

Uso e aceitação de software livre e de código aberto na Universidade Federal do Ceará à luz do modelo UTAUT

Use and acceptance of free and open source software at the Federal University of Ceará based on the UTAUT model

Uso y aceptación de software libre y de código abierto en la Universidad Federal de Ceará a la luz del modelo UTAUT

Recebido: 27/04/2022 | Revisado: 09/05/2022 | Aceito: 19/05/2022 | Publicado: 29/05/2022

Marllus de Melo Lustosa

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2490-6870>
Universidade Federal do Ceará, Brasil
E-mail: marllus.lustosa@sti.ufc.br

Alberto Sampaio Lima

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0696-5148>
Universidade Federal do Ceará, Brasil
E-mail: albertosampaio@ufc.br

Wagner Bandeira Andriola

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6459-0992>
Universidade Federal do Ceará, Brasil
E-mail: w_andriola@ufc.br

Sueli Maria de Araújo Cavalcante

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0698-2485>
Universidade Federal do Ceará, Brasil
E-mail: suelicavalcante@ufc.br

Filipe de Oliveira Saraiva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3187-4221>
Universidade Federal do Ceará, Brasil
E-mail: saraiva@ufpa.br

Resumo

A utilização de Software Livre e de Código Aberto (FOSS) contribui não só para a diminuição do gasto público, mas também abre portas nos campos da produção e circulação do conhecimento, através do ganho de independência tecnológica em níveis organizacionais. O objetivo deste trabalho, portanto, foi analisar quais fatores influenciam a aceitação e a utilização de FOSS pelos servidores da Universidade Federal do Ceará - UFC, utilizando como base de investigação a Teoria Unificada de Aceitação e Utilização de Tecnologia (UTAUT). Dessa maneira, participaram de um survey 349 técnicos administrativos e docentes da UFC da cidade de Fortaleza-CE. O instrumento de coleta foi validado por meio da Análise Fatorial Confirmatória, que indicou a redução dos dados empíricos em 4 fatores, com explicação de 63% da variância total, além disso, o mesmo apresentou consistência interna satisfatória em todos os construtos do modelo, calculada por meio do coeficiente alfa de Cronbach (>0.80). Duas hipóteses propostas na pesquisa foram suportadas, referentes à influência da experiência com o uso de FOSS nos construtos Expectativa de Esforço e Condições Facilitadoras. A partir do uso de mineração de dados, foram geradas um total de 13.354 associações entre os grupos, onde evidenciou-se que o efeito do construto Expectativa de Desempenho é mais forte em trabalhadores homens jovens adultos (78 a 80%), enquanto é menor em mulheres (63%), além de que servidores mais experientes no uso destas ferramentas (71%) têm mais convicção de que têm os recursos e conhecimento necessário para utilizá-las, corroborando com o modelo teórico.

Palavras-chave: Modelo UTAUT; Software Livre e de Código Aberto; Universidade Federal do Ceará; TI no serviço público.

Abstract

The use of Free and Open Source Software (FOSS) not only contributes to the reduction of public spending, but also opens doors in the fields of production and circulation of knowledge, through the gain of technological independence at organizational levels. The objective of this work, therefore, was to analyze which factors influence the acceptance and use of FOSS by the servers of the Federal University of Ceará - UFC, using the Unified Theory of Acceptance and Use of Technology (UTAUT) as a research base. In this way, 349 administrative technicians and professors from the UFC in the city of Fortaleza-CE participated in a survey. The collection instrument was validated through

Confirmatory Factor Analysis, which indicated the reduction of empirical data in 4 factors, with an explanation of 63% of the total variance, in addition, it presented satisfactory internal consistency in all constructs of the model, calculated through Cronbach's alpha coefficient (>0.80). Two hypotheses proposed in the research were supported, referring to the influence of the experience with the use of FOSS on the Effort Expectation and Facilitating Conditions constructs. From the use of data mining, a total of 13,354 associations between the groups were generated, where it was evidenced that the effect of the Performance Expectation construct is stronger in young adult male workers (78 to 80%), while it is smaller in women (63%), in addition to the fact that servers more experienced in the use of these tools (71%) are more convinced that they have the resources and knowledge necessary to use them, corroborating the theoretical model.

Keywords: UTAUT Model; Free and Open Source Software; Federal University of Ceará; IT in the Public Service.

Resumen

El uso de Software Libre y de Fuentes Abiertas (FOSS) no solo contribuye a la reducción del gasto público, sino que también abre puertas en los campos de producción y circulación del conocimiento, a través de la conquista de la independencia tecnológica en los niveles organizacionales. El objetivo de este trabajo, por lo tanto, fue analizar qué factores influyen en la aceptación y uso de FOSS por los servidores de la Universidad Federal de Ceará - UFC, utilizando como base de investigación la Teoría Unificada de Aceptación y Uso de Tecnología (UTAUT). De esta forma, 349 técnicos administrativos y profesores de la UFC de la ciudad de Fortaleza-CE participaron de una encuesta. El instrumento de recolección fue validado a través del Análisis Factorial Confirmatorio, el cual indicó la reducción de los datos empíricos en 4 factores, con una explicación del 63% de la varianza total, además, presentó consistencia interna satisfactoria en todos los constructos del modelo, calculado a través del método de coeficiente alfa Cronbach ($>0,80$). Se sustentaron dos hipótesis propuestas en la investigación, referentes a la influencia de la experiencia con el uso de FOSS en los constructos Expectativa de Esfuerzo y Condiciones Facilitadoras. A partir del uso de la minería de datos se generaron un total de 13.354 asociaciones entre los grupos, donde se evidenció que el efecto del constructo Expectativa de Desempeño es más fuerte en los trabajadores adultos jóvenes varones (78 a 80%), mientras que es menor en las mujeres (63%), además de que los servidores con mayor experiencia en el uso de estas herramientas (71%) están más convencidos de que cuentan con los recursos y conocimientos necesarios para utilizarlas, corroborando el modelo teórico.

Palabras clave: Modelo UTAUT; Software libre y de código abierto; Universidad Federal de Ceará; Tecnologías de la Información en el Servicio Público.

1. Introdução

A Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) é uma área estratégica para as universidades, que visa buscar a excelência através do aumento de produtividade dos seus pesquisadores e a qualidade nos serviços prestados à população. Através dela, é possível melhorar os processos acadêmicos através da disponibilização de uma infraestrutura de serviços digitais, os quais permitem elevar a comunicação e a interação entre docentes, técnicos administrativos e alunos da universidade (Cunha & Miranda, 2013). Para garantir, portanto, a melhoria da produtividade destas IES e mantê-las organicamente sustentáveis, é fundamental que ocorram investimentos sistemáticos em tecnologia da informação e comunicação, de forma a acompanhar a forte evolução tecnológica e a crescente necessidade do uso de novos tipos de aplicações.

O Governo Brasileiro, através do Decreto de 18 de Outubro de 2000, criou o Comitê Executivo do Governo Eletrônico (CEGE), cujos objetivos são "[...] formular políticas, estabelecer diretrizes, coordenar e articular as ações de implantação do Governo Eletrônico, voltado para a prestação de serviços e informações ao cidadão" (Brasil, 2000). Uma das diretrizes do CEGE é a adoção do software livre, que segundo (Ribeiro, 2004), é um software disponibilizado gratuitamente ou comercializado com as premissas de liberdade de instalação, plena utilização, acesso ao código fonte, possibilidade de modificações/aperfeiçoamentos para necessidades específicas, distribuição da forma original ou modificada, com ou sem custos, e que deve ser defendido como opção preferencial do governo federal, além de ser promovida sua utilização quando houver soluções livres para implantação de sistemas informáticos na administração pública.

Quando se pretende avaliar uso de uma nova tecnologia, ora como estudo de viabilidade, ora depois de sua implantação, as teorias e modelos de adoção/aceitação de tecnologia são os pressupostos teóricos geralmente trazidos à tona

em pesquisas com esse fim. Esses estudos são importantes na geração de informações mais precisas – o contexto de atuação das variáveis moderadoras/mediadoras - em projetos de implantação de Tecnologia da Informação (TI) em instituições, tendo alinhamento com os aspectos comportamentais relacionados ao uso dessas ferramentas.

Além disso, com a abrangência dos estudos sobre implantação de tecnologia em instituições, pode-se mensurar a contabilização de inúmeros aspectos e custos deste processo, que vai desde à fase da definição de necessidades à avaliação dos resultados do procedimento. A Universidade Federal do Ceará é uma instituição que se encontra em expansão contínua nos últimos anos, o que demandou um aumento na quantidade e na complexidade dos processos de trabalho. No que concerne à gestão de TI, a instituição precisa padronizar e aperfeiçoar processos específicos, com o intuito de adequar-se às recomendações exigidas pelos princípios estabelecidos pelo Governo Eletrônico (e-Gov) e pela Estratégia de Governança Digital (EGD) aos padrões e dados abertos na administração pública, os quais “são utilizados como referência geral para estruturar as estratégias de intervenção, adotadas como orientações para todas as ações de Governo Eletrônico, gestão do conhecimento e gestão da TI no governo federal” (Brasil, 2003), bem como aumentar a eficiência de seus processos internos e, conseqüentemente, melhorar a qualidade dos serviços públicos prestados à sociedade (Brasil, 2020).

O estudo da influência das variáveis comportamentais na implantação de software livre, sob a perspectiva dos profissionais servidores da administração pública, vem sendo pouco explorado, principalmente no contexto do software livre e de código aberto, apresentados como sendo ferramentas de apoio no processo de adoção de padrões abertos na administração pública. Em decorrência desta problemática, surge o seguinte questionamento: Quais fatores são mais relevantes no uso e adoção de software livre e de código aberto (FOSS) em instituições de ensino superior, tendo em vista os aspectos comportamentais dos trabalhadores dessas instituições? O objetivo deste trabalho, portanto, foi analisar quais fatores influenciam a aceitação e a utilização de FOSS pelos servidores técnico administrativos e docentes da UFC, por meio da Teoria Unificada de Aceitação e Utilização de Tecnologia (UTAUT), proposta por (Venkatesh et al., 2003). Como objetivos específicos, foram traçados os seguintes pontos: a) Identificar na literatura os modelos de adoção de tecnologia da informação; b) Enumerar as práticas utilizadas na implantação de FOSS na esfera pública; c) Conhecer as variáveis de influência individuais no uso de FOSS na UFC, com base no modelo proposto; d) Investigar as variáveis do uso e aceitação de FOSS na UFC por meio de mineração de dados.

2. Referencial Teórico

Segundo (Saracevic, 2008) e (Pinheiro & Loureiro, 1995), o tema sobre a interação homem-computador além de ser bastante estudado, tem contribuído com reflexões a respeito sobre o entendimento de como se inicia e caracteriza o processo mútuo de relação entre o ser humano e o computador, levando-se em consideração aspectos humanos, utilidade, relevância, etc. Essas reflexões e estudos surgiram em função das novas tecnologias para processamento e disseminação da informação e de sua influência no comportamento da sociedade em que vivemos. Os sistemas de informação, em sua maioria, foram desenvolvidos, ao longo do tempo, sempre com as atenções voltadas às tecnologias empregadas e não ao uso estratégico ou à adequação aos usuários (Stábile & Cazarini, 2003).

Conhecer as ações a serem tomadas em processos de implantação de novas Tecnologias da Informação em ambientes organizacionais, portanto, faz parte do planejamento do gerenciamento e prevenção do próprio ciclo de vida da TI, além de possibilitar que os gestores possam tomar decisões mais acertadas em diferentes cenários adotados, conseqüentemente tornando mais eficazes os processos decisórios relacionados à adoção de TI na organização (Freitas & Rech, 2003).

De acordo com (Agarwal & Karahanna, 2000), o comportamento do usuário em relação à TI representa uma questão crítica no campo dos Sistemas de Informação (SI), pois o valor estratégico dos investimentos em TI só pode ser alcançado quando os usuários aceitam o novo sistema e o utilizam coerentemente com os objetivos organizacionais. A Tabela 1 apresenta

as principais teorias utilizadas para explicar a adoção de TI tanto no nível individual quanto no organizacional.

Tabela 1 – Principais teorias para adoção de TI.

Teoria	Principais autores
Teoria da Ação Racionalizada (TRA)	(Fishbein & Ajzen, 1975)
Teoria da Difusão da Inovação (DOI)	(Rogers & Williams, 1983)
Controle Comportamental Percebido (PBC)	(Ajzen, 1985)
Teoria Cognitiva Social (SCT)	(Bandura, 1986)
Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM)	(F. D. Davis, 1989)
Teoria do Comportamento Planejado (TPB)	(Fishbein & Ajzen, 1975)
Características Percebidas da Inovação	(Moore & Benbasat, 1991)
Teoria Unificada e Aceitação e Uso de Tecnologia (UTAUT)	(Venkatesh et al., 2003)
Modelo de Difusão e Infusão	(Cooper & Zmud, 1990)
Modelo "Tri-Core" de Inovação de SI	(Swanson, 1994)
Teoria Ator-rede	(Latour, 1996)
Perspectiva Institucional	(Teo et al., 2003)

Fonte: Adaptado de (Jeyaraj et al., 2006).

A Teoria da Ação Racionalizada (TRA), mostrada na Tabela 1, endossa que a Intenção Comportamental (IC), sendo o sentimento intencional de utilizar um sistema, é definida pela atitude e normas subjetivas dos indivíduos (Fishbein & Ajzen, 1975). Já a Teoria do Comportamento Planejado (TPB) estende a TRA que, por sua vez, serviu como base para a criação da teoria do Controle Comportamental Percebido (PBC). Segundo (Ajzen, 1985), o PBC foi criado, particularmente para ser aplicado em ambientes de uso obrigatório de sistemas de informação. Esses três modelos foram estendidos e aplicados no estudo do comportamento de aceitação de tecnologia em vários trabalhos da literatura (Taylor & Todd, 1995). Diante disso, é perceptível o extenso esforço na busca de fatores determinantes do uso e aceitação da tecnologia, o que pode ser corroborado por (Rogers, 2010), (F. D. Davis, 1989), (Moore & Benbasat, 1991), (Thompson et al., 1991), (Venkatesh & Brown, 2001) e (Venkatesh et al., 2003), definindo-se portanto, como uma área de pesquisa onde são oferecidas informações relevantes sobre os processos cognitivos envolvidos na adoção de tecnologia.

