

Usabilidade percebida e características de cursos na avaliação do programa de educação em software livre com apoio da análise multivariada de dados

Perceived usability and courses features in education program evaluation free software supported by data multivariate analysis

La Percepción de facilidad de uso y las características de los cursos en la evaluación del programa de educación de software libre con apoyo de la análisis de datos multivariados

Prof. Dr. Luis Hernan Contreras Pinochet

Professor do Departamento de Administração da Escola Paulista de Economia, Política e Negócios (EPPEN) da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), São Paulo, Brasil

e-mail: luis.hernan@unifesp.br

Prof. Dr. Evandro Luiz Lopes

Professor do Departamento de Administração da Escola Paulista de Economia, Política e Negócios (EPPEN) da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), São Paulo, Brasil

e-mail: evandro.lopes@unifesp.br

Profa. Dra. Marcia Carvalho de Azevedo

Professora do Departamento de Administração da Escola Paulista de Economia, Política e Negócios (EPPEN) da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), São Paulo, Brasil

e-mail: marcia.azevedo@unifesp.br

Lilian de Marche Noffs

Bacharel em Administração pela Escola Paulista de Economia, Política e Negócios (EPPEN) da Universidade Federal de São Paulo (UNIFESP), São Paulo, Brasil

Editor Científico: José Edson Lara
Organização Comitê Científico
Double Blind Review pelo SEER/OJS
Recebido em 15.04.2016
Aprovado em 07.08.2016



Este trabalho foi licenciado com uma Licença Creative Commons - Atribuição – Não Comercial 3.0 Brasil

Resumo

O artigo buscou avaliar cursos profissionalizantes do Programa de Educação em Software Livre (PESL) a partir de uma análise multivariada de dados. Esta pesquisa faz uma análise quantitativa sobre o Laboratório de Software Livre ministrado por instrutores, que foi realizado na Universidade Federal de São Paulo, no campus da Escola Paulista de Política, Economia e Negócios. Foram analisados 69 questionários de alunos participantes, com o objetivo de verificar a viabilidade e o resultado do PESL, além de traçar o perfil daqueles que se interessam pelo tema, e verificar o nível de entendimento, dos mesmos, em relação ao Software Livre. Nesta pesquisa aplicou-se a técnica da estatística descritiva, bem como análise multivariada de dados (primeira fase com análise fatorial exploratória e a segunda com estimação do modelo de equações estruturais). Como resultado, pode-se concluir que se trata de um programa acadêmico digitalmente social, pois traz elementos que incentivam e contribuem para o desenvolvimento profissional.

Palavras-chave: Software Livre; Inclusão Digital; Análise Multivariada de Dados.

Abstract

The article aimed to evaluate vocational courses Education Program in Free Software (PESL) from a multivariate analysis of data. This research is a quantitative analysis of the Free Software Lab was conducted by instructors, which was held at the Federal University of São Paulo, on the campus of the Escola Paulista de Política, Economia e Negócios. Thus, where analyzed 69 questionnaires to participating students in order to analyze the feasibility and outcome of PESL, and trace the profile of those interested in the topic, and check the level of understanding, the same in relation to Free Software. This research was applied the technique of descriptive statistics and multivariate data analysis (first phase with exploratory factor analysis and the second with estimating structural equation model). As a result, it can be concluded it is a social digitally academic program, it brings elements that encourage and contribute to the professional development.

Keywords: Free Software; Digital Inclusion; Multivariate Data Analysis.

Resumen

El artículo tiene como objetivo evaluar los cursos de formación profesional del Programa de Educación en el Software Libre (Pesl) partiendo de un análisis de datos multivariados. Esta investigación es un análisis cuantitativo del Laboratorio de Software Libre impartido por instructores, que se celebró en la Universidad Federal de Sao Paulo, en el campus de la Escuela Paulista de Política, Economía y Negocios. Se analizaron 69 cuestionarios de estudiantes que participaron, con el fin de verificar la viabilidad y el resultado del PESL, y trazar el perfil de las personas interesadas en el tema, y comprobar el nivel de comprensión, lo mismo en relación con el Software Libre. En esta investigación se aplicó la técnica de la estadística

descriptiva y análisis multivariado de datos (primera fase con el análisis factorial de exploración y el segundo con la estimativa de modelo de ecuaciones estructurales). Como resultado de ello, se puede concluir que se trata de un programa académico digital social, que aporta elementos que fomentan y contribuyen al desarrollo profesional.

Palabras clave: Software Libre; Inclusión digital; Análisis de datos multivariados.

1 Introdução

Quando os órgãos públicos no Brasil tomaram conhecimento a respeito do Software Livre (SL), não identificaram motivos para não o utilizarem. Pelo contrário, viram-no como uma opção de menor custo, uma ferramenta para um melhor aproveitamento dos recursos públicos. Porém, a imposição total do uso de SL causaria perdas para aqueles que já haviam implementado aplicativos eficazes com a utilização de Softwares Proprietários (SP); desse modo, para impor o uso de SL, foram criadas leis, que determinariam assim o uso prioritário do SL. A primeira legislação foi feita através do Projeto de Lei 2.269 apresentado à Câmara dos Deputados em 1999.

Bilich e Rigueira (2002) afirmam que deve haver uma flexibilização na implantação dos SL, pois não faz sentido desabilitar os SP já licenciados em prol da utilização dos SL, principalmente se foram levados em consideração os custos de troca. Por esse motivo é que a legislação prioriza o uso do SL em órgãos públicos e não exclui definitivamente o uso do Software Proprietário (SP).

Por outro lado, há grande dificuldade na disseminação do SL, devido a diversos fatores, tais como: falta de profissionais habilitados para oferecer suporte técnico; objeção para a mudança, para o novo, substituindo o SP já utilizado; resistência por saber que uma potencial mudança possa gerar uma queda inicial de produtividade até que os usuários estejam familiarizados com o novo sistema. Todos esses fatores se juntam constituindo um conjunto de entraves que fogem ao controle organizacional, muitas vezes, migrando para esferas políticas que utilizam não só os esforços dos usuários e desenvolvedores, mas também fazem uso da legislação de forma normativa para adoção de novos recursos informacionais (Rossi, Russo, & Succi, 2012; Kologlugil, 2012; Corbly, 2014).

O SL está bem difundido nas empresas brasileiras, e existe uma corrente que foca no uso desse tipo de software como elemento de redução de custos com

tecnologia, especialmente dos custos relacionados com o licenciamento do sistema. Em contrapartida, observou-se que os custos com treinamento profissional tendem a ser mais elevados, pois o próprio usuário torna-se desenvolvedor e assim colaborador para o sistema (Torkar, Minoves, & Garrigós, 2011).

Neto e Augusto (2004) reforçam que a difusão do SL ocorre nas empresas nacionais devido ao baixo custo, ao aumento da qualidade e produtividade. E complementam dizendo que seus estudos se estendem também às motivações daqueles que utilizam e desenvolvem. Como resultado, realçam que os projetos de SL são fundamentados como um trabalho voluntário e não com um suporte empresarial tradicional, uns dos fatos que pode gerar motivações nos participantes do projeto de software livre (gestores, usuários, programadores, entre outros).

Portanto, o objetivo deste artigo foi identificar a percepção geral dos participantes do Programa de Educação em Software Livre (PESL). Entre seus desdobramentos, buscou-se analisar o perfil de cada grupo: alunos, professores, e comunidade, considerando que os cursos foram oferecidos para uma diversidade de públicos e níveis de instrução. Foram analisados também a viabilidade do uso de software livre pelos participantes, por meio da análise da usabilidade percebida e das características práticas da operacionalização do curso realizado.

