

# USABILIDADE: AVALIAÇÃO DE UMA ESCALA DE MEDIÇÃO EM SISTEMA DE MATRÍCULA *ON-LINE* EM UMA UNIVERSIDADE PÚBLICA

Andrea Kaliany da Costa Lima\*  
Francisco Carlos Carvalho de Melo\*\*  
José Sueldo Câmara Ferreira\*\*\*  
Maria Alexandra Cunha\*\*\*\*

**RESUMO:** Com a disseminação do uso de tecnologias da informação via *web*, cresce o interesse pelo desenvolvimento de estudos sobre usabilidade de *software*, termo que se refere ao grau de facilidade ou dificuldade que o usuário tem de entender o que está sendo apresentado na interface. O presente estudo tem como objetivo avaliar quais os atributos de usabilidade de sistemas de matrícula *on-line* são considerados mais importantes na opinião de alunos de cursos de graduação em uma universidade pública. O instrumento de pesquisa foi respondido por 360 alunos de cursos de graduação da UERN, analisado por meio da Análise Fatorial Confirmatória. A análise identificou que existem três atributos, na percepção dos alunos, para o uso do sistema de matrícula *on-line* em uma universidade pública: performance, aprendizagem e flexibilidade, destacando-se o atributo performance.

**PALAVRAS-CHAVE:** Análise Fatorial Confirmatória; Universidade Pública; Usabilidade.

## USABILITY: EVALUATING A MEASURING SCALE IN AN ONLINE REGISTRATION SYSTEM IN A PUBLIC UNIVERSITY

**ABSTRACT:** The dissemination of information technology through the WEB increases interest for the development of studies on the usability of software, or rather, the degree in easiness or difficulty that the user has to understand what is presented on the interface. Current analysis evaluates which usability attributes of

\* Docente do Curso de Administração da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN); Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Administração (PPAD/PUCPR); E-mail: andreakalianny@yahoo.com.br.

\*\* Docente do Curso de Ciências Econômicas da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN); Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Administração (PPAD/PUCPR).

\*\*\* Docente do Curso de Ciências Contábeis da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN); Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Administração (PPAD/PUCPR)

\*\*\*\* Docente na Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getulio Vargas (FGV-EAESP) .

online registration systems are most important according to undergraduate students in a government-run university. The research instrument was answered by 360 undergraduate students from the State University of Rio Grande do Norte, Brazil, and analyzed by the Confirmatory Factorial Analysis. Investigation identified three attributes in the students' perception for the use of online registration system in a public university, namely, performance, learning and flexibility, with special reference to the first one.

**KEY WORDS:** Confirmatory Factorial Analysis; Government-run University; Usability.

## INTRODUÇÃO

Entendida como adequação ao uso, a usabilidade começa a ser aplicada no início da década de 1980, em testes de *softwares*, com o objetivo de realizar a avaliação de qualidade dos produtos desenvolvidos. Contudo, sua aplicação na *web* é mais recente e apresenta características próprias e complexas.

Embora a literatura especializada dispenda diversos esforços em termos de desenvolvimento e validação de escalas, também é reconhecido que a usabilidade de uma interface requer o conhecimento real do seu contexto de uso. Isso implica no levantamento de informações a respeito dos usuários dessa interface, das tarefas realizadas e do ambiente onde ocorre a interação entre usuário e sistema (SILVA, 2003; BEVAN; MACLEOD, 1994). Esse esforço requer a utilização de metodologias, técnicas e ferramentas mais adequadas às necessidades da avaliação pretendida.

Seguindo a tendência de incorporação de tecnologias da informação para gerenciamentos dos processos de gestão do ensino nas Instituições de Ensino Superior, a Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN) desenvolveu seu próprio sistema acadêmico (SAE), com interface para a *web*, composto pelos subsistemas de acompanhamento de notas, biblioteca, solicitação de documentos e processo de matrícula.

Lima e Melo (2013) realizaram um estudo sobre o processo de matrícula *on-line* na UERN, com a participação de 476 alunos matriculados em cursos da Faculdade de Ciências Econômicas de Mossoró, usuários do sistema SAE de matrícula. Para isso, fizeram uso de técnica de Análise Fatorial Exploratória, a partir da qual

sugeriram que a avaliação da usabilidade em instituições públicas seja realizada com base em quatro atributos de usabilidade: performance do sistema, aprendizagem, flexibilidade e controle de erros.

O presente estudo tem como objetivo avaliar quais os atributos de usabilidade de sistemas de matrícula *on-line* são considerados mais importantes na opinião de alunos de cursos de graduação em uma universidade pública.

Como técnica de análise, foi realizada uma Análise Fatorial Confirmatória, considerando que Lima e Melo (2013) não apresentaram esforços adicionais para verificação dos níveis de confiabilidade e validade da escala de usabilidade do sistema de matrícula *on-line* em universidades.

Nesse sentido, existe a necessidade de um estudo dos atributos que possam avaliar a usabilidade do sistema de matrícula *on-line* em universidades públicas. Esse argumento justifica a questão central deste estudo e o seguinte questionamento: Quais os atributos de usabilidade de sistemas de matrícula *on-line* são considerados mais importantes na opinião de alunos de cursos de graduação em uma universidade pública?