A adoção e aceitação de uma tecnologia é primordial para sua manutenção enquanto ferramenta meio para se atingir um determinado fim. O estudo sobre os fatores que levam os indivíduos a aceitarem, portanto, é vital para a compreensão dessa aceitação e não deve ser desprezada. A Teoria Unificada de Aceitação e Uso de Tecnologia (UTAUT) é um modelo importante para se estudar a aceitação e uso de TI, tendo sido utilizado como base teórica em diversos trabalhos recentes (Lima Filho & Peixe, 2021; Samussone et al., 2021).

O modelo foi produzido por (Venkatesh et al., 2003), baseando-se nas semelhanças conceituais e empíricas entre oito modelos concorrentes de aceitação de tecnologia: A Teoria da Ação Racionalizada (TRA), Modelo de Aceitação de Tecnologia (TAM), Modelo Motivacional, Teoria do Comportamento Planejado (TPB), Modelo de Utilização de PC, Teoria da Difusão da Inovação (IDT), Teoria Cognitiva Social (SCT) e um modelo misto que integrou o TAM e o TPB.

O Quadro 1 contém os elementos considerados como importantes construtos que determinam diretamente a aceitação e uso de TI pelo usuário, segundo (Venkatesh et al., 2003). Junto ao quadro, tem-se as teorias que serviram como base para elaboração destes construtos.

Quadro 1 – Construtos influenciadores na adoção de TI - Modelo UTAUT.

Construto	Definição	Base teórica
Expectativa de Desempenho (ED)	Definido como o grau em que um indivíduo acredita que o uso do sistema irá ajudá-lo a obter ganhos no desempenho do trabalho.	Motivação Extrínseca (MM) (F. D. Davis, 1989), Adequação da Função (MPCU) (Moore & Benbasat, 1991; Thompson et al., 1991), Vantagem relativa (IDT) (Moore & Benbasat, 1991) e Expectativa de resultados (SCT) (Compeau & Higgins, 1995).
Expectativa de Esforço (EE)	Definido como o grau de facilidade associada ao uso do sistema.	Facilidade de uso percebida (TAM/TAM2) (F. D. Davis, 1989; J. A. Davis & Burglin, 1976), Complexidade (MPCU) (Thompson et al., 1991) e Facilidade de uso (IDT) (Moore & Benbasat, 1991).
Influência Social (IS)	Definido como o grau em que um indivíduo percebe que outras pessoas importantes acreditam que ele deveria usar o novo sistema.	Norma subjetiva (TRA, TAM, TPB, DTPB) (F. D. Davis, 1989; Taylor & Todd, 1995), Fatores sociais (MPCU) (Thompson et al., 1991) e Imagem (IDT) (Moore & Benbasat, 1991).
Condições Facilitadoras (CF)	Definido como o grau em que um indivíduo acredita que uma organização e infraestrutura técnica existepara apoiar o uso do sistema.	Controle percebido do comportamento (DTPB) (Taylor & Todd, 1995), Condições facilitadoras (MPCU) (Thompson et al., 1991) e Compatibilidade (IDT) (Moore & Benbasat, 1991).

Fonte – Adaptado de (Venkatesh et al., 2003).

De acordo com o Quadro 1, o modelo UTAUT combina efetivamente os principais elementos do conjunto inicial de 32 efeitos principais e quatro moderadores de oito modelos diferentes. Segundo (Venkatesh et al., 2003), a perspectiva teórica do modelo UTAUT fornece uma visão refinada de como os determinantes da intenção e do comportamento evoluem com o tempo. Eles descobriram que a adoção pelo usuário e o uso de uma tecnologia da informação são influenciados principalmente por quatro fatores: expectativa de desempenho, expectativa de esforço, influência social e condições de facilitação. Consequentemente, o modelo propõe três determinantes indiretos do uso de novas tecnologias (expectativa de desempenho, expectativa de esforço e influência social) e dois determinantes diretos deste uso (condições facilitadoras e intenção de uso).

2. Metodologia

Com relação à natureza, a pesquisa caracterizou-se como sendo descritiva. Segundo (Gil, 2002), um dos argumentos utilizados para considerar uma pesquisa como do tipo descritiva é quando esta envolver levantamento bibliográfico e a análise de exemplos de trabalhos na literatura que estimulem a compreensão do tema a ser pesquisado. A pesquisa descritiva, portanto, tem por objetivo descrever as características da população estudada.

Como procedimentos técnicos, a pesquisa se desenvolveu por meio do levantamento (*survey*), pesquisa documental e coleta de dados por meio de questionário estruturado. Utilizou-se a pesquisa bibliográfica para construção do instrumento de pesquisa, tendo como objetivo a assimilação dos conceitos do modelo teórico UTAUT e seus respectivos construtos, sendo estes considerados os elementos/variáveis com poder de medição dos dados reais (Gil, 2002). Quanto a forma de abordagem do problema, tratou-se de uma pesquisa quantitativa. Segundo (Alyrio, 2009), a pesquisa quantitativa se utiliza de métodos estatísticos de análise dos dados e validação do instrumento de pesquisa. O método quantitativo tem como forma conclusiva a medição, onde objetiva quantificar variáveis de um problema para o seu entendimento real, fornecendo informações numéricas de um determinado fenômeno para uma população (Alyrio, 2009).

Os dados utilizados para delimitação da população são provenientes do anuário estatístico da UFC¹. Verifica-se, a partir dos dados obtidos, que a UFC conta com um total de 2.169 (dois mil cento e sessenta e nove) docentes em seu quadro efetivo, distribuídos entre os campi da capital Fortaleza e interior. O quantitativo dos técnicos administrativos se deu no total de 3.471, também distribuídos nos campi de todo o estado do Ceará. Considerando a delimitação feita, a população da pesquisa refere-se aos docentes e técnicos administrativos lotados nos Campi da cidade de Fortaleza, compreendendo, portanto, o campus do “Porangabuçu”², campus do “Pici” e campus do “Benfica”, ou seja, 1.664 professores e 2.128 técnicos, perfazendo uma população total de 3.792 servidores, que representam 67,23% do total de empregados da instituição e 87,90% do total de servidores de todas as unidades de Fortaleza.

Foi utilizada amostragem probabilística estratificada para seleção da amostra proporcional nos três campi, pelo fato de se considerar uma heterogeneidade significativa no quantitativo de funcionários entre os campi. Para o cálculo da amostra total de Fortaleza, utilizou-se a fórmula clássica para determinação do tamanho da amostra (n) com base na estimativa da proporção populacional (Morettin & BUSSAB, 2017). O resultado encontrado para o tamanho da amostra foi de 349 servidores, com um erro de 5 p.p (pontos percentuais) e um nível de confiança de 95%. Deste número, foi realizada a estratificação proporcional nos três campi considerados. A Tabela 2 apresenta a população e os estratos amostrais por campus.

Tabela 2 – População e estratificação amostral por campus (em número de servidores).

Campus	Docentes	Técnicos	Total	Proporção	Estrato amostral
Pici	822	995	1817	0.48	167
Benfica	465	859	1324	0.35	122
Porangabuçu	377	274	651	0.17	60
Total	1664	2128	3792	1.0	349

Fonte: Dados da pesquisa.

Foi também observada uma diferença significativa na quantidade de servidores entre os núcleos acadêmicos e administrativos dos campi do Pici e Benfica, ou seja, houve uma alta variação na quantidade de funcionários entre os núcleos pesquisados em cada campus. No Pici, por exemplo, o Centro de Ciências (CC) constou com 420 servidores, enquanto a Central Analítica com 2. O mesmo padrão se repetiu no campus do Benfica, onde se pôde observar, respectivamente, um número de 285 e 255 servidores no Centro de Humanidades (CH) e Pró Reitoria de Gestão de Pessoas (PROGEP), enquanto 7 servidores no Museu de Arte e 2 na Reitoria. Para contornar esse problema e evitar uma seleção amostral enviesada, calculou-se a proporção de cada núcleo, considerando este como uma unidade acadêmica ou administrativa em cada campus, distribuindo-se a quantidade amostral a partir destas proporções. O campus do Porangabuçu não apresentou taxas de variação significativas em comparação com os outros dois, mas, ainda assim, foi realizada amostra estratificada por núcleo.

O questionário conteve perguntas estruturadas e alinhadas às variáveis que tinham sido inseridas no contexto da criação deste instrumento de pesquisa. As assertivas criadas tiveram como base as proposições usadas no estudo de (Venkatesh et al., 2003), na definição do modelo de referência UTAUT. O Quadro 2 apresenta o instrumento utilizado nesta pesquisa, onde cada grupo de separação representa um dos construtos definidos originalmente e usados neste trabalho.

¹ Foi utilizada nesta pesquisa a versão 2017 (ano base 2016). Trata-se de documento público, lançado anualmente pela instituição, contendo dados a respeito da sua estrutura, orçamento e gestão, além das produções na área de ensino, pesquisa e extensão.

² Foram excluídos os setores relacionados ao Hospital Universitário Walter Cantídio (HUWC) e à Maternidade Escola Assis Chateaubriand (MEA), por serem considerados fora do propósito deste trabalho, que abrangeu somente o escopo da área acadêmica e administrativa da UFC.

Quadro 2 – Construtos e proposições aplicadas.

Construto	Proposições
ED - Expectativa de desempenho	ED1 - Eu considero o Software livre e de código aberto útil para minhas atividades profissionais.
	ED2 - Utilizar software livre e de código aberto me permite realizar tarefas mais rapidamente.
	ED3 - Utilizar software livre e de código aberto aumenta a minha produtividade.
	ED4 - O uso de software livre e de código aberto aumenta minhas chances de crescer profissionalmente.
EE - Expectativa de esforço	EE1 - Software livres e de código aberto, em geral, são claros e objetivos.
	EE2 - É fácil adquirir habilidades para usar softwares livres e de código aberto.
	EE3 - Em geral, eu considero fácil usar software livre e de código aberto.
	EE4 - Aprender a utilizar/operar software livre e de código aberto foi fácil para mim.
IS - Influência social	IS1 - Pessoas que influenciam meu comportamento pensam que eu deveria usar software livre e de código aberto.
	IS2 - Pessoas que são importantes para mim pensam que eu deveria usar software livre e de código aberto.
	IS3 - O meu setor de trabalho tem incentivado e/ou cooperado no uso de software livre e de código aberto.
	IS4 - Em geral, a UFC tem apoiado e/ou incentivado o uso de software livre e de código aberto.
CF - Condições facilitadoras	CF1 - Eu tenho os recursos necessários para utilizar software livre e de código aberto.
	CF2 - Eu tenho o conhecimento necessário para utilizar software livre e de código aberto.
	CF3 - Softwares livres e de código aberto, em geral, são compatíveis com as outras tecnologias ou sistemas que eu utilizo.
	CF4 - Uma pessoa específica (ou grupo) está disponível para dar assistência nas dificuldades com o uso de software livre e de código aberto.

Fonte: Elaborado pelos autores. Adaptado de Venkatesh et al. (2003).

Em cada estrato amostral selecionado, foi utilizado um sorteio sem reposição entre os servidores lotados em cada setor de cada campus para aplicação dos questionários, validando a amostragem probabilística. Na grande maioria dos locais, os nomes e e-mails foram conseguidos através das páginas web dos próprios setores, disponíveis publicamente no portal da UFC. Para os setores que não apresentaram informações públicas sobre seu corpo funcional foi solicitado um relatório de contatos institucionais dos servidores (e-mails) à Secretaria de Tecnologia da Informação (STI) da instituição, para fins desta pesquisa. Questionários também foram impressos e entregues pessoalmente aos servidores, escolhidos aleatoriamente nos três campi em questão, entre os dias 01 de Outubro e 03 de novembro de 2018. O questionário foi também criado sob a forma digital³. Foram obtidas no total 320 respostas via web e 29 respostas a partir de aplicação in-loco, correspondendo a 349 devolutivas, chegando-se, portanto, ao número amostral estabelecido.

Para uma melhor compreensão do tema inserido aos servidores, na aplicação do questionário impresso, foi apresentado brevemente, pelo autor, o tema sobre software livre e código aberto, elencando as diferenças entre software proprietário e dando exemplos⁴ de cada um na utilização diária de um usuário final. Também foi inserido um pequeno texto no cabeçalho do questionário explicando as diferenças entre essas duas classificações.

Além das perguntas referentes aos construtos, foram feitas indagações a respeito de qual cargo ocupado (Técnico ou

³ O formulário digital foi criado e disponibilizado via web a partir do software livre LimeSurvey.

⁴ Os softwares mencionados foram: GNU/Linux (Sistema operacional) e LibreOffice (Suíte office), ambos softwares livres e Microsoft Windows (Sistema operacional) e Microsoft Office (Suíte office) como proprietários.

Docente); setor lotado (Acadêmico ou Administrativo); campus; idade; formação acadêmica; gênero; tempo de instituição e o tempo de utilização de algum software livre e de código aberto (Experiência com FOSS) na instituição.

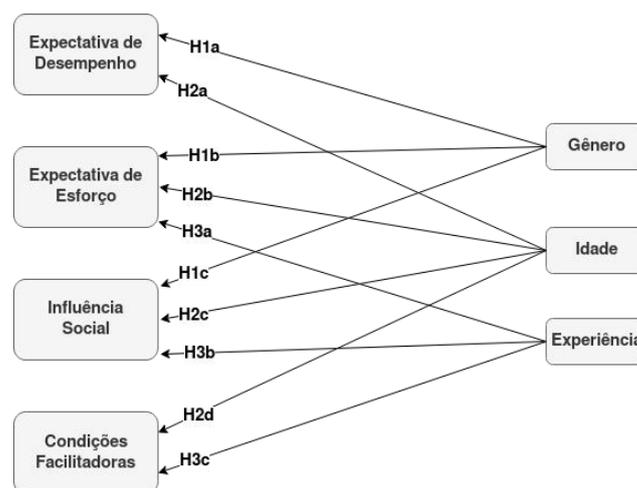
Assim como a pesquisa realizada por (Kaufmann, 2005), este trabalho não teve como objetivo avaliar o modelo UTAUT, mas sim utilizá-lo como base teórica para a construção do instrumento de coleta de dados. Os fatores determinantes e moderadores da teoria foram traduzidos e adaptados ao contexto da pesquisa para a elaboração do questionário. Desta forma, utilizou-se perguntas fechadas.