Os resultados do presente trabalho podem gerar conhecimentos que auxiliem a implantação e o desenvolvimento deste tipo de educação, que é relevante para o desenvolvimento e o crescimento do País. Desde 2003, o Governo Federal tem fomentado o uso de SL na sociedade. Uma das razões para esse incentivo é o reconhecimento da contribuição do uso de ferramentas abertas para a liberdade do conhecimento e para a Inclusão Digital. Através das análises realizadas, foi possível identificar lacunas e fazer recomendações ao PESL, contribuindo e apoiando sua evolução.

O artigo possui a seguinte estrutura: introdução, que trata das bases da pesquisa em questão. Na sequência, tem-se o Referencial Teórico, o qual fornece base conceitual do tema sobre Software Livre e sua Função Social, “Usabilidade Percebida” dos Softwares Livres e Avaliação das “Características dos Cursos” em Software Livre. Em seguida, são apresentadas a construção do modelo teórico no método, a análise de dados e as conclusões.

2 Referencial Teórico

2.1 Software Livre e sua função social

A preocupação com a desigualdade de acesso às tecnologias entre a população era significativa em países emergentes, nos quais ainda persistem desigualdades de renda e acesso a serviços básicos, como saúde e educação. O resultado das discussões sobre acessibilidade a tecnologias da informação e comunicação foi a disseminação de programas governamentais que tinham o objetivo de facilitar o acesso a computadores para toda população. As ações para atingir este objetivo foram imediatistas, como a disponibilização de computadores nas escolas das esferas governamentais, criação de telecentros em comunidades carentes ou imposição da queda dos preços dos computadores (De Almeida, 2008; Kologlugil, 2012).

No entanto, a população não foi orientada de forma adequada em como utilizar computadores. Dessa forma, não conhece suas ferramentas de forma plena e não sabe como utilizá-las no auxílio de tarefas cotidianas. Até mesmo em algumas escolas privadas, as aulas de computação eram vistas apenas como aulas de entretenimento. Notou-se que nem mesmo os instrutores estavam capacitados para ensinar àqueles que estavam ali para aprender.

O processo de inclusão digital mostrou que apenas a disponibilização das máquinas para a sociedade civil não é suficiente. A inclusão digital apenas ocorre quando há a inserção de pessoas de todos os níveis sociais do país na sociedade da informação, pessoas essas que possuem capacitação no uso do computador e suas ferramentas, e assim melhoram seu conhecimento profissional, seu dia-a-dia, e sua qualidade de vida.

Atualmente existem empresas de recursos humanos que atuam por meio da internet para recrutar e selecionar indivíduos que estão em busca de um emprego. Neste contexto, alguém que saiba utilizar a internet e suas ferramentas de busca, tem a vantagem de se candidatar a mais vagas de emprego do que uma pessoa que não tem essa informação. A inclusão digital, neste cenário, é mostrar para o cidadão que existe esta possibilidade e como utilizá-la. A inclusão digital pode ser vista em uma comunidade agrícola, na qual os trabalhadores aprenderam a utilizar ferramentas do computador para contabilizar os gastos ou localizar novos mercados

para fornecerem seus produtos. Outro exemplo sobre estar engajado digitalmente pode ser o simples ato de uma pessoa conseguir realizar suas operações bancárias via celular ou internet (Rossi, Russo, & Succi, 2012).

A inclusão digital pode ser considerada uma forma de inclusão social, fornecendo a pessoas carentes a oportunidade de melhorarem de vida conforme citado acima. Porém, não se deve considerar somente o fator econômico como causa única da exclusão digital; por exemplo, nem sempre um indivíduo da classe média estará incluído digitalmente.

A tecnologia está presente na maioria dos produtos ou serviços. As empresas localizadas no Brasil, preocupadas com a concorrência no mercado e com exemplos internacionais, estão a cada dia lançando novidades, nas quais ela está presente. Entretanto, acompanhar a velocidade desta evolução se torna difícil para as pessoas de todos os níveis hierárquicos.

Segundo Rezende (2007), a administração pública ampliou com rapidez o uso da web para prover serviços à população, bem como disponibilizar informações referentes às suas diferentes esferas de atuação para a população. Com isso, surgiu a preocupação se esse tipo de serviço estava ao alcance de toda a população, e se as pessoas, mesmo com acesso, tinham a possibilidade de entendimento daquelas informações.

2.2 A “Usabilidade Percebida” dos Software Livres

Tanto organizações privadas como públicas estão aderindo ao uso de softwares livres devido, principalmente, à redução dos custos. Essa redução se dá pela troca da mão de obra contratada pela mão de obra voluntária. Tal alternativa funciona como uma terceirização especial, porque, além de os contratantes não conhecerem os profissionais que estão prestando o serviço, não precisam pagá-los (Stewart & Gosain, 2006; Agerfalk & Fitzgerald, 2008).

Devido à operação dos softwares livres não possuir custos, esse tipo de software é um agente relevante na mudança da dinâmica de vários mercados, tornando-os mais competitivos. Nesse sentido, a diversidade dentro dos grupos, que trabalham em projetos de software livre, possibilita mais inovações e a criação de

diferentes funções para os programas (West & Anderson, 1996; Economides & Katsamakakos, 2006; O'Mahony, 2007).

Stewart e Gosain (2006) observam que é preciso monitorar as atividades dos usuários, observando a qualidade do software e analisando aspectos relacionados a sua usabilidade. O termo “usabilidade” ou “usabilidade percebida” trata do relacionamento entre usuários e sistemas de informação; além disso, para alguns pesquisadores, o termo contempla outros fatores que trazem a qualidade para qualquer tipo de software livre ou proprietário. Esses fatores são explicados conforme a Tabela 1 (Raja & Tretter, 2006; Crowston & Howison, 2006):

Tabela 1
Fatores de Usabilidade Percebida

| Fatores | Conceito | Base teórica |
|---|---|--|
| Interface | Trata-se do fato de o software ter um layout agradável, visual e intuitivo. Interface simples e natural, promovendo interação com usuário (tela simples e visual agradável de forma a facilitar compreensão). | Raja & Tretter (2006) Crowston & Howison (2006) |
| Linguagem (falar a língua do usuário) | A fala deve ser simples, voltada para o usuário e não para o programa. Linguagem utilizada em menus e diálogos é expressa de forma clara, utilizando expressões habituais do usuário. | Raja & Tretter (2006) Crowston & Howison (2006) |
| Funções | Botões, objetos e ações são apresentados de forma fácil e visível. | O'Mahony (2007) West & Anderson (1996) |
| Informações | Sistema fornece informações constantes ao usuário sobre o que está sendo feito, e de que forma a informação fornecida pelo usuário foi interpretada. | Fuentes & Tavares (2008) David (1990) |
| Atalhos | Facilita o uso dos usuários com mais conhecimento. Torna a interação mais rápida. Existe presença de “atalhos” que possam acelerar interações para os usuários mais experientes. | Raja & Tretter (2006) Crowston & Howison (2006) |
| Mensagens de erro (boas mensagens de erro) | As melhores mensagens de erro são aquelas que utilizam uma linguagem simples, evitando assim o uso de códigos. As mensagens de erro são apresentadas com clareza, evitando utilização de códigos obscuros de erros. | Raja & Tretter (2006) Crowston & Howison (2006) |
| Ajuda | O ícone deve estar ao alcance do usuário. A mensagem deve ser curta, objetiva, com passo a passo consistente. Existe um mecanismo de ajuda e solução de dúvidas quanto à utilização do software. | Raja & Tretter (2006) Crowston & Howison (2006) |

Fonte: Elaboração própria.