O presente trabalho organiza-se da seguinte maneira: a seção 2 trata do referencial teórico, que aborda os temas a usabilidade como fator determinante na satisfação dos clientes e as técnicas e atributos de usabilidade; a seção 3 detalha os procedimentos metodológicos do estudo; a seção 4 apresenta e discute os resultados encontrados; finalmente, da seção 5, constam as considerações finais.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 A USABILIDADE COMO FATOR DETERMINANTE NA SATISFAÇÃO DOS CLIENTES

Compreendendo que na “era da internet os portais corporativos se apresentam como a principal base na mudança para levar a informação e o conhecimento para onde eles são necessários, além dos limites físicos da organização” (TERRA; GORDON, 2002), as Instituições de Ensino Superior (IES) estão utilizando

diversas ferramentas com interface de uso voltada para a *web*, desde a plataforma até a concretização de sistemas de matrículas *on-line*.

Nesses termos, Iahn (2002) registra que a maioria das IES está compreendendo a importância dos portais educacionais. Contudo, algumas instituições “ainda acreditam que os portais são apenas homepage ou site um pouco melhorado, desconhecem a sua potencialidade, só que é preciso reverter este pensamento”. São necessários, também, esforços para assegurar a qualidade de uso dos *softwares*.

Ao utilizar um sistema, o usuário está interessado no seu desempenho e nos efeitos do seu uso, quaisquer que sejam suas características construtivas (CÔRTEZ; CHIOSSI, 2001). Os usuários, na verdade, relacionam o desempenho à qualidade dos sistemas.

A usabilidade é alcançada quando um produto ou serviço é realmente utilizável, ou seja, quando o indivíduo pode fazer o que ele quiser da forma como ele espera ser capaz de fazê-lo, sem entraves, hesitação ou perguntas (RODRIGUES, 2010).

O que faz algo perfeitamente utilizável é a ausência de frustração em usá-lo, o fato de ser agradável, de forma que o usuário fique satisfeito ao utilizá-lo. A usabilidade, portanto, refere-se ao grau de facilidade ou de dificuldade que o usuário tem de entender o que está sendo apresentado na interface. De forma simples e direta, a usabilidade pode ser compreendida apenas como facilidade de uso (NOGUEIRA; SAVOINE, 2009; SILVA FILHO, 2010).

Nielsen (2007) defende que a navegação na *web* exige comportamento ativo, que demanda certo esforço intelectual para o aprendizado e o uso da interface. Para o autor, a usabilidade é “uma característica básica para que um produto interativo seja projetado de forma profissional, responsável e eficiente. Dificilmente um produto da internet com baixa usabilidade atinge seus objetivos. Quando isso acontece, ele se torna exceção e motivo de estudo” (NIELSEN, 2007, p. 43).

A norma ISO 9241-11 (2002) introduz as dimensões potenciais para usabilidade, ao afirmar que o termo se refere à “capacidade de um produto ser usado por usuários específicos para atingir objetivos específicos com eficácia, eficiência e satisfação em um contexto específico de uso”.

Os termos “satisfação” e “usabilidade” estão diretamente associados, visto que quando as pessoas enfrentam facilidades de uso nos processos, ferramentas,

sistemas, produtos e serviços disponibilizados pelas organizações, maiores são as possibilidades de satisfação dos clientes e usuários.

A satisfação relaciona-se à qualidade do uso, fazendo referência ao nível de conforto que o usuário sente ao utilizar a interface para alcançar seus objetivos. Caso o indivíduo não consiga atingir seus objetivos ao utilizar produtos e serviços, a tendência é o declínio em relação à demanda desses serviços.

## 2.2 TÉCNICAS E ATRIBUTOS DE USABILIDADE

Quando se trata de mensurar a usabilidade, o termo teste de usabilidade é frequente e indiscriminadamente utilizado para se referir a qualquer técnica utilizada para avaliar um produto ou sistema. É relevante lembrar que usabilidade está diretamente associada a mecanismos, técnicas de indicadores de mensuração de *websites*, necessários para “encontrar defeitos no produto, para que estes sejam corrigidos pela equipe de programadores, antes da entrega final” (PRESSMAN, 2006, p. 289), localizando e expondo os pontos fracos do *software* (ABREU, 2010).

Para Cybis (2003), as técnicas de usabilidade, quanto ao seu objetivo, podem ser classificadas em: técnicas objetivas (ou interpretativas), técnicas prospectivas e técnicas preditivas (ou diagnósticas). Segundo Abreu (2010), nas técnicas objetivas, o avaliador realiza uma simulação de uso do aplicativo com os usuários finais, monitorando-os. Como exemplo, podem ser citados: Teste Empírico Tradicional, Protocolo *Think-Aloud*, *Focus Groups* e Teste de Comunicabilidade.

A técnica prospectiva requer do avaliador uma investigação das opiniões subjetivas dos usuários, fundamentadas na aplicação de questionários ou entrevistas com estes, para avaliar sua satisfação em relação ao sistema e sua operação, como ocorre, por exemplo, com os questionários de satisfação dos usuários.