Para as respostas referentes aos fatores determinantes do Modelo UTAUT, utilizou-se o nível de mensuração intervalar com escala Likert de 5 pontos, para a indicação do grau de concordância e discordância das assertivas, de modo que as cinco categorias foram: “Discordo” (D), “Discordo Parcialmente” (DP), “Indiferente” (I), “Concordo Parcialmente” (CP) e “Concordo” (C). Após a elaboração do questionário, o pré-teste foi realizado com 3 pesquisadores da área de avaliação de software, onde houve a validação do questionário quanto ao conteúdo, clareza e objetividade das perguntas. A partir das sugestões recebidas, foram feitas alterações em relação a erros estruturais e à melhoria da apresentação do questionário.

2.1 Hipóteses

As hipóteses contempladas no presente estudo foram formuladas tendo como variáveis latentes os construtos do modelo UTAUT “Expectativa de Desempenho”, “Expectativa de Esforço”, “Influência Social” e “Condições Facilitadoras”, bem como os moderadores “Gênero”, “Idade” e “Experiência” (Tempo de uso com softwares livres e de código aberto - FOSS). Devido ao fato desta pesquisa propor a análise dos fatores que influenciam o uso de FOSS de maneira geral, sem considerar nenhum software específico, o construto “Pré-disposição ao uso” (Voluntariedade) foi descartado, uma vez que não se pôde inferir sobre a obrigatoriedade ou não deste uso. A Figura 1 apresenta o modelo de investigação proposto para esta pesquisa.

Figura 1 – Modelo de investigação proposto.



Fonte: Dados da pesquisa.

A Figura 1, exposta acima, representa a síntese das hipóteses estabelecidas para esta pesquisa. Todas elas foram criadas com base nas relações (dispostas no Quadro 2) sobre como agem as moderações nos construtos do modelo UTAUT e evidenciadas por (Venkatesh et al., 2003). Todas as hipóteses são descritas formalmente abaixo:

H1a = A Expectativa de Desempenho é diferente entre os grupos de gênero.

H1b = A Expectativa de Esforço é diferente entre os grupos de gênero.

H1c = A Influência Social sofre influência diferente entre os grupos de gênero.

H2a = A Expectativa de Desempenho é influenciada diferentemente de acordo com a idade dos servidores.

H2b = A Expectativa de Esforço é influenciada diferentemente de acordo com a idade dos servidores.

H2c = A idade dos servidores exerce influência de forma diferente em Influência Social.

H3a = A Expectativa de Esforço é influenciada diferentemente de acordo com o nível de experiência com FOSS.

H3b = Influência social é influenciada diferentemente de acordo com o nível de experiência com FOSS.

H3c = A percepção sobre as Condições Facilitadoras é influenciada diferentemente de acordo com o nível de experiência com FOSS.

3. Resultados e Discussão

A área da psicometria é voltada para o estudo sobre a criação de instrumentos de pesquisa que se propõem a mensurar construtos e variáveis de ordem psicológica (Eignor, 2013). Para se assegurar a validade destes instrumentos criados, a literatura da área propõe a utilização de algumas técnicas matemáticas/estatísticas para esse fim, conforme (W. B. Andriola, 2002). A análise Fatorial Confirmatória (AFC) é uma delas. Ela tem exercido significativa influência em estudos de validade de instrumentos de pesquisa para o teste acerca dos padrões de intercorrelações entre as variáveis pesquisadas, afim de se saber se aquele instrumento é eficaz no que se propõe a medir (Hair et al., 2005; Hershberger, 2003). Ao “resumir” os dados, a análise fatorial obtém as dimensões latentes que os descrevem em um número menor de conceitos do que as variáveis individuais originais (W. B. Andriola, 2009). Como este trabalho utilizou da Análise Fatorial Confirmatória, procurou-se confirmar o padrão de correlação entre as variáveis/construtos ao modelo original UTAUT.

Este estudo utilizou a Análise de Componentes Principais (PCA) como técnica de extração em análise fatorial para obter um resumo empírico do conjunto de dados. Os critérios para utilização dessa técnica foram sistematicamente seguidos, a relatar: Amostra mínima maior que 50 casos; resultado “Bom” no Teste de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) com o valor de 0.80; estatística Bartlett Test of Sphericity (BTS) significativa ($p < 0.01$); valores da matriz de correlação acima de 0.30 e significantes ($p < 0.05$); extração dos componentes até o patamar de 60% da captação da variância acumulada; Scree Test com retirada de componentes logo após queda abrupta (até o patamar mínimo da quantidade de fatores extraídos) e eigenvalue (autovalor) acima de 1 (regra de Kaiser) (BABIN et al., 2006; Hair et al., 2005; Pallant, 2020). A Tabela 3 apresenta todas as variáveis do instrumento utilizadas na análise fatorial, com as respectivas médias e desvios padrão.

Tabela 3 – Análise descritiva das proposições.

Descriptive Statistics			
	Média	Desvio padrão	Analysis N
ED1	4,60	,76	349
ED2	3,89	1,11	349
ED3	3,69	1,20	349
ED4	3,55	1,22	349
EE1	3,62	1,13	349
EE2	3,75	1,13	349
EE3	3,87	1,04	349
EE4	3,87	1,08	349
IS1	3,10	1,11	349
IS2	3,04	1,13	349
IS3	3,13	1,34	349
IS4	3,19	1,34	349
CF1	4,12	1,07	349
CF2	3,91	1,12	349
CF3	3,82	1,11	349
CF4	2,61	1,44	349

Fonte: Dados da pesquisa.

Conforme a Tabela 3, médias entre 4 e 5 mostram que a tendência central de respostas segue como “Concordo Parcialmente” e “Concordo”. Da mesma forma, médias entre 2 e 3 representam respostas no grupos de discordância (“Discordo parcialmente e “Discordo”). O desvio padrão em cada coluna demonstra o quanto os dados variaram em torno da média da respectiva variável. Por exemplo, a primeira proposição do instrumento (ED1) teve uma alta quantidade de concordância e baixa variação (0,76) nas respostas em torno da média (4,60).

Tabela 4 – Teste de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e Bartlett Test of Sphericity (BTS).

KMO and Bartlett's Test		
Kaiser-Meyer-Olkin Measure of Sampling Adequacy		,80
Bartlett's Test of Sphericity	Approx. Chi-Square	2566,99
	df	120
	Sig.	,000

Fonte – Dados da pesquisa.

A Tabela 4 apresenta valores de 0,80 para KMO e o teste BTS apresenta significância estatística (Sig. < 0,000). Estas exigências foram satisfeitas (Hair et al., 2005).

Tabela 5 – Matriz de correlação.

Correlation Matrix		ED1	ED2	ED3	ED4	EE1	EE2	EE3	EE4	IS1	IS2	IS3	IS4	CF1	CF2	CF3	CF4
Correlations	ED1	1,00	,45	,44	,36	,29	,17	,26	,12	,14	,17	,21	,07	,18	,29	,34	,22
	ED2	,45	1,00	,78	,54	,46	,33	,38	,30	,19	,28	,13	,10	,21	,28	,32	,28
	ED3	,44	,78	1,00	,64	,46	,31	,34	,28	,27	,35	,20	,10	,18	,25	,34	,25
	ED4	,36	,54	,64	1,00	,37	,22	,26	,19	,39	,39	,29	,08	,21	,32	,40	,26
	EE1	,29	,46	,46	,37	1,00	,57	,57	,46	,12	,22	,17	,17	,20	,29	,30	,34
	EE2	,17	,33	,31	,22	,57	1,00	,61	,50	,05	,17	,15	,13	,16	,29	,25	,26
	EE3	,26	,38	,34	,26	,57	,61	1,00	,68	,09	,14	,15	,14	,30	,44	,33	,32
	EE4	,12	,30	,28	,19	,46	,50	,68	1,00	,06	,05	,13	,11	,32	,54	,27	,24
	IS1	,14	,19	,27	,39	,12	,05	,09	,06	1,00	,86	,20	,09	,05	,05	,18	,17
	IS2	,17	,28	,35	,39	,22	,17	,14	,05	,86	1,00	,20	,12	,03	,06	,18	,22
	IS3	,21	,13	,20	,29	,17	,15	,15	,13	,20	,20	1,00	,61	,21	,21	,24	,26
	IS4	,07	,10	,10	,08	,17	,13	,14	,11	,09	,12	,61	1,00	,18	,09	,18	,24
	CF1	,18	,21	,18	,21	,20	,16	,30	,32	,05	,03	,21	,18	1,00	,50	,42	,22
	CF2	,29	,28	,25	,32	,29	,29	,44	,54	,05	,06	,21	,09	,50	1,00	,41	,25
	CF3	,34	,32	,34	,40	,30	,25	,33	,27	,18	,18	,24	,18	,42	,41	1,00	,30
	CF4	,22	,28	,25	,26	,34	,26	,32	,24	,17	,22	,26	,24	,22	,25	,30	1,00
Sig. (1-tailed)	ED1		,000	,000	,000	,000	,001	,000	,012	,005	,001	,000	,099	,000	,000	,000	,000
	ED2	,000		,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,010	,038	,000	,000	,000	,000	,000
	ED3	,000	,000		,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,031	,000	,000	,000	,000
	ED4	,000	,000	,000		,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,076	,000	,000	,000	,000
	EE1	,000	,000	,000	,000		,000	,000	,000	,013	,000	,001	,001	,000	,000	,000	,000
	EE2	,001	,000	,000	,000	,000		,000	,000	,169	,001	,003	,007	,002	,000	,000	,000
	EE3	,000	,000	,000	,000	,000	,000		,000	,046	,004	,003	,004	,000	,000	,000	,000
	EE4	,012	,000	,000	,000	,000	,000	,000		,129	,168	,007	,020	,000	,000	,000	,000
	IS1	,005	,000	,000	,000	,013	,169	,046	,129		,000	,000	,041	,154	,162	,000	,001
	IS2	,001	,000	,000	,000	,000	,001	,004	,168	,000		,000	,011	,281	,124	,000	,000
	IS3	,000	,010	,000	,000	,001	,003	,003	,007	,000	,000		,000	,000	,000	,000	,000
	IS4	,099	,038	,031	,076	,001	,007	,004	,020	,041	,011	,000		,000	,051	,000	,000
	CF1	,000	,000	,000	,000	,000	,002	,000	,000	,154	,281	,000	,000		,000	,000	,000
	CF2	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,162	,124	,000	,051	,000		,000	,000
	CF3	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000		,000
	CF4	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,001	,000	,000	,000	,000	,000	,000	,000

Fonte: Dados da pesquisa.

A Tabela 5 apresenta os valores de correlação entre as variáveis do instrumento. Na parte superior, tem-se os valores de correlação entre as variáveis e na parte inferior as significâncias dessas correlações. Para adequação ao pré-requisito da Análise Fatorial Confirmatória mais da metade das correlações tem de ser maiores que 0,30 e significantes (Sig. ou valor p < 0.05) (Hair et al., 2005). Esta exigência foi satisfeita.

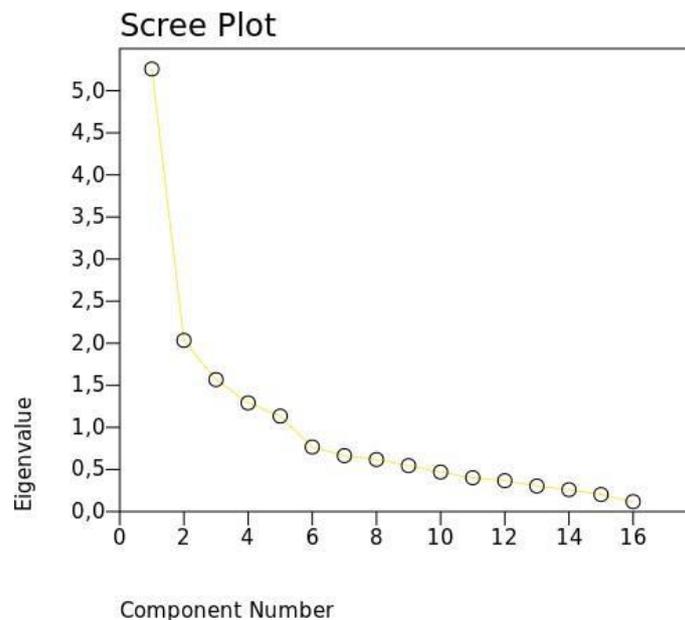
Tabela 6– Comunalidades.

Communalities		
	Initial	Extraction
ED1	1,00	,50
ED2	1,00	,69
ED3	1,00	,73
ED4	1,00	,65
EE1	1,00	,61
EE2	1,00	,67
EE3	1,00	,76
EE4	1,00	,69
IS1	1,00	,78
IS2	1,00	,84
IS3	1,00	,70
IS4	1,00	,68
CF1	1,00	,49
CF2	1,00	,53
CF3	1,00	,49
CF4	1,00	,33

Fonte: Dados da pesquisa.

O valor da comunalidade para cada variável, segundo (Babin et al., 2006), usualmente aceito é de 0,40, para testes utilizando abordagens de Análise Fatorial Exploratória (AFE). As comunalidades representam a variância explicada pelos fatores extraídos para cada variável apresentada. Como é demonstrado na Tabela 6, o teste apresentou um valor de comunalidade abaixo do patamar aceito na variável CF4 (0,33). Como esta pesquisa se utilizou da abordagem de Análise Fatorial Confirmatória, optou-se por não excluir esta variável, se prosseguindo com os demais testes. O Gráfico 1 mostra o resultado do teste *Scree*.

Gráfico 1– *Scree Test*.



Fonte: Dados da pesquisa.

