

## Análise fatorial exploratória na avaliação das políticas educacionais em curso de pós-graduação

### Exploratory factor analysis in the evaluation of educational policies in postgraduate course

<sup>1</sup>Jonimar da Silva Souza, <sup>2</sup>Lady Day Pereira de Souza, <sup>3</sup>Everton Luiz Candido Luiz

<sup>1</sup>Professor Mestre do Instituto Federal de Rondônia – IFRO (jonimar.souza@ifro.edu.br)

<sup>2</sup>Doutoranda em Administração – Professor EBTT do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (lady.souza@ifro.edu.br)

<sup>3</sup>Doutorando em Administração – Professor EBTT do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Rondônia (everton.luiz@ifro.edu.br)

---

**RESUMO:** Este é um estudo de caso, com o objetivo de aplicar a análise fatorial exploratória (AFE) para identificar as relações subjacentes em questionário que explora a percepção do estudante de pós-graduação sobre a área (gestão pública) e modalidade (EaD) do curso. Para tanto realizou-se coleta dos dados por meio de questionário fechado, utilizando-se a escala Likert de cinco pontos, que variam entre concordância e discordância. A amostra está composta por 2.134 estudantes ingressantes no curso de pós-graduação de Gestão de Instituição Pública na modalidade educação a distância ofertada pelo Instituto Federal de Rondônia - IFRO. Assim, o uso da Análise Fatorial Exploratória neste estudo, sugere o agrupamento de 11 variáveis do questionário em cinco fatores. A percepção dos estudantes sobre a gestão pública identifica três fatores: Capacidade da gestão, visão gerencialista e participação social. A percepção deles sobre a modalidade EaD resultou em dois fatores: rigor e autonomia. O total dos fatores explicou 58,46% da variação total, sendo que o primeiro fator explicou 14,25%, o segundo 11,75%, o terceiro 11,71%, quarto 10,84% e o quinto 9,95%. O resultado da pesquisa apresentou uma redução das variáveis em fatores que podem contribuir no processo da implementação das políticas educacionais das instituições de ensino, de modo a direcionar assertivamente novas políticas organizacionais. Conclui-se que análise fatorial pode auxiliar a instituição ensino ofertante a entender as motivações dos estudantes e alinhar suas práticas, visando, inclusive, aumentar o êxito e permanência desses estudantes e conseqüentemente subsidiar o colegiado a orientação didático-pedagógico e dos recursos tecnológicos.

**Palavras-Chave:** Análise fatorial exploratória. Validação. Percepção estudantil.

**ABSTRACT:** This is a case study aimed at applying exploratory factor analysis (EFA) to identify underlying relationships in a questionnaire exploring the perception of graduate students regarding the field (public management) and mode (distance education) of their course. Data collection was conducted through a closed-ended questionnaire, employing a five-point Likert scale ranging from agreement to disagreement. The sample consists of 2,134 students enrolled in the distance education program for Public Institution Management at the Federal Institute of Rondônia - IFRO. Thus, the use of Exploratory Factor Analysis in this study suggests grouping 11 questionnaire variables into five factors. The students' perception of public management identifies three factors: Management capacity, managerial vision, and social participation. Their perception of distance education resulted in two factors: Rigor and autonomy. The total factors explained 58.46% of the total variation, with the first factor explaining 14.25%, the second 11.75%, the third 11.71%, the fourth 10.84%, and the fifth 9.95%. The research findings showcase a reduction of variables into factors that can contribute to the implementation of educational policies in educational institutions, directing new organizational policies more effectively. In conclusion, factor analysis can assist the offering educational institution in understanding student motivations, aligning practices, and potentially enhancing student success and retention, thereby supporting pedagogical guidance and the use of technological resources by the academic board.

**Keywords:** Exploratory factor analysis. Validation. Student perception.

---

## 1. INTRODUÇÃO

O estudo sobre a percepção do estudante ingressante na modalidade Educação a Distância (EaD) na área da gestão pública pode apresentar elementos que constituem a expectativa do estudante que escolhe a modalidade para estudar. Assim, pode auxiliar a instituição ofertante a entender as motivações e alinhar suas atividades, visando, inclusive, a mitigação da evasão e o aumento da permanência (MACIEL; JUNIOR; LIMA, 2019). Entretanto, muitas instituições de ensino superior ao elaborarem seus instrumentos de coleta de informações para avaliação interna, evitam seguir algum processo de validação. Dessa forma, os resultados dessas coletas podem não refletir adequadamente categorias ou construtos que apoiam assertivamente os ajustes de políticas e planejamentos educacionais de cursos e outros aspectos institucionais. Este estudo, se guia pela seguinte questão: Quais aspectos relevantes e contributivos da validação de questionário de verificação da percepção de estudantes, aplicado em curso de pós-graduação?

A percepção e expectativa dos estudantes e demais membros avaliadores na instituição capturados por meio de questionários carregam elementos significativos em sua essência. O questionário é um instrumento de pesquisa que permite entender a percepção dos participantes sobre determinado campo de sua vivência. Além disso, o questionário, por meio de um conjunto de questões e alternativas padronizadas, permite identificar a existência de uma tendência ou construto (KIRCH et al., 2017). No entanto, ele precisa ser subsidiado pela teoria e validado por procedimentos estatísticos (DAMÁSIO, 2012).