Já a técnica preditiva é realizada por meio de inspeções feitas por especialistas na interface, destinando-se a prever problemas que os usuários possam vir a ter. São exemplos: avaliação heurística, *checklists* e percurso cognitivo. Para que se possa realizar uma avaliação da usabilidade, é importante utilizar metodologias, técnicas e ferramentas que melhor se adéquem às necessidades da avaliação pretendida. Essa escolha vai depender da etapa do desenvolvimento do *software* (CYBIS, 2003).

No esforço de contribuir para a criação de um modelo de avaliação de qualidade de um produto de *software*, Santos (2008) identifica e define os estudos

e corrente de pensamentos sobre usabilidade e os critérios que cada um dos autores referenciados desenvolveu para avaliar a usabilidade de sistemas, apresentados a seguir.

**Quadro 1.** Critérios de avaliação da usabilidade

Estudos sobre Usabilidade						
Shackel (1986)	Nielsen (1993)	Bastien & Scapin (1993)	Jordan (1998)	Shneiderman (1998)	Quesenbery (2001)	ISO 9126 (2003)
Eficácia	Facilidade de aprender	Condução	Aprendizagem	Tempo de aprendizagem	Eficiência	Inteligibilidade
Aprendizagem	Eficiência de uso	Carga de trabalho	Performance do usuário experiente (PUE)	Velocidade de realização	Eficácia	Apreensibilidade
Flexibilidade	Memorização	Controle explícito	Potencial do sistema	Taxa de Erros do Usuário	Atração	Operacionalidade
Atitude	Poucos erros	Adaptabilidade	Re-usabilidade	Retenção ao longo do tempo	Tolerância a erros	Atratividade
-	Satisfação	Gestão de erros	-	Satisfação subjetiva	-	Conformidade relacionada à usabilidade
-	-	Consistência	-	-	-	-
-	-	Compatibilidade	-	-	-	-

Fonte: Adaptado de Santos (2008).

Santos (2008) e Piassi, Silva e Silva (2012) buscam uma unificação para a avaliação da usabilidade, a partir de seis critérios: facilidade de aprender, facilidade de lembrar, controle de erros, eficiência, eficácia e satisfação, que podem ser utilizados como possibilidades de dimensões ou construtos na avaliação de usabilidade, por meio do desenvolvimento e da validação de escalas, com uso de técnicas como análise fatorial exploratória (AFE), análise fatorial confirmatória (AFC) e modelagem de equações estruturais (MEE).

Em geral, os esforços dirigidos ao desenvolvimento de escalas de usabilidade adotam os critérios apresentados no Quadro 1, combinados de diferentes formas.

O estudo realizado por Lima e Melo (2013) propôs que a avaliação dos sistemas de matrículas *on-line* em universidades públicas adotassem as seguintes dimensões: performance do sistema, aprendizagem, flexibilidade e controle de erros.

Para Martins et al. (2013), a avaliação de desempenho é uma das técnicas mais utilizadas. Essa técnica, centrada na utilização e nas tarefas que são executadas, é realizada por meio de registro de elementos relacionados à execução de determinada tarefa, nomeadamente duração, sucesso ou números de erros.

Na visão de Jordan (1998), um alto nível de performance deve ser atingido à medida que o usuário utiliza o sistema, ou seja, pela quantidade de vezes que ele executa a mesma tarefa. E é por meio da ausência de erros que será percebida pelos usuários a performance desse sistema.

Vários estudos, como o de Shackel (1986), Jordan (1998), Shneiderman (1998), apontam para a aprendizagem como aspecto de usabilidade. Para Nokelainen (2006), a usabilidade técnica deve proporcionar facilidade na aprendizagem do uso das principais funções da aplicação, fazendo com que estas sejam eficientes e convenientes em seu uso.

A flexibilidade oferece facilidade para o usuário operar e manter o sistema (ABREU, 2010). A flexibilidade é denominada como critério que avalia se o sistema permite realizar personalizações para facilitar seu uso, para que este seja aderente às tarefas que o usuário executa (SHACKEL, 1986).

De acordo com Bevan, Petrie e Claridge (2007), a usabilidade proporciona diversos benefícios como, por exemplo, a redução de erros, pois a gestão da interação evita inconsistências e ambiguidades, que reduzem a probabilidade de erros por parte do utilizador.

Para Quesenbery (2001), a tolerância a erros avalia a taxa de falhas e erros gerados pelo sistema. Presume-se que os erros sejam apresentados claramente para o usuário e resolvidos facilmente. Santos (2008) defende que esse critério não se resume a esperar do sistema apenas a ocorrência de poucos erros, mas também que o usuário seja claramente informado do que ocasionou o erro, permitindo que este consiga resolvê-lo facilmente.

Blanco, Blasco e Sarasa (2004) afirmam que, em consequência da crescente importância do conceito de usabilidade, têm sido realizados vários esforços para o

desenvolvimento de escalas para sua quantificação, com destaque para os seguintes exemplos:

- A escala SUS (*System Usability Scale*), desenvolvida em 1986, como parte da introdução da engenharia de usabilidade *back-office* por parte da Digital Equipment Co. Ltd.