Normalmente, os consumidores de softwares livres são os próprios produtores, isto é, esses usuários tem a possibilidade de customizar de forma proativa a ferramenta que utilizam. O consumidor se envolve também num processo de co-criação de valor, numa base de interação e compartilhamento de experiências (Vargo, 2004).

A colaboração online propicia o aprendizado, que se dá através do processo de interação das identidades e culturas desse ambiente, o qual foi denominado por esse autor de “prática”, pois independe da localização geográfica dos participantes, mas se relaciona ao momento que estão desenvolvendo juntos. Toda essa forma de colaboração online, todo o dinamismo gerado pelas novas tecnologias, foram fatores que contribuíram para o surgimento de um novo modelo produtivo, considerado hegemônico e denominado de “informacionalismo” (Ramdani, Rahman, & Setiani, 2015).

2.3 Avaliação das “Características dos Cursos” em Software Livre

Borges (2003) sugere que devem ser observadas questões básicas que norteiam os cursos oferecidos. Por exemplo, o “material didático” é importante, pois auxilia na apresentação dos instrutores, bem como, traz para esses a atenção dos alunos. O auxílio se dá através da apresentação em slides e a entrega de apostilas foca a atenção dos alunos. Além disso, a “carga horária” e a “pontualidade” também são questões que contribuem para a qualidade dos cursos. É recomendado que o instrutor chegue pelo menos quinze minutos antes do horário previsto para iniciar. Já para ter uma carga horária adequada é preciso reservar tempo para perguntas, esclarecimento de dúvidas, resumo dos pontos principais do curso, ou seja, o instrutor deve se planejar anteriormente.

O “ritmo de apresentação”, ainda segundo Borges (2003), é mais uma questão a ser levada em consideração. Além de se planejar, deve-se estar atento e controlar o tempo de forma a utilizá-lo da melhor maneira. O “conteúdo”, de acordo com Chemim (2014), deve ser adequado em relação aos objetivos de cada aula; além disso, para o primeiro autor, o “conhecimento” do assunto é relevante e dependerá do esforço do professor em aumentá-lo, tornando-o concreto e buscando ter experiência em relação à temática tratada. Ao trazer esses elementos em sala, o instrutor torna seu trabalho mais interessante e enriquece a aula.

Porém, para ser um bom instrutor, não basta ter bom conhecimento, é preciso saber transmiti-lo aos alunos. Isso pode ser mensurável através dos resultados obtidos pelos mesmos. Ademais, um instrutor treinado não pode perder tempo e o foco da aula e suas “ferramentas” e “equipamentos” devem estar sempre ao seu

alcance. Para os cursos em questão, utiliza-se apresentação por slides, alguns cursos utilizam apostilas e quadro branco. Ainda para Borges (2003), as “instalações” devem ser pensadas dependendo do número de alunos e equipamentos a serem utilizados, por exemplo, para que o slide apareça, é preciso que a sala fique minimamente escura, além da necessidade de tomadas e computadores para os cursos em análise.

Chemim (2014) acredita que outras questões valiosas são “comunicação” e “relacionamento”, a primeira complementa e ajuda na didática do instrutor, é a forma pela qual este apresenta seu “conteúdo”. Já a segunda trata da maneira como o professor interage com o aluno, no âmbito escolar. Para esse autor, a “organização” da aula dependerá do planejamento.

3 Método

Este estudo caracteriza-se como uma abordagem quantitativa de corte transversal-único (Malhotra, 2014), com a coleta de dados realizada no primeiro semestre de 2015.

Os dados foram coletados por meio de questionário estruturado composto de assertivas que foram respondidas utilizando-se, para mensuração, uma escala Likert de cinco pontos, variando de (1) “discordo totalmente” até (5) “concordo totalmente”. Havia ainda um segundo bloco composto por questões demográficas, visando estabelecer o perfil dos respondentes.

O manejo dos dados seguiu duas técnicas de análise multivariada: a Análise Fatorial Exploratória (AFE) e a Modelagem de Equações Estruturais (SEM). Estas técnicas permitiram a verificação de ajustes entre os dados observados e o modelo teórico especificado *a priori* com base na teoria que trata as relações causais hipotéticas entre os fatores latentes (variáveis não observáveis) e suas variáveis indicadoras (observadas). Para identificação do perfil da amostra, utilizou-se a estatística descritiva.

A AFE foi realizada com o apoio do software IBM SPSS Statistics 22, e a Modelagem de equações estruturais, conduzida por meio da análise dos mínimos quadrados parciais (*partial least square* - PLS) (Chin, 1988), foi realizada com o uso do software SmartPLS Professional 3.0.

4 Resultados

4.1. Análise Descritiva

A amostra foi composta de 69 questionários válidos, o PESL conseguiu atender 97 participantes. Desses, alguns se inscreveram em mais de um curso, totalizando 219 inscrições nos 11 cursos oferecidos. Para a entrega dos questionários, foram contatados todos os participantes por e-mail e por telefone, porém apenas 71% deles optaram por participar da pesquisa.

Dos 69 respondentes, 48 foram mulheres (70%) e 21 foram homens (30%). Por meio da aplicação dos questionários, identificou-se o perfil social dos respondentes, sendo que a maioria dos participantes dos cursos era composta por estudantes, representando 94% do total. Em relação à idade, a maior incidência foi a de jovens, 24,6% com idade entre 21 e 30 anos.

Em relação à renda familiar dos participantes, segundo classificação do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE, 55% dos participantes são da classe social definida como classe B.

Ao analisar o cruzamento entre as variáveis “Conhecimento” e “Gênero”, nota-se que as mulheres se dizem interessadas ou iniciantes, enquanto os homens se consideram como usuários. Como observado, 52,4% dos homens se consideram usuários, enquanto apenas 16,7% das mulheres que se consideram usuárias.

Aproximadamente 70% dos homens dizem não ter tido contato com Software Livre antes do Laboratório, o que sugere que os cursos ministrados deram segurança para que os alunos do gênero masculino se considerassem usuários.

Para a maioria dos homens, o uso inicial do SL se deu porque a organização a qual estão vinculados (universidade, trabalho, entre outros) exigiria conhecimentos específicos. Essa resposta também foi equivalente para as mulheres. Porém, grande parte delas (44,9%) afirma que o uso inicial do SL foi por iniciativa própria e principalmente por curiosidade. Com os homens, houve exatamente o contrário para essa resposta, com uma pequena parte deles, 11,6% também escolhendo essa alternativa.

A maioria dos participantes dos cursos (94,2%) era composta por estudantes. Isso justifica o fato de a maioria das pessoas terem optado pela opção Universidade como o local no qual mais utilizam o SL. Em segundo lugar, o local no qual os

respondentes mais utilizam o SL é em seus domicílios. Conforme já citado, a maioria das pessoas não teve contato com o SL antes da participação no Laboratório. Pode-se concluir, com essas informações, que a Universidade incentivou pessoas a utilizarem um novo sistema.

Nota-se, mais uma vez que, no grupo de alunos, a maioria se considera apenas um interessado no assunto e um usuário esporádico, ou seja, os alunos não têm experiência em relação ao SL. Visto isso, cursos como os oferecidos se fazem necessários, pois fomentam o aprendizado individual.

Essa ideia indica também que existe um interesse e desejo em aprender algo novo, tanto para a maioria dos homens, como para as mulheres. Ou seja, não se trata de algo imposto, como razões profissionais.

A definição de Software Livre deve ser pensada como algo amplo, uma ideologia, a própria liberdade do usuário, não se deve focar na palavra software e nas implicações que representa. A ideia de “algo maior” faz com que o conceito de SL englobe o significado do que é *Open Source*, de modo que o torne uma das características do SL. *Open Source* determina que os programas devam ter seu código fonte aberto para assegurar uma distribuição livre.