No Gráfico 1, no eixo x são apresentados os componentes sugeridos pela Análise Fatorial Confirmatória (AFC) e no eixo y os autovalores (*eigenvalue*). Como o estudo utilizou análise confirmatória, capturou-se somente 4 fatores do resultado final. Conforme (Andriola & Pasquali, 1995), o pré-requisito do teste é que, para todos os fatores extraídos, o auto valor seja maior que 1, pela regra de Kaiser (Hair et al., 2005). Esta exigência foi satisfeita.

Em geral, com a Análise de Componentes Principais, diferentemente da técnica exploratória, testou-se a verificabilidade do instrumento empírico com o modelo de base utilizado (UTAUT). Portanto, optou-se por considerar comunalidades um pouco abaixo do permitido (0.40, segundo (Babin et al., 2006)) para preservar todas as variáveis do instrumento aplicado, além de ter sido considerado 4 fatores para medida de corte, que corresponderam aos 4 construtos do modelo correspondente: Expectativa de Desempenho (ED), Expectativa de Esforço (EE), Influência Social (IS) e Condições Facilitadoras (CF). Sendo os 3 primeiros como determinantes da “Intenção de Uso” e o último do “Uso”, como explicado pela literatura. Abaixo, na Tabela 7, são apresentadas as variâncias explicadas para cada fator e o total acumulado, corroborando esta informação.

Tabela 7 – Variância explicada dos fatores

Total Variance Explained										
Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings			
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	
1	5,26	32,86	32,86	5,26	32,86	32,86	3,05	19,09	19,09	
2	2,03	12,71	45,57	2,03	12,71	45,57	2,02	12,60	31,69	
3	1,57	9,80	55,37	1,57	9,80	55,37	2,01	12,56	44,25	
4	1,29	8,07	63,44	1,29	8,07	63,44	3,07	19,19	63,44	
5	1,13	7,09	70,52							
6	,77	4,79	75,32							
7	,66	4,15	79,47							
8	,62	3,86	83,34							
9	,55	3,41	86,74							
10	,47	2,93	89,68							
11	,40	2,51	92,18							
12	,37	2,29	94,48							
13	,30	1,90	96,37							
14	,26	1,62	98,00							
15	,20	1,26	99,26							
16	,12	,74	100,00							

Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com os resultados encontrados de variância, através da PCA aplicada, e demonstrados na Tabela 7, os 4 fatores juntos representaram 63.44% da variância explicada⁵ do instrumento empírico. O resultado encontrado é satisfatório, pois, segundo (Hair et al., 2005), o valor aceitável para variância explicada em PCA é de 60%. A Matriz ortogonal rotacionada pelo método varimax está disposta na Tabela 8, onde são apresentadas as cargas fatoriais dos itens nos fatores.

⁵ Variância explicada está relacionada ao quanto de variância comum cada fator ou conjunto de fatores conseguem extrair de um determinado conjunto de dados (Damásio, 2012).

Tabela 8 – Matriz rotacionada - Método ortogonal Varimax.

	Rotated Component Matrix			
	Component			
	1	2	3	4
ED1	,05	,01	,10	,70
ED2	,30	,19	-,06	,75
ED3	,25	,28	-,03	,77
ED4	,13	,33	,12	,72
EE1	,70	,17	,06	,31
EE2	,81	,11	,04	,08
EE3	,84	,00	,12	,20
EE4	,80	-,11	,13	,13
IS1	,02	,85	,15	,17
IS2	,10	,88	,13	,20
IS3	,03	,18	,81	,11
IS4	,08	,12	,81	-,08
CF1	,21	-,30	,46	,38
CF2	,43	-,27	,31	,43
CF3	,20	-,06	,37	,55
CF4	,33	,16	,38	,22

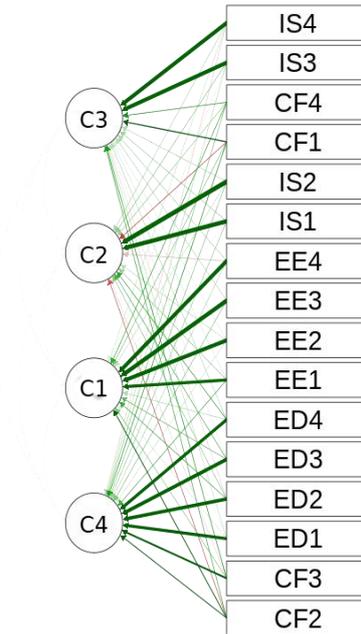
Fonte: Dados da pesquisa.

A matriz rotacionada (Tabela 8) demonstrou que as cargas estão bem saturadas nos fatores, considerando saturação mínima de um item no fator de 0.30 (Hair et al., 2005). Algumas evidências foram apresentadas no que diz respeito às saturações dos itens nos fatores, comparando com o modelo original. Percebeu-se que alguns itens contribuem em mais de um fator acima do mínimo teórico⁶ (limite mínimo para considerar a saturação relevante). O que evidencia que alguns itens, como IS1 e IS2 contribuem com cargas altas para o Componente 2 e IS3 e IS4 para o Componente 3. Da mesma forma, CF1 e CF3 contribuem para o Componente 4, CF2 para os Componentes 1 e 4 e CF4 para o componente 3.

Considerou-se, para efeitos de categorização dos componentes, a aplicação dos fatores seguindo o padrão dos construtos estabelecidos no estudo, onde: Componente 1 = Expectativa de Esforço; Componente 4 = Expectativa de Desempenho; Componente 2 = Influência Social e Componente 3 = Condições Facilitadoras. O Figura 2 demonstra o diagrama de caminhos.

⁶ Segundo (Babin et al., 2006), o argumento defendido é que a mesma variável não pode contribuir para a construção de fatores distintos. Adota-se 0,40 como limite aceitável da contribuição da variável na criação do fator com o objetivo de evitar o problema da indeterminação da relação entre variáveis e fatores. Em uma perspectiva confirmatória, como a na realizada nesta pesquisa, é prudente o pesquisador utilizar elementos teóricos para justificar a inclusão e a exclusão de variáveis em sua análise.

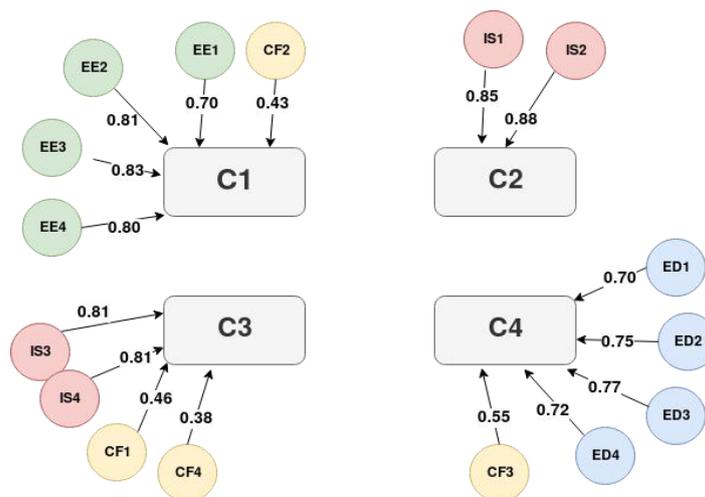
Figura 2 – Diagrama de caminhos - Componentes, itens e cargas fatoriais.



*Cor verde indica carga fatorial positiva, vermelha indica carga negativa. Linhas espessas indicam altas cargas (relevantes). Fonte – Dados da pesquisa.

A partir da Figura 2, percebe-se as ligações fortes e fracas obtidas pela matriz rotacionada, o que comprova, graficamente⁷, a adequação ao modelo, seguindo o padrão na grande maioria dos itens dos construtos.

Figura 3 – Fatores, cargas e itens, conforme a amostra estudada.



Fonte: Dados da pesquisa.

⁷ O Figura do diagrama de caminhos foi feito a partir do software livre para cálculos estatísticos JASP - <https://jasp-stats.org/>

Elevando-se a carga fatorial ao quadrado, tem-se os valores de saturação em nível de proporção e, multiplicando-os por 100, tem-se a porcentagem daquele item no fator. Com base na análise fatorial realizada, as seguintes inferências puderam ser feitas:

Fator 1 - Expectativa de Esforço: As quatro variáveis que compõem este fator refletem conceitos associados à facilidade de uso de softwares livres e de código aberto, quer seja por meio da percepção de agilidade ou clareza na interação com o sistema, quer seja na exigência em termos de conhecimento para utilizá-lo. É importante observar que nesta pesquisa a afirmativa “CF2 - Eu tenho conhecimento necessário...” apresenta alta carga fatorial na associação com a Expectativa de Esforço, diferentemente da proposição original de (Venkatesh et al., 2003) que a alocava como um item associado à Condições Facilitadoras. Este resultado corrobora com o trabalho de (Gomes, 2014), onde foi realizado um estudo análogo em uma empresa privada de da cidade de Porto Alegre-RS.

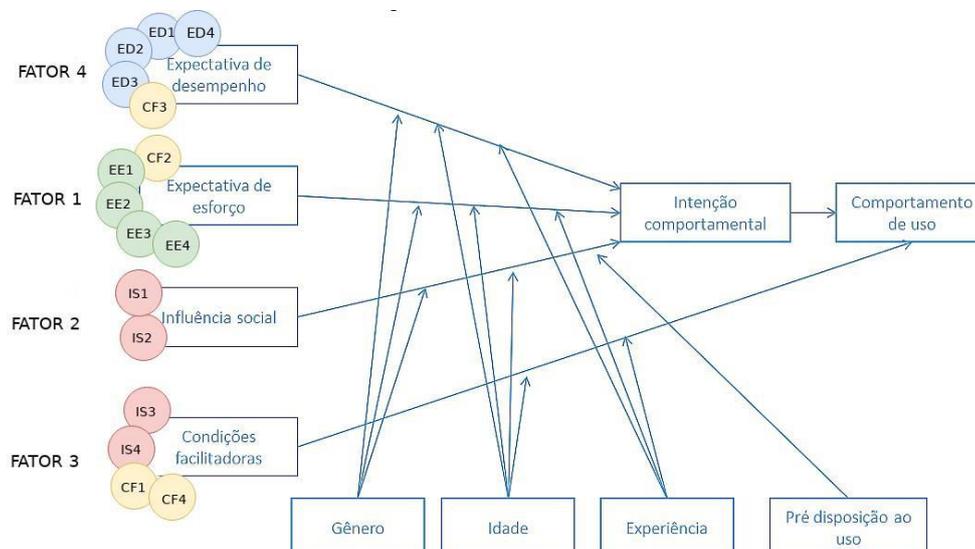
Fator 2 - Influência Social: É representada neste fator a percepção de apoio à utilização de software livre e de código aberto, tanto por parte da organização, quanto por agentes externos, além de influenciar no melhoramento de sua imagem em seus sistemas sociais. Neste fator, tem-se duas variáveis (IS1 e IS2) com altas cargas que contribuem para sua criação. As outras duas (IS3 e IS4), nesse estudo, apresentaram melhor associação à Condições Facilitadoras, divergindo do modelo original UTAUT.

Fator 3 - Condições Facilitadoras: Este fator concentra 4 variáveis que se propõem a medir a adequação dos recursos físicos e informacionais às necessidades do usuário de software livre e de código aberto. Como relatado no tópico do Fator 2, as variáveis IS3 e IS4 apresentaram fortes contribuições para este fator, com graus de 66% de explicação para as duas $((0.81)^2)$.

Fator 4 - Expectativa de Desempenho: Neste fator se concentram 4 variáveis referentes aos itens de Expectativa de Desempenho, que se propõem a identificar a percepção de utilidade e a influência de softwares livres e de código aberto sobre as atividades executadas. Tem-se a variável CF3 que contribuiu em 30% $((0.55)^2)$ para este fator, enquanto que no modelo original, segundo (Venkatesh et al., 2003), esse item se associa à Condições Facilitadoras (Fator 3).

A Figura 4 mostra a relação padronizada de todos os itens em seus fatores, ou seja, as relações entre as variáveis e seu alinhamento com a Teoria Unificada de Aceitação e Uso de Tecnologia – UTAUT.

Figura 4 – Uso dos scores com base nos fatores empíricos.



Fonte: Dados da pesquisa.

Cabe ressaltar que algumas variáveis referentes aos construtos latentes do modelo empírico, como mostra a Figura 4, não seguiram os mesmos padrões de relacionamento do modelo UTAUT, como por exemplo: as proposições CF3 e CF2 se ajustaram melhor aos construtos Expectativa de Desempenho e Expectativa de Esforço, respectivamente, e os itens IS3 e IS4 melhor contribuíram para o construto Condições Facilitadoras do que em seus construtos teóricos (Influência Social). Estes resultados se assemelharam aos encontrados por (Gomes, 2014), em um estudo sobre o uso de um sistema de informação em uma empresa privada em Porto Alegre - RS. Essa distinção do modelo original pode ser explicada por fatores individuais, relacionados à cultura estabelecida no país com relação ao uso de tecnologia, como por exemplo o baixo investimento em tecnologia da informação (que se relaciona à Condições Facilitadoras). Aliado a isso, este estudo foi feito em um órgão público, onde os conceitos e aspectos relacionados ao nível individual e seus anseios trabalhistas são distintos dos da iniciativa privada.

Uma das evidências que chamou atenção foi o fato de o construto de maior variância explicada ter sido Expectativa de Esforço em um alto grau de explicação sozinho (32%), onde é possível generalizar para a população estudada (servidores da UFC - Campi de Fortaleza-CE) que o esforço despendido para a utilização de software livre e de código aberto é mais importante do que qualquer outro fator avaliado. O que corrobora para a realização de um levantamento sobre o grau de esforço em que o servidor está disposto a se submeter, em futuras políticas estratégicas de implantação de FOSS em instituição de ensino superior. Medidas de acompanhamento e fornecimento de suporte técnico podem ser necessárias nesse sentido.