- A escala SUMI (*Software Usability Measurement Inventory*), utilizada para avaliar a qualidade de um *software*;

- A escala MUMMS (*Measuring the Usability of Multi-Media Systems*), com o mesmo objetivo da SUMI, mas estruturando o conceito em diferentes subescalas;

- A escala proposta por Lin et al. (1997), que, de forma abrangente, avalia a usabilidade de um *site*, ou um questionário de avaliação de usabilidade.

Destacamos ainda a escala proposta por Oztekin, Nikov e Zaim (2009):

- A escala UWIS (*methodology for usability assessment and design of web-based information systems*) é uma metodologia para a avaliação de usabilidade e *design* de sistemas de informação na *web*, que combina a qualidade de serviço com base na *web* e as dimensões de usabilidade de sistemas de informação. A UWIS é uma metodologia estendida de SERVQUAL para medir a usabilidade de sistemas de informação na *web*.

Apesar da disponibilidade de diferentes possibilidades de escalas, esse estudo propõe novos esforços nesse campo, porque a usabilidade de uma interface requer o conhecimento real do seu contexto de uso. Segundo Silva (2003), deve ser realizado um levantamento de informações a respeito dos usuários dessa interface, das tarefas realizadas e do ambiente onde ocorre a interação entre usuário e sistema, ou seja, a usabilidade deve ser compatível com esse contexto de uso (BEVAN; MACLEOD, 1994).

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Procedeu-se a uma pesquisa de natureza quantitativo-descritiva com corte transversal, orientada pelo método hipotético-dedutivo (GIL, 2010). Os dados obtidos pelo *survey*, de caráter *cross sectional* (MALHOTRA, 2012), foram analisados



por meio dos *softwares Statistical Package for Social Science (SPSS)*, versão 20.0 e IBM SPSS AMOS, versão 22.0.0.

O instrumento de coleta de dados, aplicado pelos próprios pesquisadores, foi formado por dois blocos distintos de perguntas. O primeiro bloco, com cinco questões, abordava aspectos de perfil dos usuários do sistema. Desse bloco, constavam questões sobre gênero, idade do respondente, período que estava cursando, tempo que utiliza o sistema acadêmico e local de onde acessa o sistema.

O segundo bloco seguiu os critérios de usabilidade propostos por Lima e Melo (2013), contendo 16 questões, com opções de respostas em escala de Likert de cinco pontos, variando de “concordo totalmente” a “discordo totalmente”, agrupadas em quatro construtos: performance do sistema, aprendizagem, flexibilidade e controle de erros, conforme o Quadro 2: Construtos de usabilidade do sistema.

**Quadro 2.** Construtos de Usabilidade do Sistema.

(continua)

Construtos	Usabilidade do sistema
Aprendizagem	6. É fácil a navegação no sistema de matrícula <i>on-line</i> da UERN?
	7. As telas apresentam apenas informações relevantes à tarefa.
	8. Para utilizar todas as funcionalidades disponíveis, os itens apresentados foram suficientes.
	9. A consistência das interfaces tem a ver com a repetição de certos padrões, para sequências de ações que devem ser repetidas.
	10. Tive facilidade para lembrar o uso do sistema após um período de tempo sem utilizá-lo.
Controle de erros	11. As mensagens de erros são expressas em linguagem simples.
	12. Há facilidade na correção de erros quando a interface fornece funções desfazer e refazer.
Performance do sistema	13. A quantidade de erros provocados pelo sistema é baixa.
	14. Tenho controle sobre as ações no sistema.
	15. O sistema é muito produtivo.
	16. As tarefas são efetuadas rapidamente.
	17. Perde-se pouco tempo na realização de determinada tarefa.
	18. Sinto-me satisfeito a respeito da interação com a interface do sistema.

(conclusão)

Flexibilidade	19. São fornecidas informações de ajuda, e essas informações são fáceis de procurar e de focalizar nas tarefas.
	20. As tarefas são eficientes e podem se adaptar ao meu gosto nas ações mais frequentes ou utilizam atalhos.
	21. A quantidade de passos desnecessários ou redundantes no decorrer da tarefa é baixa.

Fonte: Lima e Melo (2013).

Procedeu-se à análise exploratória de frequência e média, bem como à análise da consistência interna de cada construto, medida pela matriz de correlação de Pearson e do Alfa de Cronbach. Verificou-se a confiabilidade composta e a validade convergente para, em seguida, ser realizada a identificação dos indicadores de qualidade e ajuste da estrutura latente da modelagem, por meio da Análise Fatorial Confirmatória (MARÔCO, 2011; HAIR et al., 2009).

#### 4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste tópico, são apresentadas as características da amostra, a análise efetuada sobre os dados e uma breve discussão dos resultados.

##### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DA AMOSTRA

A pesquisa, não probabilística por conveniência, foi realizada com alunos da UERN, matriculados na Faculdade de Filosofia e Ciências Sociais (FAFIC) e na Faculdade de Ciências Exatas e Naturais (FANAT), que abrangem os cursos de Ciências Sociais, Comunicação Social, Filosofia, Geografia, História, Biologia e Ciências da Computação.