Ao analisar a opinião dos respondentes frente a esses conceitos, é possível identificar que, apesar de a maioria ter escolhido a definição correta para o termo SL, os resultados foram extremamente próximos, com 35 respostas corretas contra 34 incorretas. Logo, isso mostra a dúvida sobre a definição dos conceitos. Outra observação importante é que entre os usuários que deveriam ter mais conhecimento, a maioria optou pelo termo incorreto, portanto são conceitos que geram confusão e precisam ser melhor explicados.

A maioria dos alunos não participa de comunidade vinculada ao uso ou desenvolvimento do Software Livre, e apesar de serem usuários esporádicos, não possuem nenhuma vinculação ideológica com esse tipo de produto.

A maior parte dos participantes, tanto homens como mulheres, acreditam que a necessidade social que a forma de produção e distribuição do Software Livre responde são a facilidade de acesso, agilidade e liberdade para ajustes dos programas às suas necessidades.

A percepção dos alunos frente ao questionamento se refere quanto à existência de conflito entre esses valores. Conforme a análise, a maioria dos participantes não acredita que haja algum conflito entre os valores relacionados ao

Software Livre (liberdade de uso, modificação, colaboração e compartilhamento), e os valores existentes na sociedade atual; eles acreditam que os valores ligados ao software livre também estão presentes na sociedade.

4.2. Primeira fase multivariada: Análise Fatorial Exploratória (AFE)

Para a presente pesquisa, também foi utilizada a análise fatorial exploratória. Na análise fatorial, o interesse está centrado principalmente nos fatores comuns, que são interpretados em relação às variáveis observadas. Constrói-se uma escala de medida para fatores intrínsecos, que, de alguma forma, controlam as variáveis originais.

Para isso, dois métodos de avaliação são mais comumente utilizados, a saber: o critério de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO); e o Teste de Esfericidade de Bartlett (Dziuban & Shirkey, 1974). O índice de KMO, também conhecido como índice de adequação da amostra, é um teste estatístico que sugere a proporção de variância dos itens que pode estar sendo explicada por uma variável latente (Lorenzo-Seva & Fernando, 2006). Tal índice indica o quão adequada é a aplicação da AFE para o conjunto de dados. O KMO é calculado por meio do quadrado das correlações totais dividido pelo quadrado das correlações parciais, das variáveis analisadas.

O teste de esfericidade de Bartlett, por sua vez, avalia em que medida a matriz de (co) variância é similar a uma matriz-identidade. Esse teste avalia, também, a significância geral de todas as correlações em uma matriz de dados. Valores do teste de esfericidade de Bartlett com níveis de significância $p < 0,05$ indicam que a matriz é fatorável (Tabachnick & Fidell, 2007), rejeitando a hipótese nula de que a matriz de dados é similar a uma matriz-identidade.

No caso da análise das variáveis propostas para a “**Usabilidade Percebida**”, verificou-se que o KMO foi de 0,750, bom resultado segundo (Hutchson & Sofroniou, 1999), e que o teste de esfericidade de Bartlett foi significativo ($p < 0,001$). Na sequência, foi observada a unidimensionalidade (scores $> 0,50$ no fator) e a baixa carga cruzada (score $< 0,40$ nos demais fatores) (Levin & Fox, 2006). Para a “Usabilidade Percebida” ocorreu apenas uma remoção referente à variável UP06. Após a remoção da variável UP06, as cargas se ajustaram em 2 fatores com 63,32%

de explicação (Cumulative %). Esses resultados são identificados na Tabela 2 e na Figura 1 , respectivamente:

Tabela 2
Matriz rotacionada dos fatores “Usabilidade Percebida”

| | Componentes | |
|---------------------|-------------|-------|
| | 1 | 2 |
| UP01 | 0,776 | 0,262 |
| UP02 | 0,852 | 0,039 |
| UP03 | 0,833 | 0,068 |
| UP04 | 0,667 | 0,208 |
| UP05 | 0,11 | 0,789 |
| UP07 | 0,145 | 0,748 |
| Variância explicada | 46,1% | 17,2% |

Nota. Extração de componentes principais com normalização Kaiser e rotação oblíqua Varimax.
Fonte: dados da pesquisa

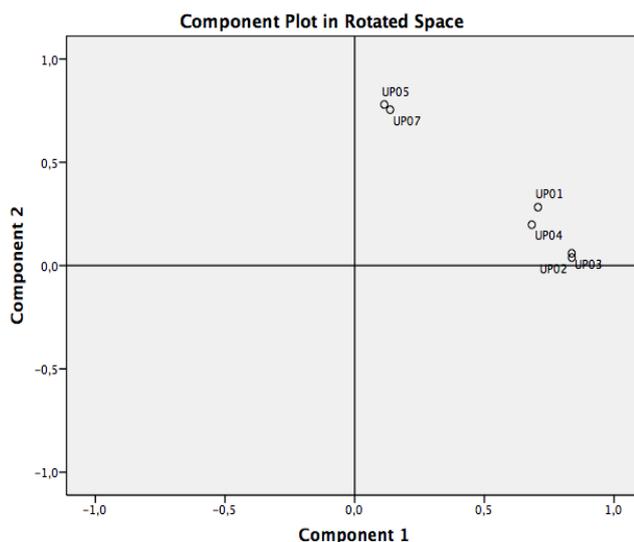


Figura 1
Espaço rotacionado dos fatores “Usabilidade Percebida”

Fonte: dados da pesquisa

Para esta pesquisa, o Component 1 recebeu o nome de “Fator: Usabilidade Percebida (1)” e o Component 2 de “Fator: Usabilidade Percebida (2)”. Ao analisar os fatores individualmente, percebemos características específicas associadas às variáveis que foram agrupadas. No caso do “Fator: Usabilidade Percebida (1)” fizeram correspondência respectivamente: UP01 (Interface), UP02 (Linguagem), UP03 (Funções), e UP04 (Informações); e no “Fator: Usabilidade Percebida (2)” fizeram correspondência respectivamente: UP05 (Atalhos) e UP07 (Ajuda).

Percebe-se que cada fator influencia mais fortemente um conjunto distinto de variáveis. Visto isso, cria-se um conceito de ideias opostas para cada fator. “Fator: Usabilidade Percebida (1)” (Interface; Linguagem; Funções e Informações) representa os **recursos mais intuitivos** e de forma geral estão mais acessíveis/práticos para os usuários. “Fator: Usabilidade Percebida (2)” (Atalhos e Ajuda) são os **recursos que demandam maior complexidade** e conhecimento prático por parte dos usuários.