O construto Influência Social apresentou 13% da variância explicada e, junto com Expectativa de Esforço, representaram 45% do total de variância. Resultados semelhantes foram encontrados no estudo de (Souza, 2014), onde a pesquisadora estudou a utilização de 3 sistemas de TI em um Instituto Federal de Educação, evidenciando que Expectativa de Esforço e Influência Social são as variáveis que mais influenciam o comportamento de Uso dos servidores dessa instituição. A alta variância explicada dos dados pelo construto Influência Social indica que, em cenários de implantação de FOSS na UFC, marketing no nível pessoal e investimento em pontos e perspectivas de influência interpessoal dos servidores nos centros acadêmicos/administrativos têm uma maior chance de levar os servidores a adotarem ferramentas de código aberto mais facilmente.

Para a elaboração de um questionário, deve-se considerar dois aspectos muito importantes: a sua validade e sua confiabilidade. A validade de um instrumento diz respeito à efetividade da sua medição, dado pelo total de variância explicada aos dados empíricos. Porém, para ser considerado eficaz, esse instrumento deve ser confiável (Hair et al., 2005). Para realização desta tarefa, utilizou-se o estimador de confiabilidade Alfa de Cronbach (α), onde o mesmo foi calculado para as variáveis e fatores obtidos na seção 4.1 (Validade do instrumento).

Segundo (Cronbach, 1951), a exigência para o cálculo do Alfa de Cronbach (α) é que as respostas sejam transformadas em números, seja o questionário dado em respostas binárias (sim/não) ou escalonadas. Caso sejam respostas binárias, utiliza-se os valores 0 e 1 para 'sim' e 'não', caso sejam escalonadas utiliza-se a escala de Likert. A interpretação do valor deste coeficiente é aparentemente intuitiva pelo fato de este se definir em um intervalo entre 0 e 1, onde, quanto mais perto de 1, maior é a consistência interna do questionário.

A partir dos dados coletados na etapa anterior da Análise Fatorial Confirmatória, foi calculado o alfa de Cronbach (α) de todas as questões do instrumento e também agrupadas por construto. Os resultados são apresentados na Tabela 9.

Tabela 9 – Estatística de confiabilidade de escala

	Cronbach's α
Fator 1 (EE)	0.83
Fator 2 (IS)	0.92
Fator 3 (CF)	0.62
Fator 4 (ED)	0.81
Total	0.85

Fonte: Dados da pesquisa.

O resultados da Tabela 9 demonstram que o instrumento obteve boa confiabilidade. No construto Influência Social (IS), obteve-se um índice α caracterizado por “Excelente”, o que demonstra uma alta consistência interna no fator. No construto Condições Facilitadoras (CF), observou-se um índice de α “Aceitável”. Segundo (Tavakol & Dennick, 2011), quando houver mais de um construto sendo explicado por um grupo normalizado por Análise Fatorial, este é considerado multidimensional, por isso, não se deve subestimar valores baixos de α encontrados. O fator 4 (CF), conforme mostrado no Figura 4, é explicado por 4 variáveis, sendo duas delas originalmente criadas para explicar este fator e duas para explicar Influência Social (IS), portanto, há duas dimensões sendo medidas por este fator. Com isso, pôde-se concluir que, mesmo o fator medindo duas dimensões, o valor de α ainda mostrou ser aceitável.

Buscou-se também investigar se a eliminação de alguma proposição do instrumento aumentaria o valor de α . Para isso, calculou-se esta estatística caso alguma variável fosse excluída, chegando-se à conclusão de que nenhuma exclusão de variável traria um impacto no valor global de α . A Tabela 10 apresenta esses dados.

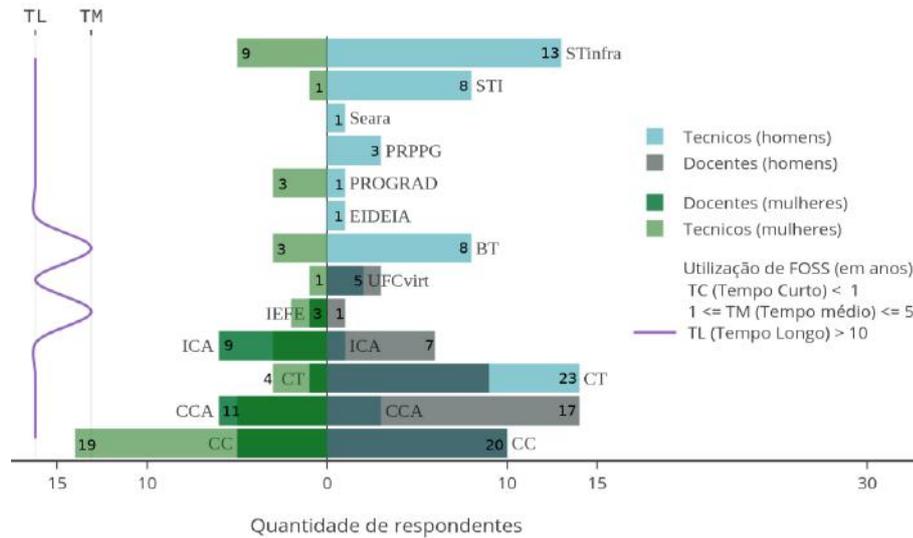
Tabela 10 – Valor global de α se item excluído.

	Cronbach's α
ED1	0.851
ED2	0.843
ED3	0.842
ED4	0.843
EE1	0.843
EE2	0.843
EE3	0.848
EE4	0.843
IS1	0.856
IS2	0.852
IS3	0.853
IS4	0.859
CF1	0.853
CF2	0.848
CF3	0.846
CF4	0.850

Fonte: Dados da pesquisa.

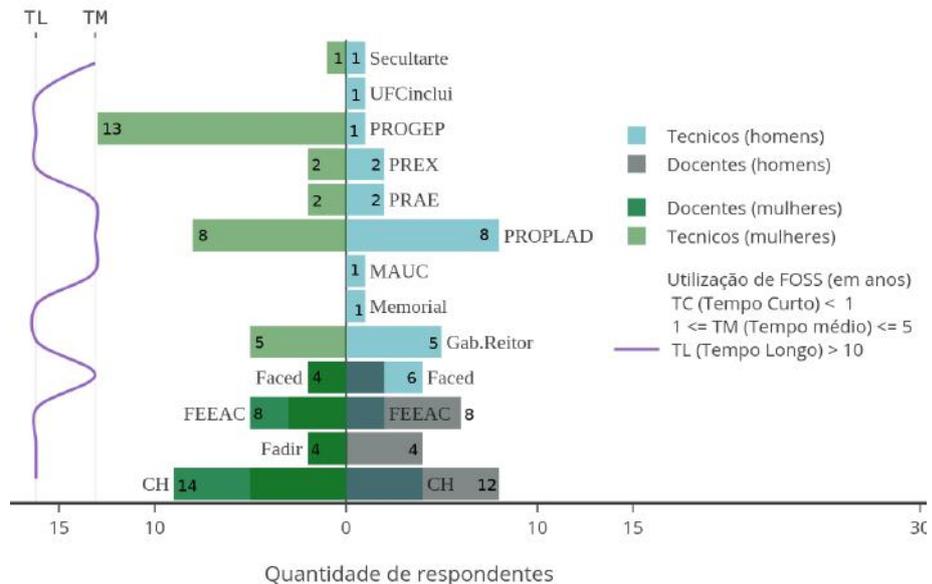
Os dados coletados da amostra nos três campi foram analisados, sumarizados⁸ e tabulados⁹ e estão apresentados no Gráficos 2, 3 e 4.

Gráfico 2 – Pirâmide populacional da amostra (Campus do Píci) - por gênero, cargo, núcleo e tempo médio de utilização de FOSS.



Fonte: Dados da pesquisa.

Gráfico 3 – Pirâmide populacional da amostra (Campus do Benfica) - por gênero, cargo, núcleo e tempo médio de utilização de FOSS.

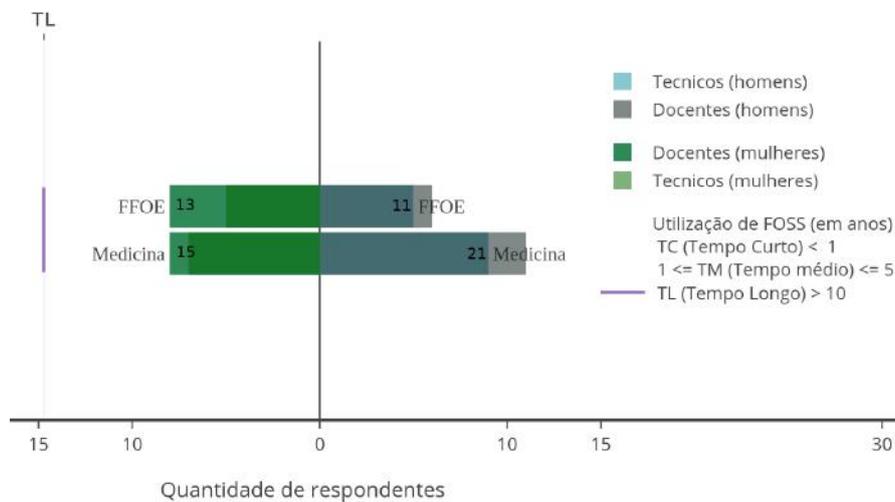


Fonte: Dados da pesquisa.

⁸ Os dados foram exportados para a extensão .csv e então foi feita a limpeza dos mesmos a partir do editor de fluxo sed (<https://www.gnu.org/software/sed/>). Após esse procedimento, os dados foram sumarizados através do programa PSPP.

⁹ Os gráficos foram criados em python, a partir da Plotly - biblioteca open-source de visualização de dados para Python, Javascript e R - <https://plot.ly/>.

Gráfico 4 – Pirâmide populacional da amostra (Campus do Porangabuçu) - por gênero, cargo, núcleo e tempo médio de utilização de FOSS.

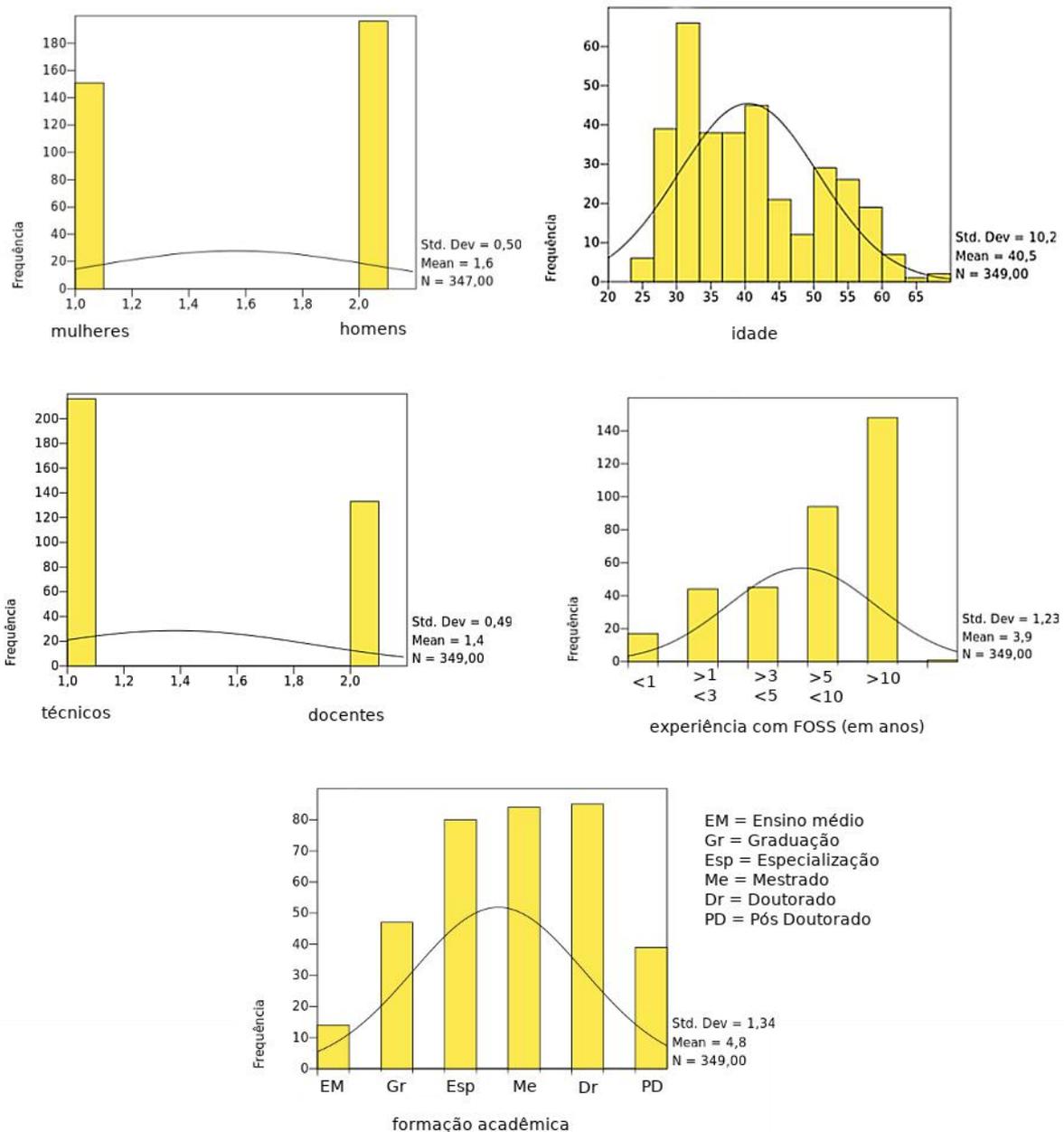


Fonte: Dados da pesquisa.

A variável “Experiência com uso de FOSS” foi padronizada em 3 categorias: “Tempo de uso curto” (TC) (menos que 1 ano de uso), “Tempo de uso médio” (TM) (Entre 3 e 5 anos de uso) e “Tempo de uso Longo” (TL) (Mais de 10 anos de uso). Todos os setores foram padronizados e separados por campi, de acordo com a amostra original, antes da estratificação. Nos três gráficos, do lado direito se encontram os respondentes homens e no lado esquerdo mulheres, classificados por função (Técnicos ou Docentes). Na barra interna do setor um valor foi definido para indicar a quantidade total de respondentes por gênero. A partir dos gráficos apresentados, pode-se perceber indicação visual de experiência longa com o uso de FOSS nos três campi, com prevalência de tempo longo de utilização nos setores acadêmicos e tempo curto nos setores administrativos.