Partindo do universo de pesquisa, a amostra foi formada por todos os alunos presentes em sala de aula, nos turnos matutino e noturno, nos dias 19 e 21 de outubro de 2013, totalizando 400 estudantes. Na análise preliminar, foram retirados 40 questionários, por conterem quesitos não respondidos, questões com duas respostas e aqueles cujos respondentes não apresentaram compromisso com as respostas.

A primeira parte do questionário trata do perfil do usuário, indicando que 51,9% dos respondentes são do gênero masculino e 48,1% do gênero feminino. Os dados mostram uma predominância masculina nos cursos da FAFIC e FANAT.

Quanto à faixa etária, 36,4% dos respondentes têm até 20 anos, 54,7% dos respondentes encontram-se na faixa etária entre 21 a 30 anos, 5,3% encontram-se na faixa de 31 a 40 anos. Apenas 3,6% dos respondentes estão acima de 41 anos. As faculdades apresentam um público jovem, uma vez que 90,1% dos alunos que responderam à pesquisa estão em uma faixa etária abaixo de 30 anos.

Quanto ao período do curso em que estavam cursando disciplinas, os respondentes indicaram que: 24,7% estão no 1º ou 2º período, 29,2% cursam disciplinas no 3º ou 4º período, 22,2% cursam disciplinas do 5º ou 6º período, 13,1% cursam o 7º ou o 8º período, 3,9% cursam o 9º ou o 10º período, 6,9% dos respondentes cursam disciplinas em mais de um período. Ocorre, portanto, uma concentração maior nos 3º e 4º períodos. Os alunos do primeiro período não participaram da pesquisa, pois a efetivação de sua primeira matrícula ocorre de maneira presencial, na própria unidade de ensino (FAFIC/FANAT), para entrega de documentos pessoais que devem constar na pasta individual do aluno.

Ao serem questionados sobre há quanto tempo acessam o Sistema Acadêmico Escolar (SAE), 36,7% dos respondentes afirmaram acessá-lo há menos de um ano, 54,2% acessam-no de 1 a 3 anos, 8,1% acessam-no entre 3 a 5 anos e 1,2% afirmaram acessá-lo há mais de 5 anos.

Quando questionados sobre o local de acesso ao sistema de matrícula *online* da UERN, 89,7% disseram acessá-lo de casa, 3,6% acessam-no na universidade, em computador pessoal, 1,1% utilizam computadores da instituição, 2,8% acessam o sistema no trabalho e 2,8% utilizam os serviços de *lan house*.

#### 4.2 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Foi realizada a análise exploratória dos dados, primeiramente, detectando os dados ausentes existentes no banco de dados (*missing values*) e a normalidade dos dados. Optou-se pela retirada dos questionários com dados ausentes, uma vez que o número de observações da amostra coletada permitiu preservar uma relação de 22 questionários para cada variável.

Os valores do teste Kolmogorov-Smirnov indicaram não normalidade dos dados com  $p\text{-value} < 0,01$ . Por outro lado, os valores de assimetria apresentam valores menores que -3 e menores que 3, o que indica proximidade da normalidade (MARÔCO, 2010), enquanto que a matriz de correlação de Pearson sugere que não há sobreposição entre as variáveis, já que todos os valores são positivos e significantes ao nível de 0,01.

A Tabela 1 apresenta todas as variáveis presentes no instrumento de pesquisa, apresentando seus parâmetros de dispersão e centralidade e teste de normalidade.

**Tabela 1.** Estatística descritiva das variáveis que compõem os construtos.

Variáveis	Média	Desvio padrão	Assimetria	Curtose	Kolmogorov-Smirnov
VAR 06	3,39	1,339	-,511	-1,091	,000
VAR 07	3,58	1,168	-,630	-,558	,000
VAR 08	3,52	1,297	-,586	-,865	,000
VAR 09	3,34	1,000	-,313	,016	,000
VAR 10	3,84	1,325	-,943	-,392	,000
VAR 11	3,90	1,163	-,911	-,110	,000
VAR 12	3,20	1,281	-,310	-1,055	,000
VAR 13	2,94	1,386	-,028	-1,360	,000
VAR 14	3,49	1,217	-,603	-,665	,000
VAR 15	3,29	1,279	-,356	-1,115	,000
VAR 16	2,68	1,443	,136	-1,538	,000
VAR 17	2,83	1,455	,105	-1,491	,000
VAR 18	3,16	1,309	-,320	-1,176	,000
VAR 19	3,09	1,321	-,167	-1,230	,000
VAR 20	2,95	1,247	-,082	-1,086	,000
VAR 21	3,36	1,200	-,277	-,938	,000

Fonte: Dados da pesquisa

Quanto à confiabilidade, medida pelo Alfa de Cronbach, os construtos apresentaram os seguintes resultados: aprendizagem (0,68), controle de erros (0,51), performance do sistema (0,85), flexibilidade (0,62). O construto flexibilidade apresentou valor geralmente considerado reduzido, porém aceitável. Hair et al. (2009, p. 100) afirmam que os “valores de 0,6 a 0,7 são considerados o limite inferior de aceitabilidade”.

O construto controle de erros, porém, apresentou valor usualmente considerado inaceitável para o Alpha de Cronbach, apesar de haver literatura que admite que o limite inferior do Alpha de Cronbach pode chegar a 0,6 ou 0,5 “para escalas que constam de um número pequeno de elementos” (CARMINESE; ZELLER, 1979 apud ANTUNES; BARROCO, 2010), como é o caso desse construto.