No caso da análise das variáveis propostas para as “**Características do Curso**”, verificou-se que o KMO foi de 0,520, o que é considerado como bom resultado, segundo Hutcheson e Sofroniou (1999), e que o teste de esfericidade de Bartlett foi significativo com $p < 0,001$. Na sequência, foi observada a unidimensionalidade (scores $> 0,50$ no fator) e a baixa carga cruzada (score $< 0,40$ nos demais fatores), segundo Levin e Fox (2006). Para as “**Características do Curso**” ocorreram várias remoções na respectiva ordem: CC04, CC06, CC07, CC13, CC05, CC08 e CC09. Após a remoção dessas variáveis, as cargas se ajustaram em 3 fatores, com 80,25% de explicação com 3 fatores (Cumulative %). Esses resultados são identificados na Tabela 3 e na Figura 2, respectivamente:

Tabela 3

Matriz rotacionada dos fatores “Características do Curso”

| | Componentes | | |
|---------------------|-------------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 |
| CC01 | -,031 | ,927 | -,048 |
| CC02 | ,090 | -,020 | ,790 |
| CC03 | -,051 | ,190 | ,768 |
| CC10 | ,253 | ,774 | ,379 |
| CC11 | ,966 | ,052 | ,081 |
| CC12 | ,966 | ,088 | -,020 |
| Variância explicada | 37,2% | 25,5% | 17,4% |

Nota. Extração de componentes principais com normalização Kaiser e rotação oblíqua Varimax.
Fonte: dados da pesquisa

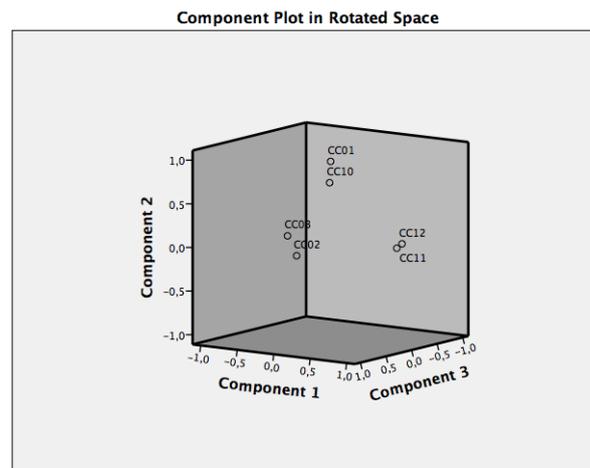


Figura 2

Espaço rotacionado dos fatores “Características do Curso”

Fonte: dados da pesquisa

Para esta pesquisa o Component 1 recebeu o nome de “Fator: Característica do Curso (1)”; o Component 2 de “Característica do Curso (2)”; e o Component 3 de “Característica do Curso (3)”. Ao analisar os fatores individualmente, percebemos características específicas associadas às variáveis que foram agrupadas. No caso do “Fator: Característica do Curso (1)” fizeram correspondência, respectivamente: CC11 (Instalações) e CC12 (Equipamentos); no “Fator: Característica do Curso (2)” fizeram correspondência respectivamente: CC01 (Material Distribuído) e CC10 (Conhecimento); e no “Fator: Característica do Curso (3)” fizeram correspondência respectivamente: CC02 (Pontualidade) e CC03 (Condução).

Como visto na análise fatorial exploratória da “Usabilidade Percebida”, cada fator influencia mais fortemente um conjunto distinto de variáveis, as quais devem ser avaliadas em conjunto. Portanto houve o estabelecimento de um conceito para cada fator que explica os quatro conjuntos formados pelas variáveis ao invés de explicá-las individualmente. O “Fator: Característica do Curso (1)” (Instalações e Equipamentos), pode ser traduzido por **recursos físicos institucionais**; o “Fator: Característica do Curso (2)” (Material Distribuído e Conhecimento) representa atividades alinhadas com a **expectativa de aprendizado** do curso; e o “Fator: Característica do Curso (3)” (Pontualidade e Condução) refere-se aos desdobramentos do serviço oferecido, ou seja, a **condução**.

4.3 Segunda fase multivariada: “Estimação e Modelagem de Equações Estruturais”

Este estudo foi norteado por uma abordagem quantitativa, que mediu conjuntamente variáveis latentes de primeira ordem identificadas na AFE, agrupadas em duas variáveis de segunda ordem, “Usabilidade Percebida” e “Características do Curso”. A variável dependente do modelo a “Avaliação do Curso” foi estimada por um item em escala razão variando de 0 a 10. Portanto, esta pesquisa pode ser classificada como descritiva.

Nesta segunda fase, os dados seguiram a Análise Fatorial Confirmatória (AFC), que é um método pertencente à família das técnicas multivariadas de análise, chamada de Modelagem de Equações Estruturais (SEM). Esta técnica permite a verificação de ajustes entre os dados observados e o modelo teórico especificado *a priori*, com base na teoria que especifica as relações causais hipotéticas entre os fatores latentes (variáveis não observáveis) e suas variáveis indicadoras (observadas).

Devido à suposição de distribuição não normal dos conjuntos de dados de diversas variáveis da amostra, optou-se pela Modelagem de Equação Estrutural por mínimos quadrados ordinários (PLS-SEM).

A análise do modelo de mensuração deve preceder a análise das relações entre os construtos ou variáveis latentes (Tabela 4). O próximo passo foi examinar as variâncias das médias extraídas (AVE) e as correlações quadráticas entre os construtos, a validade convergente e a confiabilidade composta. Para este modelo, as AVEs da grande maioria dos construtos obtiveram valores acima de 0,50 utilizando-se o critério de Fornell e Larcker (1981) e Chin (1998). As duas variáveis latentes que não apresentaram correspondência e os valores extraídos foram justamente as duas variáveis latentes de segunda ordem que formaram os agrupamentos dos fatores extraídos na AFE (“Característica do Curso”=0,365; “Usabilidade Percebida”=0,458).

Tabela 4
Indicadores Gerais de Valores da Qualidade de Ajuste do Modelo

| Variáveis Latentes | Nº de Itens | Alpha de Cronbach | Confiabilidade Composta | Análise de Variância Extraída | R ² | R ² Ajustado |
|--|-------------|-------------------|-------------------------|-------------------------------|----------------|-------------------------|
| Avaliação dos Cursos | 1 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 0,323 | 0,303 |
| Característica do Curso | 6 | 0,634 | 0,767 | 0,365 | | |
| Fator: “Recursos Físicos Institucionais” | 2 | 0,941 | 0,971 | 0,944 | 0,412 | 0,403 |
| Fator: “Expectativa e aprendizado” | 2 | 0,703 | 0,865 | 0,764 | 0,655 | 0,650 |
| Fator: “Condução” | 2 | 0,407 | 0,771 | 0,628 | 0,347 | 0,337 |
| Fator: “Recursos mais intuitivos” | 4 | 0,808 | 0,874 | 0,636 | 0,899 | 0,898 |
| Fator: “recursos que demandam mais complexidade” | 2 | 0,377 | 0,762 | 0,616 | 0,377 | 0,367 |
| Usabilidade Percebida | 6 | 0,748 | 0,830 | 0,458 | | |

Fonte: Elaboração própria.

Segundo Marôco (2010), a confiabilidade composta consiste na avaliação realizada a partir dos resultados obtidos do modelo de Análise Fatorial Confirmatória (AFC) para os coeficientes de mensuração e dos erros de medida. As confiabilidades compostas variaram entre 0,762 e 1,00, o que é considerado muito bom.

O Alpha de Cronbach mede a correlação entre respostas através da análise do perfil das respostas dadas pelos respondentes. Dado que todas as variáveis de um questionário utilizam a mesma escala de medição, o coeficiente é calculado a partir da variância dos itens individuais. Os Alphas de Cronbach variaram entre 0,377 e 1,00, sendo que valores abaixo de 0,80 são considerados ruins, e acima, muito bons, e acima de 0,90 excelentes (Hair et al., 2010; Kline, 2011).

Já o *R² value* mensura a acurácia preditiva do modelo, representando os efeitos combinados das variáveis endógenas sobre as variáveis exógenas. No presente estudo, o *R² value* demonstrou que o modelo possui acurácia e relevância preditiva em relação ao construto “Avaliação dos Cursos” (0,303) o que representa, acurácia preditiva baixa analisando as variáveis apresentadas.

A validade discriminante avalia se os itens que refletem o fator não estão correlacionados a outros fatores; a validade discriminante fica demonstrada quando

as variâncias extraídas média forem superiores ou iguais ao quadrado da correlação entre os fatores.