Abaixo, no Gráfico 5, estão dispostos os histogramas das variáveis a respeito da amostra, como gênero, cargo, idade, formação acadêmica e experiência com software livre dos três campi. As variáveis nominais foram transformadas em tipo numérico para serem processadas como frequências de dados.

Gráfico 5 – Frequências da amostra (todos os campi) - gênero, cargo, idade, experiência comFOSS e formação acadêmica.



Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com as frequências apresentadas, a partir do Gráfico 5, pôde-se perceber que o padrão dos dados se seguiu por: Uma maior quantidade de homens com idade seguindo sob forma de uma distribuição normal, além disso concentrou um modal de distribuição dessa idade entre 30 e 35 anos. Uma maior quantidade de técnicos respondeu ao questionário (200 técnicos contra 130 docentes). A experiência com FOSS se deu sob curva assimétrica, onde se concentrou um maior padrão de respondentes com experiência a partir dos 10 anos. Por fim, a formação acadêmica seguiu também sob tendência normal, concentrando uma maior quantidade de respondentes com Especialização, Mestrado e Doutorado.

A Tabela 11 e Gráfico 6 apresentam os valores de correlação calculados para os 4 construtos/fatores da pesquisa. Observou-se que os fatores se correlacionaram de forma significativa (ao nível de $p < 0.001$). Pôde-se perceber também que o nível de correlação entre os fatores que originalmente explicam a “Intenção Comportamental” (IC) é maior do que a correlação

do Fator 3 que explica o “Comportamento de Uso” (Uso), demonstrando que as causalidades diferem para as duas variáveis independentes, no modelo utilizado.

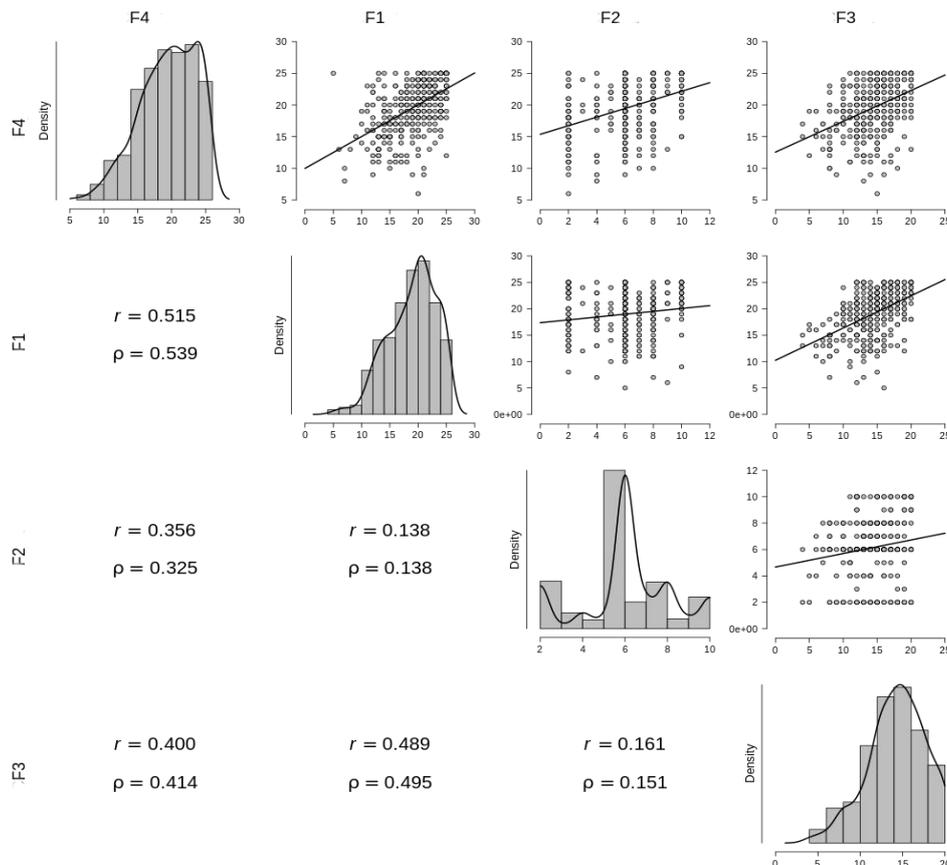
Tabela 11 – Correlação entre os fatores 1, 2, 3 e 4 - r de *pearson* e *spearman*.

		F4	F1	F2	F3
F4	Pearson's r	—			
	p-value	—			
	Spearman's rho	—			
	p-value	—			
F1	Pearson's r	0.515***	—		
	p-value	< .001	—		
	Spearman's rho	0.539***	—		
	p-value	< .001	—		
F2	Pearson's r	0.356***	0.138**	—	
	p-value	< .001	0.010	—	
	Spearman's rho	0.325***	0.138**	—	
	p-value	< .001	0.010	—	
F3	Pearson's r	0.400***	0.489***	0.161**	—
	p-value	< .001	< .001	0.003	—
	Spearman's rho	0.414***	0.495***	0.151**	—
	p-value	< .001	< .001	0.005	—

* p < .05, ** p < .01, *** p < .001

Fonte: Dados da pesquisa.

Gráfico 6 – Correlação entre os fatores e densidade de variáveis.



Fonte: Dados da pesquisa.

Pôde-se perceber correlações moderadas, a partir da Tabela 11 e Gráfico 6 e de acordo com a regra de *Thumb* para interpretação dos coeficientes de correlação (Hinkle et al., 2004). Os níveis de correlação entre os fatores que explicam IC (1, 2

e 4, ou Expectativa de Esforço, Influência Social e Expectativa de Desempenho), variou de 0.138 a 0.515 em coeficiente de Pearson. Quando calculadas as correlações destes fatores com o Fator 3 (Condições Facilitadoras - que explica o “Uso”) obteve-se correlações fracas, variando de 0.161 a 0.489. Percebeu-se um padrão de correlação desprezível e fraca, ao se analisar as relações de todos os construtos com o Fator 2 (Influência Social), variando de 0.161 a 0.356. Estes resultados podem ser explicados pelo alto grau de servidores que responderam “Indiferente” nas proposições deste construto. Para confirmar essa informação, o Gráfico 6 demonstra como se deu a distribuição das respostas neste fator, apresentada pelo gráfico *Density*. Cruzando-se os eixos F2 e F2, tem-se uma barra no meio, indicando o quanto o construto obteve de respostas neutras. Da mesma forma, pode-se analisar para outros construtos, onde quando mais para a esquerda as barras crescem, mais discordância; e quanto mais para a direita, mais respostas em concordância.

Para testar as hipóteses propostas nesta pesquisa, foi utilizado o test t de *student* de amostras independentes e o ANOVA com um fator (*One way*). Primeiramente investigou-se a diferença entre as médias dos fatores “Expectativa de Desempenho” (ED), “Expectativa de Esforço” (EE) e “Influência Social” (IS) entre os grupos de gênero, relativos às hipóteses H1a, H1b e H1c. Estas estão ligadas à afirmação de que cada fator é influenciado diferentemente quando se considera grupos de gênero. As Tabelas 12 e 13 apresentam os resultados do teste t de igualdade de médias.

Tabela 12 – Média dos fatores ED, EE e IS nos 2 grupos de gênero.

Group Statistics					
	Gênero	N	Média	Desvio padrão	S.E. Mean
ED	Feminino	151	19,62	4,25	,35
	Masculino	196	19,47	4,06	,29
EE	Feminino	151	19,05	4,51	,37
	Masculino	196	18,97	4,03	,29
IS	Feminino	151	6,04	2,33	,19
	Masculino	196	6,20	2,03	,14

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 13 – Teste de comparação de médias - Levene e teste t - Fatores em função do gênero.

Teste de Amostras Independentes										
		Teste de Levene para Igualdade de Variâncias		teste t para Igualdade de Médias						
		F	Sig.	t	df	Sig. (2-tailed)	Mean Difference	Std. Error Difference	95% Confidence Interval of the Difference	
									Lower	Upper
ED	Equal variances assumed	,30	,585	,33	345,00	,742	,15	,45	-,73	1,03
	Equal variances not assumed			,33	315,47	,743	,15	,45	-,74	1,04
EE	Equal variances assumed	2,85	,092	,17	345,00	,867	,08	,46	-,83	,98
	Equal variances not assumed			,16	303,30	,869	,08	,47	-,84	1,00
IS	Equal variances assumed	1,00	,319	-,68	345,00	,497	-,16	,23	-,62	,30
	Equal variances not assumed			-,67	298,30	,505	-,16	,24	-,63	,31

Fonte: Dados da pesquisa.

Através da Tabela 12, percebeu-se pequenas diferenças entre as médias nos fatores considerando os grupos de gênero. Porém, de acordo com a Tabela 13, nenhum construto apresentou diferença entre as médias entre esses grupos. A coluna “Sig. (2-tailed)”, que representa o nível de significância (comumente chamado de valor p), não apresentou nenhum valor menor do que o permitido para o mínimo definido com nível de confiança de 95% ($p < 0.05$). Concluiu-se, portanto, rejeição das três hipóteses H1a, H1b e H1c.

Para a avaliação das hipóteses H2a, H2b, H2c e H2d, ou seja, a investigação sobre a divergência entre os grupos de idade nos 4 construtos (“Expectativa de Desempenho”, “Expectativa de Esforço”, “Influência Social” e “Condições Facilitadoras”) se deu através do teste One Way ANOVA. Para a criação dos grupos de idade, classificou-se segundo faixas etárias, onde entre 24 e 44 anos denominou-se “Jovem Adulto”, 45 a 61 como “Adultos” e a partir de 62 anos como “Terceira Idade”. Os resultados do teste estão dispostos nas Tabelas 14 e 15.

Tabela 14 – Média dos fatores ED, EE, IS e CF nos 3 grupos de idade.

Descritivas		N	Média	Desvio padrão	Erro padrão	95% Confidence Interval for Mean		Mínimo	Máximo
						Intervalo inferior	Intervalo superior		
ED	Adultos jovens	241	19,42	4,01	,26	18,91	19,93	9	25
	Adultos	98	19,72	4,39	,44	18,84	20,60	6	25
	Terceira idade	10	20,60	4,48	1,42	17,40	23,80	11	25
	Total	349	19,54	4,13	,22	19,11	19,98	6	25
EE	Adultos jovens	241	18,96	4,16	,27	18,43	19,49	6	25
	Adultos	98	19,08	4,50	,45	18,18	19,98	5	25
	Terceira idade	10	19,70	3,47	1,10	17,22	22,18	12	24
	Total	349	19,01	4,23	,23	18,57	19,46	5	25
IS	Adultos jovens	241	6,10	2,07	,13	5,84	6,36	2	10
	Adultos	98	6,24	2,39	,24	5,77	6,72	2	10
	Terceira idade	10	6,10	2,42	,77	4,37	7,83	2	9
	Total	349	6,14	2,16	,12	5,91	6,37	2	10
CF	Adultos jovens	241	14,28	3,36	,22	13,85	14,70	4	20
	Adultos	98	14,42	3,53	,36	13,71	15,13	4	20
	Terceira idade	10	15,40	2,46	,78	13,64	17,16	11	19
	Total	349	14,35	3,39	,18	13,99	14,71	4	20

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 15 – Teste de amostras independentes - Levene (homogeneidade de variâncias) e teste One Way ANOVA (Análise de variância) - ED, EE, IS e CF em função dos grupos de idade.

Test of Homogeneity of Variances				
	Estatística de Levene	df1	df2	Sig.
ED	,26	2	346	,772
EE	,86	2	346	,424
IS	2,08	2	346	,126
CF	,88	2	346	,417

ANOVA						
		Soma dos quadrados	df	Mean Square	F	Sig.
ED	Between Groups	17,86	2	8,93	,52	,593
	Within Groups	5906,79	346	17,07		
	Total	5924,65	348			
EE	Between Groups	5,90	2	2,95	,16	,849
	Within Groups	6227,03	346	18,00		
	Total	6232,93	348			
IS	Between Groups	1,49	2	,74	,16	,854
	Within Groups	1628,63	346	4,71		
	Total	1630,12	348			
CF	Between Groups	12,73	2	6,37	,55	,575
	Within Groups	3978,62	346	11,50		
	Total	3991,35	348			

Fonte: Dados da pesquisa.

De acordo com as Tabelas 14 e 15, percebeu-se que em nenhum dos testes se verificou significância estatística para diferença em pelo menos uma das médias entre os grupos de idade em cada fator. Apesar de as médias aparentarem diferenças entre os grupos (Tabela 14), como por exemplo, no construto ED, onde se observou média de 19,42 no grupo de Adultos Jovens e de 20,60 no grupo da Terceira Idade, como não apresentou significância estatística (Sig.) no teste ANOVA na Tabela 15, pode-se afirmar que essa diferença foi fruto do acaso ou coincidência, e portanto, sem relevância estatística. Concluiu-se por rejeitar as hipóteses H2a, H2b, H2c e H2d.

Por último, foram realizados os mesmos testes (One Way ANOVA e Levene) para verificar a aceitação ou rejeição das hipóteses H3a, H3b e H3c, que dizem respeito à diferença entre as médias em cada construto, considerando os grupos de experiência com FOSS. Essa variável foi agrupada em 5 níveis de experiência: menos que 1 ano, entre 1 e 3 anos, entre 3 e 5 anos, entre 5 e 10 anos e mais de 10 anos. As Tabelas 16 e 17 apresentam os resultados dos testes.

Tabela 16 – Média dos fatores EE, IS e CF nos 5 grupos de experiência com FOSS.