Quanto à Confiabilidade Composta (CC), considerada como recurso adicional ao Alpha de Cronbach, valor acima de 0,7 é considerado satisfatório. Contudo, “estimativas entre 0,6 e 0,7 podem ser consideradas aceitáveis se as estimativas da validade do modelo forem boas” (MALHOTRA, 2012, p. 557). O modelo testado apresentou os seguintes resultados para cada construto: aprendizagem (0,80), controle de erros (0,54), performance do sistema (0,89), flexibilidade (0,78), concluindo que apenas o construto controle de erros não apresenta níveis de confiabilidade aceitáveis.

Quanto à Variância Média Extraída (VME), que é uma medida usada para avaliar a validade convergente, tem-se que um valor igual a 0,5 ou mais geralmente indica que esse critério pode ser aceito. O modelo testado apresentou valores dentro dos limites usualmente aceitáveis para confirmação da validade convergente (HAIR et al., 2009; MARÔCO, 2011), sendo: aprendizagem (0,58), controle de erros (0,53), performance do sistema (0,67), flexibilidade (0,64), concluindo que, por esse modelo, todos os construtos atendem ao critério de validade convergente.

Considerando que o construto controle de erros não apresentou valores aceitáveis para o Alpha de Cronbach e confiabilidade composta, procedeu-se à retirada desse construto. Repetindo-se os testes de validade com a retirada do construto controle de erros, obteve-se o seguinte resultado: A Tabela 2 indica que os três construtos restantes cumprem os critérios de confiabilidade e validade convergente.

**Tabela 2.** Confiabilidade e Variância Média Extraída dos construtos.

Construtos	Alpha de Cronbach	CC	VME
Performance	0,85	0,89	0,67
Aprendizagem	0,68	0,84	0,63
Flexibilidade	0,62	0,78	0,64

Fonte: Dados da pesquisa.

A AFC, realizada por meio do método Maximum Likelihood (ML), que é o método mais amplamente utilizado, indica o quanto a especificação dos fatores realizada combina com a realidade (HAIR et al., 2009). Foi elaborada com o suporte do *software* IBM SPSS AMOS, versão 22.0.0, com valores padronizados, tendo seu modelo apresentado na Figura 1. Nela, os coeficientes de regressão, as covariâncias e as variâncias calculadas foram significativos, com  $p < 0,001$ .

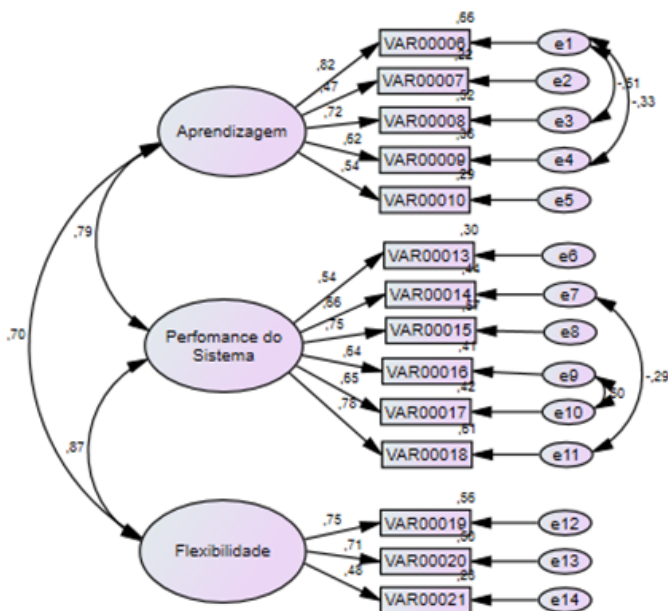


Figura 1. Análise Fatorial Confirmatória (valores padronizados)

Fonte: Dados da Pesquisa.

Foram correlacionados os erros de medida das variáveis 1 e 3, 1 e 4, 7 e 11, 9 e 10, que compõem um mesmo construto e valores mais elevados dos índices de modificação das covariâncias. Após esses ajustes, o modelo apresentou os índices constantes no Quadro 5, cujos parâmetros de referência estão definidos na literatura.

**Tabela 3.** Medidas de ajuste geral do modelo CFA para avaliação de usabilidade.

Índices de ajustes do modelo	Valores calculados	Valores de referência
X2/GL	2,171	< 5,0
RMR	0,441	< 0,05
GFI	0,947	0,0 < GFI < 1
AGFI	0,920	Recomenda-se > 0,90
NFI	0,922	Recomenda-se > 0,90
RFI	0,899	0,0 < RFI < 1
IFI	0,956	0,0 < IFI < 1
CFI	0,956	0,0 < CFI < 1
TLI	0,947	Recomenda-se > 0,90
NCP	81.997	Quanto mais perto de zero, melhor
RMSEA	0,057	< 0,08

Fonte: Adaptado de Hair et al. (2009) e Marôco (2010).

Todos os índices apresentaram resultados considerados satisfatórios, indicando que a alocação das questões aos devidos fatores foi adequada. Os valores apresentados na AFC indicam a formação de três construtos e que há correlação positiva entre estes.