Na Tabela 5, a seguir, observa-se que quase todas as variâncias extraídas médias são superiores ou iguais ao quadrado da correlação entre os fatores. Porém, existem exceções que não fazem parte do modelo estrutural teórico proposto. Os itens eliminados do modelo de mensuração apresentaram cargas fatoriais muito abaixo do mínimo recomendado.

Tabela 5
Validade discriminante: critério de Fornell-Larcker

| | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) |
|--|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| (1)Avaliação dos Cursos | 1,000 | | | | | |
| (2)Fator: “Recursos físicos institucionais” | 0,473 | 0,972 | | | | |
| (3)Fator: “Expectativa e aprendizado” | 0,114 | 0,223 | 0,874 | | | |
| (4)Fator: “Condução” | 0,517 | 0,071 | 0,320 | 0,792 | | |
| (5)Fator: “Recursos mais intuitivos” | 0,316 | 0,286 | 0,155 | 0,076 | 0,797 | |
| (6)Fator: “Recursos que demandam mais complexidade” | 0,363 | 0,055 | 0,139 | -0,038 | 0,331 | 0,785 |

Nota. A diagonal em destaque (negrito) apresenta a raiz quadrada da AVE do construto.
Fonte: Elaboração própria.

A construção de diagramas de caminhos (*path diagrams*) das relações estabelecidas - expressão gráfica de causa e efeito estabelecida no modelo teórico, possibilita a visualização dos relacionamentos derivados dos construtos. Esse diagrama permite descrever as relações de causa e efeito identificadas nas relações entre variáveis dependentes - também chamadas de endógenas e as variáveis independentes - identificadas como exógenas, além de verificar os relacionamentos entre os construtos.

Inicialmente, foi avaliado o modelo de mensuração, retirando-se itens que possuíam baixas cargas fatoriais. Tal raciocínio é ilustrado pelo argumento de Pett, Lackey e Sullivan (2003) de que o desenvolvimento de uma escala envolve interesses mais direcionados aos construtos que aos itens usados para medi-los (Bido et al., 2010).

No modelo inicial, após a primeira iteração, no qual são apresentados os resultados das cargas fatoriais obtidas por cada um dos construtos, observaram-se

os valores das cargas fatoriais de cada uma das variáveis, e todas apresentaram valores acima de 0.5 (Figura 3).

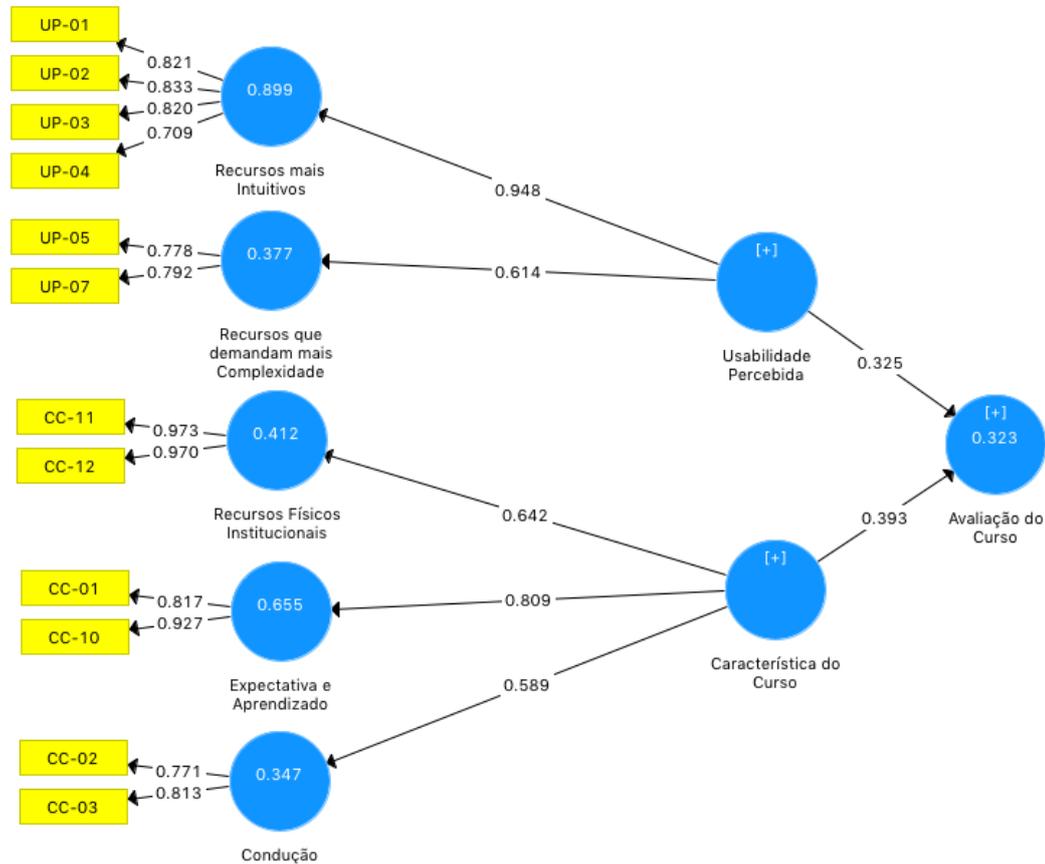


Figura 3
Modelo final da validade convergente da "Avaliação dos Cursos" em Software Livre
Fonte: Elaboração própria.

A partir de uma amostra, desenvolvem-se outras, compostas de elementos da amostra original e estimam-se os parâmetros do modelo nessas amostras (Browne & Cudeck, 1993).

As estimativas de *bootstrap* são independentes da distribuição e fornecem estimativas menos enviesadas. Nesse sentido, o *bootstrap* é uma técnica de reamostragem que trata a amostra observada como uma estimativa da população (Efron & Tibshirani, 1993). É realizada uma reamostragem com reposição de um elevado número de observações da amostra considerada no sentido de criar várias amostras do mesmo tamanho. Utilizando-se os dados amostrais, a estatística de interesse é calculada sobre cada uma das amostras obtidas por *bootstrap*.

Na aplicação prática da modelagem de equações estruturais para o modelo proposto, a abordagem sugere a avaliação dos modelos de mensuração individualmente, buscando verificar sua validade e consistência e, em seguida, realizar a abordagem do modelo estrutural.

As cargas fatoriais, associadas aos *t-values*, indicam a relação de expressão da variável latente pelas variáveis observáveis, verificando-se a apresentação de cargas significativas em relação aos fatores que objetivam exprimir, retratando a validade convergente do modelo de mensuração.

Nesta pesquisa foi feita uma reamostragem que permitiu calcular uma distribuição empírica de parâmetros estimados (Hair et al., 2010). Por meio da reamostragem, são criadas múltiplas amostras da amostra original e calculados intervalos de confiança da distribuição de parâmetros estimados.

Caro et al. (2011) observam que um dos métodos de reamostragem é o *bootstrapping*, utilizado na modelagem de caminhos PLS-SEM. Esse método obtém sua amostra via amostragem com reposição da original. O modelo proposto nesta pesquisa foi estimado utilizando-se a técnica *bootstrapping*, comparando a amostra original com aquelas geradas por essa técnica. Foram geradas 500 amostras e realizado o teste *t* Student, conforme é apresentado na Tabela 6.

A análise da significância dos caminhos, de acordo com Garver e Mentzer (1999), pode ser verificada a partir dos *t-values* e das cargas fatoriais das variáveis observáveis, sendo considerados aceitáveis indicadores menores que 0,05 ou *t-values* maiores ou iguais a 1,96. É possível observar tais valores que são interpretados a seguir, observando a tabela.