Descritivas									
		N	Média	Desvio padrão	Erro padrão	95% Confidence Interval for Mean		Mínimo	Máximo
						Intervalo inferior	Intervalo superior		
EE	Menos de 1 ano	17	17,29	4,10	1,00	15,18	19,40	11	25
	Entre 1 e 3 anos	44	17,11	4,94	,74	15,61	18,61	6	25
	Entre 3 e 5 anos	45	19,44	3,93	,59	18,26	20,63	12	25
	Entre 5 e 10 anos	94	19,02	3,97	,41	18,21	19,83	7	25
	Mais de 10 anos	148	19,61	4,11	,34	18,95	20,28	5	25
	Total	348	19,00	4,23	,23	18,56	19,45	5	25
IS	Menos de 1 ano	17	5,35	2,18	,53	4,23	6,47	2	9
	Entre 1 e 3 anos	44	6,09	2,08	,31	5,46	6,72	2	10
	Entre 3 e 5 anos	45	6,38	2,37	,35	5,67	7,09	2	10
	Entre 5 e 10 anos	94	6,05	2,30	,24	5,58	6,52	2	10
	Mais de 10 anos	148	6,21	2,03	,17	5,88	6,54	2	10
	Total	348	6,13	2,16	,12	5,90	6,36	2	10
CF	Menos que 1 ano	17	13,00	3,67	,89	11,11	14,89	4	20
	Entre 1 e 3 anos	44	13,93	3,31	,50	12,93	14,94	8	20
	Entre 3 e 5 anos	45	15,38	3,47	,52	14,34	16,42	4	20
	Entre 5 e 10 anos	94	13,93	3,41	,35	13,23	14,62	6	20
	Mais que 10 anos	148	14,55	3,25	,27	14,02	15,08	5	20
	Total	348	14,33	3,38	,18	13,98	14,69	4	20

Fonte: Dados da pesquisa.

Tabela 17 – Teste de amostras independentes - Levene (homogeneidade de variâncias) e teste One Way ANOVA (Análise de variância) - EE, IS e CF em função dos grupos de experiência com FOSS.

Test of Homogeneity of Variances				
	Estatística de Levene	df1	df2	Sig.
EE	1,11	4	343	,352
IS	1,24	4	343	,293
CF	,13	4	343	,971

ANOVA						
		Soma dos quadrados	df	Mean Square	F	Sig.
EE	Between Groups	270,92	4	67,73	3,91	,004
	Within Groups	5946,08	343	17,34		
	Total	6217,00	347			
IS	Between Groups	14,58	4	3,65	,78	,540
	Within Groups	1607,34	343	4,69		
	Total	1621,92	347			
CF	Between Groups	108,81	4	27,20	2,42	,048
	Within Groups	3850,52	343	11,23		
	Total	3959,33	347			

Fonte: Dados da pesquisa.

Visualizando-se a Tabela 17, na coluna do valor p (Sig.), percebeu-se dois resultados significantes para diferença entre as médias. O primeiro foi o construto Expectativa de Desempenho, que indicou uma significância de 0.004 e o segundo o construto Condições Facilitadoras, indicando uma significância de 0.048. Esses valores indicam que existe pelo menos um grupo com média diferente das demais em cada um dos construtos, e que existe uma chance muito pequena (menos de 1%) de que essa diferença tenha se dado ao acaso.

Analisando-se as médias na Tabela 16, pode-se inferir que no fator EE os servidores com experiência de mais de 10 anos com o uso de FOSS têm maior média, ou seja, tendem a concordar mais nesse fator. No fator CF, o grupo que mais obteve média alta foi o dos servidores entre 3 e 5 anos de experiência com FOSS, podendo-se inferir que servidores com

experiência intermediária com o uso de FOSS tendem a concordar mais nas proposições desse fator, como por exemplo, IS3 e IS4, que dizem respeito ao incentivo que o seu departamento e a própria UFC dão para o uso de software livre e de código aberto; e CF4, que retrata o quanto o servidor concorda que existe alguém para ajudá-lo nas dificuldades com o uso de FOSS. Concluiu-se, portanto, rejeição da hipótese H3b e aceitação das hipóteses H3a e H3c. Por fim, o Quadro 3 apresenta a sintetização dos resultados obtidos para os testes das hipóteses propostas no estudo.

Quadro 3 – Resultados dos testes das hipóteses de pesquisa.

Hipótese	Conclusão
H1a	Rejeitada
H1b	Rejeitada
H1c	Rejeitada
H2a	Rejeitada
H2b	Rejeitada
H2c	Rejeitada
H2d	Rejeitada
H3a	Aceita
H3b	Rejeitada
H3c	Aceita

Fonte: Dados da pesquisa.

Somente duas hipóteses propostas foram suportadas: H3a e H3c. A primeira afirma que “A Expectativa de Esforço é influenciada diferentemente de acordo com o nível de experiência com FOSS” e a segunda que “A percepção sobre as Condições Facilitadoras é influenciada diferentemente de acordo com o nível de experiência com FOSS”.

Nesta etapa, buscou-se avaliar as hipóteses propostas a fim de confirmar ou rejeitar suposições com base nos padrões de relação e causalidade entre as variáveis dos construtos do modelo original UTAUT. Percebeu-se que a grande maioria das hipóteses foi rejeitada pelos testes paramétricos nas análises estatísticas. Por isso, como forma de adicionar uma análise complementar na busca de associações com base nas relações moderadoras dos construtos, além de se investigar o padrão e perfil de servidores que concordam ou discordam em determinadas proposições, utilizou-se a técnica computacional de mineração de dados, a qual será apresentada na próxima e última seção da análise de dados.

O termo Mineração de Dados (Data Mining - MD) é na verdade uma etapa em um processo maior que pode ser chamado de Descoberta de conhecimento em Bases de Dados ou Knowledge Discovery in Databases (KDD). KDD é o processo de descoberta de conhecimento útil a partir de uma coleção de dados. Essa técnica de mineração de dados amplamente usada é um processo que inclui preparação e seleção de dados, limpeza de dados, incorporação de conhecimento prévio em conjuntos de dados e interpretação de soluções precisas a partir dos resultados observados. As principais áreas de aplicação da KDD incluem marketing, detecção de fraudes, telecomunicações e manufatura. Segundo (Han et al., 2011), o processo de descoberta de conhecimento em bancos de dados (KDD) é dividido em sete grandes etapas: “limpeza dos dados, integração dos dados, seleção dos dados, transformação dos dados, mineração dos dados, avaliação dos modelos encontrados e apresentação do conhecimento adquirido”.

O objetivo da utilização de Mineração de Dados neste estudo foi o de gerar regras de associação que pudessem vir a auxiliar na identificação de determinados padrões de moderadores do modelo original UTAUT dentro do conjunto de dados, e que não foram explicados pela estatística aplicada no trabalho. Além disso, buscou-se realizar uma análise exploratória nos perfis sobre determinadas respostas em proposições. Conceitos matemáticos e computacionais referentes à técnica não foram abordados nesta pesquisa.

O processo de KDD foi realizado seguindo as etapas descritas acima, onde todas as variáveis foram transformadas em tipo nominal e adequada para análise computacional¹⁰. A necessidade de se transformar as variáveis do estudo em padrões nominais é um dos requisitos do algoritmo Apriori utilizado (Agrawal et al., 1993). Cada variável representou um conjunto de dados cujo total se deu em 23 colunas, ou 23 associações distintas para se realizar em cada linha de dados, das 349 respostas que a pesquisa obteve.

Foram geradas um total de 13.354 regras de associação levando-se em consideração todo esse conjunto. Foi definido o suporte¹¹ em 0.10 e a confiança¹² em 0.50. Desse total, pôde-se filtrar por cada moderação apresentada no modelo UTAUT original. Cada procura pela “pergunta” sobre o efeito de um determinado moderador em itens de certos fatores gerou alguns resultados e estes foram sendo filtrados, até que se atingissem, ou não, regras que estabelecessem causalidade no nível de confiança estabelecido.

Fator 4 - Expectativa de Desempenho - Moderadores: Gênero e Idade: A teoria indica que os moderadores influenciam no fator sob a forma de homens e trabalhadores mais jovens. Algumas associações encontradas confirmam essa definição: “dos Docentes homens jovens adultos (24-44 anos) concordam que FOSS são úteis em suas atividades profissionais”; “81% dos servidores homens jovens adultos do campus do Pici também acreditam na utilidade profissional das ferramentas livres e de código aberto” enquanto que “63% de servidores mulheres jovens adultas acreditam que os FOSS são úteis em suas atividades profissionais”. Estas informações confirmam a existência de causalidade entre homens e trabalhadores mais jovens no fator 4, corroborando o modelo original.

Fator 3 - Condições Facilitadoras - Moderadores: Idade e Experiência: Os moderadores influenciam no fator sob a forma de trabalhadores mais idosos e com aumento da experiência com relação ao uso de FOSS. Algumas associações encontradas confirmam essa definição: “95% dos servidores lotados no Campus do Pici com mais de 10 anos de utilização de FOSS que concordam que têm o conhecimento necessário para utilizar essas ferramentas também concordam que têm todos os recursos necessários para utilizá-los”; “71% dos servidores homens que concordam com a utilidade de FOSS bem como acreditam ter os recursos e conhecimentos necessários para utilizá-los também têm experiência longa no uso dessas ferramentas.” Estas informações confirmam a existência de causalidade entre trabalhadores com experiência elevada na explicação desse fator. A Quadro 4 mostra as associações encontradas após filtro para identificação da influência dos moderadores nas variáveis correspondentes dos fatores. Esses dados corroboram a explicação do modelo original sobre o efeito das variáveis moderadoras (Gênero, Idade e Experiência) nos construtos (Venkatesh et al., 2003).

¹⁰ Para o processo de mineração, utilizou-se o software Weka, que consiste em um software livre escrito em Java e que contém uma coleção de algoritmos de aprendizado de máquina para tarefas de mineração de dados - <https://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>.

¹¹ O suporte Sup(X) de um conjunto X é definido como a proporção de transações da base de dados que contém esse conjunto.

¹² Confiança é a probabilidade de que uma transação satisfaça Y, dado que ela satisfaz X.

Quadro 4 – Associações descobertas após a Mineração de Dados.

Fator 4			
Cargo=Docente	Genero=Homem	Idade=JovemAd 50 ==>	ED1=C 41 <conf:(0.82)
Genero=Homem	Idade=JovemAd	Setor=Pici 73 ==>	ED1=C 59 <conf:(0.81)
Genero=Mulher	Idade=JovemAd	104 ==>	ED1=C 66 <conf:(0.63)
Fator 3:			
ExpFOSS=TL	CF2=C 65 ==>	CF1=C 57	<conf:(0.88)
Setor=Pici	ExpFOSS=TL	CF2=C 42 ==>	CF1=C 40 <conf:(0.95)
Genero=Homem	ED1=C	CF1=C	CF2=C 55 ==> ExpFOSS=TL 39 <conf:(0.71)

Fonte: Dados da pesquisa.

Na Quadro 4, as associações se apresentam de forma intuitiva, onde, em cada linha tem-se o padrão encontrado. Cada linha (ou regra encontrada) inicia-se com o padrão da associação e após isso o padrão de causalidade, precedido pelo símbolo “==>”. Logo após, ainda na mesma linha, é mostrado o nível de confiança encontrado para aquela associação. Por exemplo, no Fator 4 (Expectativa de Desempenho), a primeira linha indicou: Docentes, homens, e Jovens adultos (em 60 unidades) responderam que concordam (C) na proposição ED1, e esta associação tem um nível de confiança (conf:) de 0.82. Resumindo em um frase, tem-se: “82% dos Docentes da UFC do gênero masculino e com idade entre 24 e 44 anos concordam que FOSS são úteis em suas atividades profissionais”.

Com relação aos Fatores 1 (Expectativa de Esforço) e 2 (Influência Social) não foram encontradas associações no mínimo estabelecido para confiança de 0.50 e suporte de 0.10, ou em pelo menos 10% de transações que indicam um determinado padrão (suporte) e deste, pelo menos 50% de probabilidade de ela satisfazer todo o conjunto encontrado.

Continuando com o processo de busca de associações no conjunto gerado, algumas “perguntas” foram investigadas, objetivando a detecção de algum padrão de perfil de servidor nas repostas. A primeira delas foi: “Qual o perfil dos servidores que responderam “indiferente” no construto Influência Social?”. Essa pergunta foi feita com base no padrão que se seguiu neste construto.

Três perfis relevantes foram encontrados a partir da filtragem das regras para “IS1 ou IS2 = I”, os quais: “Técnicos (72%)”; “Servidores do gênero feminino (62%)” e “Servidores Jovens Adultos (60%)”. Evidenciou-se, com isso, que nestes três perfis, a percepção dos servidores sobre a influência que eles têm de outras pessoas para o uso de FOSS é considerada neutra. Outra investigação feita foi sobre o perfil dos servidores que não concordam que a UFC promova o incentivo ao uso de software livre e de código aberto na instituição. Para isso, seguiu-se com a filtragem das regras que apresentaram “IS4 = D ou DP”, ou seja, discordância ou discordância parcial na proposição IS4 (“Em geral, a UFC tem apoiado e/ou incentivado o uso de software livre e de código aberto”). Os perfis encontrados para essa investigação foram: “Jovens Adultos (76%)”; “Homens (69%)”; “73% considera FOSS útil em suas atividades” e “63% também discorda que o seu setor de trabalho incentiva”. A próxima investigação realizada diz respeito ao sentimento de “ajuda” no construto condições facilitadoras. Buscou-se a existência de algum perfil de servidores que acha que ter conhecimento necessário para utilizar FOSS tem relação com ter disponível uma pessoa ou grupo para ajudar em situações de dificuldades nesse uso (ou CF4 antecedendo CF2 na associação). O perfil encontrado foi: “71% dos que concordam que têm suporte de alguém acredita que tem conhecimento necessário para usar FOSS”. Essa informação trás um *insight* importante no que diz respeito ao sentido de suporte técnico nestas ferramentas, onde a maioria relaciona o conhecimento necessário para usar FOSS ao fato de ter alguém para ajudar quando ocorrer alguma dificuldade.