Os construtos resultantes da AFC já haviam sido identificados por diferentes autores, conforme expresso no Quadro 1 – Critérios de avaliação da usabilidade, sendo:

O construto aprendizagem, que diz respeito à facilidade na aprendizagem, foi destacado diretamente por três autores (SHAKEL, 1986; NIELSEN, 1993; JORDAN, 1998) e pela ISO 9126 (2003) e, indiretamente, por Shneiderman (1998), que cita tempo de aprendizagem com critério de avaliação.

O construto performance, que inclui produtividade, rapidez, quantidade de erros e satisfação decorrente do uso do sistema, foi confirmado nos estudos de Jordan (2003) e, indiretamente, nos estudos de Sharkel (1986), Nielsen (1993) e Quesenbery (2001), que utilizaram os termos eficácia e eficiência, sob certos aspectos equivalentes. Esse construto atende a diversos atributos considerados pela teoria, sendo mais simples e enxuto.

Com base na AFE realizada no estudo anterior, Lima e Melo (2013) e na AFC presente neste estudo, é possível inferir que, de acordo com a opinião dos

respondentes, o construto performance do sistema seria mais importante que os demais, o que exigiria maior atenção dos desenvolvedores de *softwares*.

O construto flexibilidade, critério que avalia se o sistema permite realizar personalizações para facilitar seu uso, foi citado diretamente apenas por Sharkel (1986). Contudo, considerando facilidade como termo correspondente, esse construto foi destacado no modelo de Nielsen (1993).

O construto controle de erro, presente na fase da AFE, embora tenha sido destacado por quatro dos autores constantes no Quadro 1, não apresentou, neste estudo, níveis de confiabilidade suficientes para ser considerado em avaliações de usabilidade de *softwares* de matrícula *on-line* em universidades públicas.

Contudo, considerando que o construto performance contém um item dedicado à quantidade de erros emitidos pelo sistema, infere-se que essa questão não foi totalmente desconsiderada pelos respondentes.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve o objetivo de avaliar quais os atributos de usabilidade de sistemas de matrícula *on-line* são considerados mais importantes na opinião de alunos de cursos de graduação, em uma universidade pública. Identificou-se que os alunos atribuem importância destacada à performance do sistema, o que inclui produtividade, rapidez, quantidade de erros e satisfação decorrentes do uso do sistema.

Os construtos obtidos por este estudo representam uma combinação de dimensões já identificadas por outros autores, diferenciando-se destes por estarem compatíveis com o contexto de uso, considerando a avaliação de uma escala de medição em sistema de matrícula *on-line* em IES pública.

Os resultados apresentados poderão orientar a tomada de decisão por desenvolvedores de *softwares* em IES públicas que pretendam investir em tecnologias da informação via *web*, além de oferecer contribuições teóricas aos campos de pesquisa correlatos.

Contudo, segundo Sampieri et al. (2006), dificilmente a validade de um constructo será estabelecida em um único estudo. Ela é construída por vários estudos que investigam a teoria do constructo particular que está sendo medido.



Por essa razão, sugere-se a realização de estudos posteriores que possibilitem alguns ajustes nas variáveis (questões) constantes no instrumento de pesquisa, ou mesmo na formação de outros construtos.

A generalização dos resultados deste estudo para todas as universidades fica comprometida, uma vez que o produto estudado possui características específicas. Sugere-se, portanto, a ampliação desta pesquisa, para que se possam contemplar outras instituições de ensino superior ou empresas fornecedoras de *softwares*.

## REFERÊNCIAS

ABREU, A.C.B. de. **Avaliação de usabilidade em softwares educativos**. 2010. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia) - Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, CE, 2010.

ANTUNES, J.; BARROCO, C. A importância do turismo em espaço rural no contexto da actividade turística da região Dão-Lafões (NUTS III). In: CONGRESSO DA APDR, 16., 2010, Funchal, Portugal 2010. **Anais eletrônico...** Funchal, Portugal: Universidade da Madeira, 2010. Disponível em: <[http://apdr.pt/data/documents/Actas\\_16\\_Congresso\\_APDR.pdf](http://apdr.pt/data/documents/Actas_16_Congresso_APDR.pdf)>. Acesso em: 02 jun. 2015.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9241-11**: requisitos ergonômicos para trabalho de escritório com computadores: parte 11 – orientações sobre usabilidade. Rio de Janeiro: ABNT, 2002.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR ISO/IEC 9126-1**: engenharia de software – qualidade de produto: parte 1 – modelo de qualidade. Rio de Janeiro, 2003.

BEVAN, N.; MACLEOD, M. Usability measurement in context. *Behaviour and Information Technology*. **Behaviour and Information Technology**, v. 13, p. 132-145, 1994.

BEVAN, N.; PETRIE, H.; CLARIDGE N. Improving Usability and Accessibility. **Proceedings of IST**, Africa, 2007.