Tabela 6

Análise da significância dos caminhos (continua)

| | Carga original | Média do <i>Bootstrapping</i> (500 amostras geradas) | Erro padrão | Teste t | P values | Sig . |
|--|----------------|--|-------------|---------|----------|-------|
| Característica do Curso -> Avaliação dos Cursos | 0,393 | 0,397 | 0,124 | 3,154 | 0,002 | ** |
| Característica do Curso -> Recursos Físicos Institucionais | 0,642 | 0,590 | 0,285 | 2,248 | 0,025 | * |
| Característica do Curso -> Expectativa e Aprendizado | 0,809 | 0,798 | 0,083 | 9,789 | 0,000 | ** |

| | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|--------|-------|----|
| Característica do Curso -> Condução | 0,589 | 0,605 | 0,169 | 3,481 | 0,001 | ** |
| Usabilidade Percebida -> Avaliação do Curso | 0,325 | 0,335 | 0,105 | 3,092 | 0,002 | ** |
| Usabilidade Percebida -> Fator: Recursos mais Intuitivos | 0,948 | 0,951 | 0,015 | 61,394 | 0,000 | ** |
| Usabilidade Percebida -> Recursos que demandam mais Complexidade | 0,614 | 0,606 | 0,111 | 5,513 | 0,000 | ** |

* $p < 0,05$ ** $p < 0,01$

Fonte: Elaboração própria.

A análise de significância dos caminhos (Tabela 6) não identificou diferenças entre a amostra original e as subamostras geradas pela técnica estatística com os limites críticos para o teste *t de Student*, teste que permite que a análise dos coeficientes de correlação/regressão seja igual a zero (Hair et al., 2010).

A relação causal do caminho “**Usabilidade Percebida e Recursos mais Intuitivos**” foi a que apresentou, além de um coeficiente significativo, a carga mais elevada sobre o caminho da avaliação do curso (0,948). Na sequência, “**Característica do Curso e Expectativa e Aprendizado**”, com carga (0,809) também apresentou forte relação. Nesse sentido, nesta pesquisa ficou evidente que os softwares livres que possuem maiores condições de interatividade dentro da usabilidade de seus recursos, e também que podem trazer contribuições na formação profissional, foram vistos pelos usuários como os mais influentes para uma boa avaliação do curso.

Por outro lado, as demais relações, entre elas “**Característica do Curso e Recursos Físicos Institucionais**” (0,642); “**Usabilidade Percebida e Recursos que demandam mais Complexidade**” (0,614); e “**Característica do Curso e Condução**” (0,589), apesar de serem significativas, possuíram menores cargas fatoriais na influência de uma boa avaliação do curso. Nesse sentido, um ponto importante observado, é que o grau de complexidade do software livre, não foi considerado um problema nesses cursos. Porém, um resultado encontrado é que os usuários estão mais propensos a usarem softwares proprietários ao invés de software livres devido ao nível de conhecimento técnico necessário para a configuração de diferentes plataformas tecnológicas. Além disso, a condução dos cursos foi realizada em conjunto com docentes e monitores, e constatou-se que muitos alunos ainda preferem que os cursos sejam ministrados apenas por docentes. Observou-se também que a pontualidade dentro do processo de

condução trouxe maior credibilidade na qualidade dos cursos. Como o Campus da Universidade é relativamente “novo” (apenas 5 anos), ainda carece de uma infraestrutura com maior número de laboratórios de informática. Mesmo assim, os recursos existentes foram suficientes para a realização dos cursos, e estes três últimos fatores: “Característica do Curso e Recursos Físicos Institucionais”; “Usabilidade Percebida e Recursos que demandam mais Complexidade”; e “Característica do Curso e Condução” não afetaram a avaliação geral do curso.

5 Conclusões

Os resultados obtidos com a aplicação das técnicas de análise de dados multivariadas possibilitaram atingir os objetivos propostos neste estudo, voltados para identificar a percepção geral dos participantes do Programa de Educação em Software Livre. Ademais, foi possível ainda descrever as características de aprendizagem no ambiente de software livre, bem como verificar as diferenças existentes entre seus construtos.

Os resultados demonstram que aprofundamentos subsequentes em outras pesquisas utilizando a estrutura de análise apresentada podem resultar em experiências de sucesso, dado que os modelos de mensuração que foram utilizados neste estudo indicaram estabilidade em relação aos desvios apresentados nas equações resultantes, bem como valores bem próximos aos desejáveis para os índices de ajustamento, cargas fatoriais, *t-values*, variâncias extraídas e confiabilidade, assim como nos demais aspectos necessários para aplicabilidade das técnicas.

Entre os fatores que precisam receber uma atenção especial na Universidade, podemos apontar questões relacionadas a investimentos estruturais. Isso se deve ao fato de a Universidade estar em processo de consolidação e crescimento na cidade; porém, observa-se que há potencialidades no PESL para um futuro de médio/longo prazo.

Por outro lado, um número expressivo de alunos do PESL foram alunos da própria Universidade, o que revela que, dentro da organização, houve uma boa visibilidade, considerando que os cursos tiveram oferecimento para a comunidade. Entretanto, ações que envolvem maior divulgação e comunicação com a Prefeitura

da Cidade, bem como apoio comunitário, estão sendo ampliados para futuros cursos. De maneira geral, verificou-se que os alunos ficaram satisfeitos com os cursos, devido à média final=7,52 (variável dependente deste estudo).

O Laboratório de Software Livre na EPPEN pelo PESL forneceu a oportunidade para os alunos dos cursos tornarem-se aptos a utilizarem diversas ferramentas digitais (Virtual Box; LibreOffice; Gimp; CmapTools; Free Mind; Joomla!; e Zotero). É importante salientar que muitos nunca tinham tido experiência com alguns dos softwares ensinados. Além disso, esse é um conhecimento que pode ser utilizado para diversos fins, sejam eles pessoais, profissionais ou acadêmicos.

Contudo, seria importante que no Brasil, o acesso a programas e softwares tivesse uma característica “mais liberal”, levando-se em consideração a possibilidade que a tecnologia tem de auxiliar as pessoas, ou até mesmo, mudar suas vidas. Além disso, mesmo que a tecnologia não interfira diretamente no cotidiano do indivíduo, o mundo está evoluindo, com uma maior agilidade no processo de comunicação e maior disponibilidade de informações (Grossi, 2009).

Como limite metodológico, identificaram-se alguns indicadores abaixo dos limites críticos recomendados pela literatura. Mesmo que isso possa ser uma fragilidade, muito ligada ao tamanho reduzido da amostra (Hair et al., 2010), o objetivo central do estudo não era ser um *guideline* sobre métodos quantitativos, mas sim trazer para a discussão acadêmica um tema atual e relevante no contexto social. Ademais, como sugestão para a sequência do estudo dessa temática, recomenda-se que os construtos de primeira ordem originados na AFE (Avaliação dos Cursos, Recursos Físicos Institucionais, Expectativa e Aprendizado, Condução, Avaliação do Curso, Recursos mais Intuitivos e Recursos que demandam mais Complexidade) devem ser alvo de revisão teórica abrangente como forma buscar validade ecológica das relações aqui verificadas.

Nota-se atualmente que ainda há poucas iniciativas de investimento no Brasil na disseminação do software livre por parte dos domínios público e empresarial. Lamentavelmente um dos motivos para isto é a crença de que a Inclusão Digital e o software livre não geram lucro. Porém, essa é uma visão muito limitada e simplória, pois há ganhos imensuráveis decorrentes do acesso à tecnologia por parte das pessoas carentes; além disso, é dever do governo, junto com as empresas, garantir a igualdade do acesso à informação. Portanto, é necessário que o país invista e

apoie mais o uso dos softwares livres, visto que isso é fundamental nos programas de inclusão social e digital das políticas públicas.