Por fim, buscou-se entender o perfil dos servidores que consideram FOSS compatíveis com as tecnologias que eles próprios utilizam (proposição CF3). O motivo se dá ao fato de que o nível de compatibilidade entre sistemas tem relevância na aceitação de um software pelo usuário (Gaspar & Shimoya, 2016; Venkatesh et al., 2003). Os padrões encontrados foram:

“70% dos técnicos homens que concordam com CF3 são jovens adultos”; “75% dos servidores que concordam com CF3 do Campus do Pici são também jovens adultos”; “67% dos que concordam com CF3 no campus do Pici são técnicos administrativos” e “60% dos técnicos entre 24 e 44 anos que concordam com CF3 são homens”. Percebeu-se um padrão que contou com pessoas jovens adultas (entre 24 e 44 anos), o campus do Pici, técnicos administrativos e homens, no que diz respeito ao nível de compatibilidade do softwares livre e de código aberto com as ferramentas que eles próprios utilizam.

Objetivou-se, nesta seção, apresentar mais informações a respeito da população estudada (servidores da UFC Fortaleza), por meio da técnica de mineração de dados. O conhecimento gerado através da busca de informações, tanto com relação aos moderadores do modelo UTAUT como de investigações elaboradas pelo próprio autor, baseando-se em suporte da literatura, foi relevante para um maior entendimento sobre a amostra estudada.

4. Considerações Finais

Esse estudo partiu da problemática sobre quais fatores são mais relevantes no uso e adoção de software livre e de código aberto (FOSS) em instituições de ensino superior, tendo em vista os aspectos comportamentais dos servidores dessas instituições. Partindo desse questionamento, objetivou-se analisar os fatores que influenciam a aceitação e a utilização de FOSS pelos servidores técnico administrativos e docentes da UFC, por meio da Teoria Unificada de Aceitação e Utilização de Tecnologia (UTAUT), proposta por (Venkatesh et al., 2003).

Das hipóteses propostas, duas foram suportadas: H3a: “A Expectativa de Esforço é influenciada diferentemente de acordo com o nível de experiência com FOSS” e H3c: “A percepção sobre as Condições Facilitadoras é influenciada diferentemente de acordo com o nível de experiência com FOSS”. Além disso, o modelo empírico se ajustou ao modelo teórico, onde foram confirmados os 4 construtos que influenciam a Intenção de Uso e o comportamento do uso de tecnologia. Os 4 fatores confirmados através da análise fatorial explicaram 63.44% da variância total do instrumento. Este resultado foi satisfatório (Hair et al., 2005).

Foi possível identificar, por meio da mineração de dados, que o efeito do construto Expectativa de Desempenho é mais forte em trabalhadores jovens adultos homens (78 a 80%), enquanto é menor em mulheres (63%), além de que servidores mais experientes no uso dessas ferramentas têm mais convicção de que têm os recursos e conhecimento necessários para utilizá-las (71 a 95%).

Espera-se que as evidências encontradas possam contribuir para futuras pesquisas na literatura de análise do comportamento humano no uso de tecnologia da informação partindo da relação "trabalhador-sistema", considerando variáveis individuais e sociais, além disso, que possam também auxiliar gestores de TI no processo de planejamento do uso de Software Livre e de Código Aberto em instituições de ensino superior.

Algumas limitações da pesquisa: 1 - O estudo se pautou no uso de FOSS, o que claramente é um termo geral utilizado para compreender todas as ferramentas de software livre e de código aberto, conseqüentemente, não foi possível avaliar a utilização de uma ferramenta de código fonte aberto em específico, mas sim pela sua perspectiva genérica, considerando qualquer ferramenta que entrasse nesse escopo, o que corroborou para a não captação, a partir do instrumento de pesquisa, de variáveis do construto “Intenção de Uso”. 2 - Para seleção amostral, considerou-se Docentes e Técnicos administrativos como servidores únicos, portanto, não se estratificou a pesquisa em termos de quantidade distribuída em cada cargo ocupado, mas sim na quantidade distribuída em cada campus e em cada centro acadêmico/administrativo. 3 - Como o modelo UTAUT original se limita a aspectos individuais, fatores relacionados à organização não foram considerados, como por exemplo normas organizacionais, motivação no trabalho, etc.

Como trabalhos futuros, propõe-se adicionar mais indicadores que messam diretamente o comportamento de uso, para possibilitar realizar uma análise de dados com a técnica de Modelagem de Equações Estruturais (SEM), tendência verificada

em outros estudos com objetivos similares, a exemplo dos trabalhos de (Wang et al., 2009), (da Silva Terres et al., 2011) e (Löbler et al., 2011), (Lui et al., 2021) e (Rodrigues Martins et al., 2022).

Referências

- Agarwal, R., & Karahanna, E. (2000). Time flies when you're having fun: Cognitive absorption and beliefs about information technology usage. *MIS quarterly*, 665–694. <https://doi.org/10.2307/3250951>
- Agrawal, R., Imieliński, T., & Swami, A. (1993). Mining association rules between sets of items in large databases. *Acm sigmod record*, 22(2), 207–216.
- Ajzen, I. (1985). From intentions to actions: A theory of planned behavior. Em *Action control* (p. 11–39). Springer.
- Alyrio, R. D. (2009). Métodos e técnicas de pesquisa em administração. *Rio de Janeiro: Fundação CECIERJ*, 58–60.
- Andriola, W. B. (2002). *Detección del funcionamiento diferencial del ítem (DIF) en tests de rendimiento: Aportaciones teóricas y metodológicas* [PhD Thesis]. Universidad Complutense de Madrid.
- Andriola, W. B. (2009). Psicometria moderna: Características e tendências. *Estudos em Avaliação Educacional*, 20(43), 319–340. <https://doi.org/10.18222/eaec204320092052>
- Andriola, W. B., & Pasquali, L. (1995). A construção de um Teste de Raciocínio Verbal (RV). *Psicologia: Reflexão e Crítica*, 8(1), 51–72.
- Babin, B., Anderson, R., & Tatham, R. (2006). Multivariate Data Analysis. 6ª edição. *UpperSaddle River, NJ: Pearson Prentice Hall*.
- Bandura, A. (1986). Social foundations of thought and action. *Englewood Cliffs, NJ, 1986*.
- Brasil, nº Decreto de 18 de Outubro de 2000 (2000). https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/dnn/dnn9067.htm
- Brasil, nº Decreto de 29 de Outubro de 2003 (2003). http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/dnn/2003/dnn10007.htm
- Brasil. (2020). *Estratégia de Governo Digital 2020-2022*. Governo Digital. <https://www.gov.br/governodigital/pt-br/EGD2020/estrategia-de-governo-digital-2020-2022>
- Compeau, D. R., & Higgins, C. A. (1995). Application of social cognitive theory to training for computer skills. *Information systems research*, 6(2), 118–143.
- Cooper, R. B., & Zmud, R. W. (1990). Information technology implementation research: A technological diffusion approach. *Management science*, 36(2), 123–139.
- Cronbach, L. J. (1951). Coefficient alpha and the internal structure of tests. *Psychometrika*, 16(3), 297–334. <https://doi.org/10.1007/BF02310555>
- Cunha, M. A. V. C. da, & Miranda, P. R. de M. (2013). O uso de TIC pelos governos: Uma proposta de agenda de pesquisa a partir da produção acadêmica e da prática nacional. *Organizações & sociedade*, 20(66), 543–566. <https://doi.org/10.1590/S1984-92302013000300010>
- da Silva Terres, M., Koetz, C. I., dos Santos, C. P., & ten Caten, C. S. (2011). O papel da confiança na marca na intenção de adoção de novas tecnologias. *RAI-Revista de Administração e Inovação*, 7(4), 162–185.
- Damásio, B. F. (2012). Uso da análise fatorial exploratória em psicologia. *Avaliação psicológica*, 11(2), 213–228.
- Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. *MIS quarterly*, 319–340. <https://doi.org/10.2307/249008>
- Davis, J. A., & Burglin, P. (1976). *Levantamento de Dados em Sociologia: Uma análise estatística elementar*. Zahar.
- Eignor, D. R. (2013). *The standards for educational and psychological testing*. American Psychological Association.
- Fishbein, M., & Ajzen, I. (1975). *Belief, attitude, intention and behavior: An introduction to theory and research*.
- Freitas, H., & Rech, I. (2003). Problemas e ações na adoção de novas tecnologias de informação. *Revista de Administração Contemporânea*, 7(1), 125–150. <https://doi.org/10.1590/S1415-65552003000100007>
- Gaspar, I. de A., & Shimoya, A. (2016). *Análise da satisfação dos usuários de softwares livres em um Instituto Federal de Ensino*.
- Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*. 5(61), 16–17.
- Gomes, J. Z. (2014). *Aceitação de um sistema de apoio à manufatura: Um estudo de caso na empresa Marcopolo S/A*.
- Hair, J. F., Black, W. C., Babin, B. J., Anderson, R. E., & Tatham, R. L. (2005). *Análise multivariada de dados* (5ª ed). Bookman.
- Han, J., Pei, J., & Kamber, M. (2011). *Data mining: Concepts and techniques*. Elsevier.
- Hershberger, S. L. (2003). The growth of structural equation modeling: 1994-2001. *Structural Equation Modeling*, 10(1), 35–46. https://doi.org/10.1207/S15328007SEM1001_2

- Hinkle, D. E., Wiersma, W., Jurs, S. G., & others. (2004). *Applied statistics for the behavioral sciences*.
- Jeyaraj, A., Rottman, J. W., & Lacity, M. C. (2006). A review of the predictors, linkages, and biases in IT innovation adoption research. *Journal of information technology*, 21(1), 1–23.
- Kaufmann, S. M. A. (2005). *Tecnologia da informação em uma instituição de ensino superior: Fatores que influenciam sua utilização*.
- Lima Filho, S. S., & Peixe, B. C. S. (2021). Expense savings through technology acceptance: Analysis of the adoption of electronic systems in public institutions. *Research, Society and Development*, 10(7), e49310716807. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i7.16807>
- Latour, B. (1996). On actor-network theory: A few clarifications. *Soziale welt*, 369–381.
- Löbler, M. L., Estivaleta, V. de F. B., Visentini, M. S., & de Andrade, T. (2011). As influências na intenção de uso dos sistemas de informação: Uma abordagem entre a teoria de estilos cognitivos de Kirton e a teoria unificada de aceitação e uso da tecnologia. *RAI-Revista de Administração e Inovação*, 8(2), 55–81.
- Lui, M. de L. C., Bernardes, R. C., Borini, F. M., & Oliveira, M. J. de. (2021). Usabilidade e consumo inovativo de serviços digitais inteligentes: Análise das relações estabelecidas com as dimensões de motivação e satisfação com a vida. *Encontro da Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração - ENANPAD*.
- Moore, G. C., & Benbasat, I. (1991). Development of an instrument to measure the perceptions of adopting an information technology innovation. *Information systems research*, 2(3), 192–222. <https://doi.org/10.1287/isre.2.3.192>
- Morettin, P. A., & BUSSAB, W. O. (2017). *Estatística básica*. Editora Saraiva.
- Pallant, J. (2020). *SPSS Survival Manual: A Step by Step Guide to Data Analysis Using IBM SPSS (7ª ed)*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003117452>
- Pinheiro, L. V. R., & Loureiro, J. M. M. (1995). Traçados e limites da ciência da informação. *Ciência da informação*, 24(1).
- Ribeiro, D. D. C. (2004). *Software Livre na Administração Pública. Estudo de caso sobre adoção do SAMBA na Auditoria Geral do Estado de Minas Gerais*. Universidade Federal do Lavras, Minas Gerais.
- Rodrigues Martins, A. S., Costa Quintana, A., Gularte Quintana, C., Gomes de Gomes, D., & Betti Frare, A. (2022). Aceitação e Uso do Agregador Podcast na Contabilidade no Ensino Superior: Uma Abordagem Simétrica e Assimétrica. *Revista Iberoamericana de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología*, 31, e2. <https://doi.org/10.24215/18509959.31.e2>
- Rogers, E. M. (2010). *Diffusion of innovations*. Simon and Schuster.
- Rogers, E. M., & Williams, D. (1983). Diffusion of. *Innovations (Glencoe, IL: The Free Press, 1962)*.
- Samussone, L. B., Silveira, S. de F. R., Brunozi Júnior, A. C., Alexandre, D. C. S., & Reis, A. O. (2021). Conditioning factors for the trend in the use of information and communication technologies (ICT) in higher education in Mozambique. *Research, Society and Development*, 10(6), e56910616053. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i6.16053>
- Saracevic, T. (2008). Ciência da informação: Origem, evolução e relações. *Perspectivas em ciência da informação*, 1(1).
- Souza, M. A. M. de. (2014). *Aceitação do uso de tecnologia: Fatores que influenciam servidores públicos de uma instituição federal de ensino a utilizarem um sistema de informação*.
- Stáble, S., & Cazarini, E. W. (2003). A desconexão entre usuários e desenvolvedores de sistemas de informação e sua influência na obtenção de informação pelo decisor. *Encontro Nacional de Engenharia de Produção*, 23.
- Swanson, E. B. (1994). Information systems innovation among organizations. *Management science*, 40(9), 1069–1092.
- Tavakol, M., & Dennick, R. (2011). Making sense of Cronbach's alpha. *International journal of medical education*, 2, 53.
- Taylor, S., & Todd, P. A. (1995). Understanding information technology usage: A test of competing models. *Information systems research*, 6(2), 144–176. <https://doi.org/10.1287/isre.6.2.144>
- Teo, H.-H., Wei, K. K., & Benbasat, I. (2003). Predicting intention to adopt interorganizational linkages: An institutional perspective. *MIS quarterly*, 19–49.
- Thompson, R. L., Higgins, C. A., & Howell, J. M. (1991). Personal computing: Toward a conceptual model of utilization. *MIS quarterly*, 125–143.
- Venkatesh, V., & Brown, S. A. (2001). A longitudinal investigation of personal computers in homes: Adoption determinants and emerging challenges. *MIS quarterly*, 71–102. <https://doi.org/10.2307/3250959>
- Venkatesh, V., Morris, M. G., Davis, G. B., & Davis, F. D. (2003). User acceptance of information technology: Toward a unified view. *MIS quarterly*, 425–478. <https://doi.org/10.2307/30036540>
- Wang, Y.-S., Wu, M.-C., & Wang, H.-Y. (2009). Investigating the determinants and age and gender differences in the acceptance of mobile learning. *British journal of educational technology*, 40(1), 92–118.