BLANCO, C.F.; BLASCO, M.G.; SARASA, R.G. Análisis empírico de la influencia ejercida por la usabilidad percibida, la satisfacción y la confianza del consumidor sobre la lealtad a um sitio web. In: ENCUENTRO PROFESORES UNIVERSITARIOS DE MARKETING, 16., 2004, Alicante, Espanha. **Anais eletrônicos...** Alicante: EPUM, 2004. Disponível em: <<http://www.epum2004.ua.es/aceptados/240.pdf>> Acesso em: 1 nov. 2013.

CÔRTEZ, M.L.; CHIOSSI, T.C.S. **Modelos de qualidade de software**. São Paulo: Ed. da Unicamp, 2001.

CYBIS, W.A. **Engenharia de usabilidade: uma abordagem ergonômica**. Florianópolis: Laboratório de Utilizabilidade de Informática, 2003.

GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

HAIR JR, J.F. et al. **Análise multivariada de dados**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

IAHN, L.F. Portais educacionais: uma realidade em evidência. Revista Aprender Virtual, Vitoria, v. 2, p. 50-57, ago. 2002. Disponível em: <<http://www.rbi.com.br/artigos1.html>> Acesso em: 10 out. 2013.

JORDAN, P.W. **An Introduction to Usability**. London, UK: Taylor & Francis, 1998.

LIMA, A.K.C.; MELO, F.C.C. Avaliação da usabilidade do sistema de matrícula on-line em uma universidade pública. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 20., 2013. **Anais...** Bauru, SP: UNESP, 2013.

MALHOTRA, N. K. **Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada**. Porto Alegre: Bookman, 2012.

MARÔCO, J. **Análise de equações estruturais: fundamentos teóricos, software & aplicações**. [s.l.]: ReportNumber, 2010.

MARÔCO, J. **Análise estatística com o SPSS Statistics**. 5. ed. [s.l.]: Report Number, 2011.

MARTINS, A.I. et al. Avaliação de usabilidade: uma revisão sistemática da literatura. **Revista Ibérica de sistemas e tecnologia de informação - RISTI**, v. 6, n. 11, 2013.

NIELSEN, J. **Usabilidade na Web: projetando websites com qualidade**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

NOGUEIRA, C.C.; SAVOINE, M.M. Avaliação de usabilidade em site de relacionamento: Orkut, um estudo de caso. **Revista científica do ITPAC**, v. 2, n. 4, out. 2009.

NOKELAINEN, P. An empirical assessment of pedagogical usability criteria for digital learning material with elementary school students. **Educational Technology & Society**, v. 9, n. 2, p. 178-197, 2006.

OZTEKIN, A.; NIKOV, A.; ZAIM, S. UWIS: An assessment methodology for usability of web-based information systems. **The Journal of Systems and Software**, v. 82, p. 2038-2050, 2009.

PIASSI, D.K.; SILVA, A.M. da; SILVA, M.P. da. **Análise de usabilidade de software apoiada por técnicas nebulosas**. IFMG. Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais: UNIFOR, 2012. Disponível em: <http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/cbsf/2012/0070.pdf>. Acesso em: 08 out. 2013.

PRESSMAN, R.S. **Engenharia de software**. 6. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

QUESENBERY, W. What does usability mean: Looking beyond 'ease of use'. In: ANNUAL CONFERENCE SOCIETY FOR TECHNICAL COMMUNICATION, 48<sup>th</sup>, 2001, Chicago. **Conference...** Chicago, [s.n.], 2001.

RODRIGUES, G.T.M. **Análise de usabilidade em ambientes virtuais de aprendizagem: o ambiente solar na perspectiva do aluno**. 2010. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada) - Universidade Estadual do Ceará, Fortaleza, 2010.

SAMPIERI, H.S. et al. **Metodologia de pesquisa**. 3. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

SANTOS, R.C. dos. Revisão das métricas para avaliação de usabilidade de sistemas. In: CONGRESSO INTERNACIONAL GBATA, GLOBAL BUSINESS AND TECHNOLOGY ASSOCIATION CONFERENCE, 2008, Madri, Espanha. **Anais...** Madri, Espanha: [s.n.]: 2008.

SHACKEL, B. Ergonomics in design for usability. In: HCI CONFERENCE ON PEOPLE AND COMPUTER, 1986, New York. **Anais...** New York: Cambridge University Press, 1986.

SHNEIDERMAN, B. **Designing the User Interface**: strategies for effective human-computer interaction. 3. ed. EUA: Addison Wesley, 1998.

SILVA FILHO, A.M. da. Inovação e usabilidade orientada para 'User Experience'. **Revista Espaço Acadêmico**, v. 10, n. 110, 2010.

SILVA, G.C.L. da. **Avaliação de usabilidade visando o aumento da interatividade de interfaces de web-sites**. 2003. Faculdades Integradas de Rondonópolis, Rondonópolis-MT. 2003. Disponível em: <[http://www.gleyson.xpg.com.br/.../Artigo\\_Monografia\\_Aval\\_Usabilidade.doc](http://www.gleyson.xpg.com.br/.../Artigo_Monografia_Aval_Usabilidade.doc)> Acesso em: 06 out. 2013.

TERRA, J.C.C.; GORDON, C. **Portais corporativos**: a revolução na gestão do conhecimento. São Paulo: Negócio, 2002.

*Recebido em: 04 de dezembro de 2014*

*Aceito em: 24 de junho de 2015*