Referências

- Agerfalk, P. J., & Fitzgerald, B. (2008). Outsourcing to an unknown workforce: exploring open sourcing as a global sourcing strategy. *MIS Quarterly*, 32(2), 385-409.
- Bido, D. de S., Godoy, A. S., Araujo, B. F. V. B. de., & Louback, J. C. (2010). Articulação entre aprendizagens individual, grupal e organizacional: um estudo no ambiente industrial. *RAM – Revista de Administração Mackenzie*, 11(2), 68-95.
- Bilich, M. G. R., & Rigueira, A. L. (2002). Software Livre versus Software Proprietário: Análise Multicritério de Apoio à Decisão. In: *XXVI Encontro da Associação Nacional dos Programas de Pós-graduação em Administração*, Salvador, BA, Brasil.
- Borges, R. C. de M. (2003). *Técnicas de Apresentação*. UFRGS, Brasil.
- Browne, M.W., & Cudeck, R. (1993). Alternative ways of assessing model fit. In K. Bollen, J.S. Long. *Testing Structural Equation Models* (4a ed.), pp. 136 -162. SAGE: Newbury Park, CA.
- Caro, A., Mazzon, J. A., Caemmerer, B., & Wessling, M. (2011). Inovatividade, envolvimento, atitude e experiência na adoção da compra on-line. *Revista de Administração de Empresas*, 51(6).
- Chemim, L. C. (2014). *Projeto de Avaliação Institucional Interna: Ciclos Avaliativos 2013-2015 e 2016-2018*. Curitiba: Escola de Magistratura do Paraná.
- Chin, W. W. (1998). The Partial Least Squares approach to structural equation modeling. In G. A. Mar-Coulides (Ed.) *Modern methods for business research* (pp.295-336). USA: Lawrence Erlbaum Associates.
- Corbly, J. E. (2014). The Free Software Alternative: Freeware, Open-source software, and Libraries. *Information Technology and Libraries* 33(3), p. 65-75.
- Crowston, K., & Howison, J. (2006). Hierarchy and centralization in free and open source software team communications. *Knowledge, Technology & Policy*, 18(4), 65-85.
- David, P., & Greenstein, S. (1990). The Economics of Compatibility Standards: An Introduction to Recent Research. *Economics of Innovation and New Technology*, 1, 3-41.
- De Almeida, M. E. B. (2008). Educação e tecnologias no Brasil e em Portugal em três momentos de sua história. *Educação, Formação & Tecnologias*, 1(1), 23-36.

- Dziuban, C. D., & Shirkey, E. C. (1974). When is a correlation matrix appropriate for factor analysis? Some decision rules. *Psychological Bulletin*, 81(6), 358-361.
- Economides, N., & Katsamakos, E. (2006). Two-sided competition of proprietary vs. open source technology platforms and the implications for the software industry. *Management Science*, 52(7), 1057-1071.
- Efron, B., & Tibshirani, R. J. (1993). *An introduction to the Bootstrap*. New York: Chapman and Hall.
- Fornell, C., & Larcker, D. F. (1981). Evaluating structural equation models with unobservable variables and measurement error. *Journal of Marketing Research*, 18(1), 39-50.
- Freire, A. P., Castro, M. de., & Fortes, R. P. de M. (2009). Acessibilidade dos sítios web dos governos estaduais brasileiros: uma análise quantitativa entre 1996 e 2007. *Revista de Administração Pública*, 43(2), 395-414.
- Fuentes, V. L. P., & Tavares, L. E. dos S. (2008). Apropriabilidade, Mecanismos de Apropriabilidade e Inovação no Setor de Software Livre. *XXXII Encontro da ANPAD*, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.
- Grossi, M. G. R., & Oliveira, M. de; Souza, W. A. S. de. (2009). *Software Livre e Projetos Sociais – Opções utilizadas como instrumento democratizador na sociedade da informação*. Disponível em <http://docplayer.com.br/13042386-Artigo-software-livre-e-projetos-sociais-opcoes-utilizadas-como-instrumento-democratizador-na-sociedade-da-informacao.html>
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., & Anderson, R. E. (2010). *Multivariate Data Analysis* (7th Edition). NJ: Prentice Hall.
- Kline, R. (2011). *Principles and Practice of Structural Equation Modeling*. New York - London: The Guilford Press.
- Kologlugil, S. (2012). Free Software, Business Capital, and Institutional Change: A Veblenian Analysis of the Software Industry. *Journal of Economic Issues*, Abingdon, 46(4), 831-858.
- Levin, J., & Fox, J. A. (2006). *Estatística para ciências humanas*. São Paulo: Person Prentice Hall.
- Lorenzo-Seva, U., & Ferrando, P. J. (2006). FACTOR: A computer program to fit the exploratory factor analysis model. *Behavior Research Methods*, 38(1), 88-91.
- Maolhotra, N. K. (2014). *Essentials of Marketing Research: A Hands-On Orientation*. Prentice Hall, 1Edition, January 20.
- Marôco, J. (2010). *Análise de Equações Estruturais: fundamentos teóricos, software & aplicações*. Portugal: Report Number.

- Pett, M. A., Lackey, N. R., & Sullivan, J. J. (2003). *Making sense of factor analysis: the use of factor analysis for instrument development in health care research*. California: Sage.
- Raja, U., & Tretter, M. (2006). *Investigating open source project success: a data mining approach to model formulation, validation and testing*. Working Paper. Texas A&M University, College Station, Texas.
- Ramdani, F., Rahman, S., & Setiani, P. (2015). Inexpensive Method to Assess Mangroves Forest through the Use of Open Source Software and Data Available Freely in Public Domain. *Journal of Geographic Information System*, Irvine, 7(1), 43-57.
- Rezende, D. A. (2007). Planejamento de informações públicas municipais: sistemas de informação e de conhecimento, informática e governo eletrônico integrados aos planejamentos das prefeituras e municípios. *Revista de Administração Pública*, 41(3), 505-536.
- Rossi, B., Russo, B., & Succi, G. (2012). Adoption of free/libre open source software in public organizations: factors of impact. *Information Technology & People*, West Linn, 25(2), 156-187.
- Stewart, K., & Gosain, S. (2006). The impact of ideology on effectiveness in open source software development teams. *MIS Quarterly*, 30(2), 291-314.
- Tabachnick, B. G., & Fidell, L. S. (2007). *Using Multivariate Statistics* (5nd ed.). Boston: Allyn and Bacon.
- Neto, C. G., & Augusto, M. P. (2004). Um Estudo sobre as Motivações e Orientações de Usuários e Programadores Brasileiros de Software Livre. In: *XXVIII Encontro da Associação Nacional dos Programas de Pós-graduação em Administração*, Curitiba, PR, Brasil.
- O'Mahony, S. (2007). The governance of open source initiatives: what does it mean to be community managed? *Journal of Management & Governance*, 11(2), 139-150.
- Torkar, R., Minoves, P., & Garrigós, J. (2011). Adopting Free/Libre/Open Source Software Practices, Techniques and Methods for Industrial Use. *Journal of the Association for Information Systems*, Atlanta, 12(1), 88-122.
- Vargo, S. L., & Lush, R. F. (2004). Evolving to a New Dominant Logic for Marketing. *Journal of Marketing*, 68(1), 1-17.
- West, M., & Anderson, N. (1996). Innovation in top management teams. *Journal of Applied Psychology*, 81(6), 680-693.