A aplicação de um questionário a um número grande de pessoas, pode parecer complicado no momento da análise dos dados. No entanto, tanto dados textuais como numéricos, podem ser analisados com ajuda de software. Neste aspecto, a popularização de softwares estatísticos impulsiona uma quantidade crescente de artigos que utilizam métodos quantitativos ao longo dos anos (RAMOS, 2013; GABRIEL, 2014). Neste trabalho abordamos ferramentas e metodologias para analisar dados quantitativos, visando identificar as relações subjacentes presentes em um questionário utilizado para avaliar a percepção dos estudantes em relação a sua área de estudo e à modalidade de ensino. Do ponto de vista estatístico, a aplicação da análise fatorial exploratória emerge como uma abordagem significativa para identificar correlações entre variáveis ao agrupá-las em fatores (HONGYU, 2018).

A análise fatorial é um procedimento estatístico que tem sido utilizado em diversas áreas do conhecimento, inclusive na área da gestão e, é um dos métodos estatísticos mais utilizados em administração (ROGERS, 2022; KIRCH et al., 2017). Ela pode ser considerada um grupo de técnicas que permitem avaliar empiricamente as dimensões de um conjunto de elementos, por meio do agrupamento em fatores resultantes de suas cargas fatoriais. A análise fatorial pode ser confirmatória e exploratória. A análise fatorial confirmatória tem foco na realização de teste que identifica o quanto as variáveis medidas de um modelo teórico representam uma quantidade menor de construto. Já a análise fatorial exploratória permite a exploração de variáveis e determina sua relação com cada construto (HAIR et al., 2009; WOODS; EDWARDS, 2007).

Neste estudo de caso, utiliza-se a análise fatorial exploratória para identificar as relações subjacentes em um questionário aplicado aos alunos de uma Pós-Graduação Lato Sensu EaD, em Gestão de Instituições Públicas. A teoria descreve que a análise fatorial exploratória é uma técnica estatística multivariada utilizada para extrair informações de banco de dados, normalmente grandes. O seu principal objetivo é ‘definir a estrutura latente entre as variáveis na análise’ (HAIR et al., 2009, p. 143). Sendo assim, contribui para uma melhor compreensão dos dados já que tem o papel de simplificar um grande conjunto de dados,

possibilitando enxergar conexões que não eram vistas antes devido ao volume de informações.

Dessa forma, aplicar a análise fatorial exploratória nas respostas ao questionário que explora a percepção do estudante de pós-graduação *lato sensu* sobre a gestão pública e a modalidade EaD, respectivamente, área e formato do curso, pode contribuir com mais clareza para as tomadas de decisões nas políticas e planejamentos educacionais da instituição no âmbito do curso de pós-graduação. O trabalho apresenta em sua organização: uma breve revisão da literatura sobre pesquisa quantitativa e análise fatorial exploratória; os procedimentos e métodos no quais é realizada detalhadamente a análise fatorial exploratória; seguidos pela discussão dos resultados e as considerações finais, apontando as implicações da teoria e da prática, bem como as direções de pesquisas futuras.

## 2. PESQUISA QUANTITATIVA

Analisando pela história, quando estudamos a produção do conhecimento, podemos retornar à Grécia antiga, por volta de 338 a.C., época de Sócrates, Platão e Aristóteles que contrariando o pensamento comum até então, colocam o ser humano como responsável por suas ações, como um ser capaz de produzir conhecimento. Podemos reconhecer que estes pensadores são responsáveis pelo embrião da ciência onde o “pensamento científico-filosófico tornou-se abstrato e surgiram tentativas de explicar racionalmente o mundo, em contraposição às explicações míticas produzidas até então” (ANDERY et al., 2004, p. 20).

Mas a produção do conhecimento científico moderno, como utilizamos em nossos dias atuais, tem suas origens nos trabalhos de Galileu, Bacon e Descartes, passando por Kant, Locke, Hegel até Weber, Morin e Gregory Aarons, para citar alguns. Todos estes pesquisadores ao longo dos anos têm utilizado e melhorado as técnicas de produção do conhecimento, visto que a ciência tem como principal premissa o constante questionamento das verdades dos fenômenos (SIMON, 2002).

O conhecimento se reformulou, buscando sempre analisar de modo reflexivo suas hipóteses e fundamentações levando ao progresso da ciência, afinal “[...] construir conhecimento implica a habilidade de tecer teorias” (DEMO, 2005, p.75). Predominou por algum tempo um modelo mecanicista, estruturado em modelagem matemática e dos fenômenos da natureza. Mas diante das complexidades dos fenômenos sociais e das incertezas dos antigos métodos em resolver os problemas complexos, novas formas de entender a ciência foram experimentadas (ANDERY et al., 2004).

No entanto, o presente estudo não tem por objetivo uma discussão dos modos diferentes de fazer ciência construídos pelos cientistas ao longo dos tempos para compreender os fenômenos sociais e naturais. Utilizamos o aporte histórico para descrever que existem formas diferentes de interpretar as informações, entre as quais queremos destacar aquela que se baseia no paradigma positivista, em que a racionalidade e objetividade se fazem presente: o método quantitativo (SACCOL, 2009).

As pesquisas acadêmicas que utilizam os métodos de quantificação têm sido constante e largamente aplicadas na compreensão dos fenômenos sociais e naturais ao longo dos últimos séculos. Tais estudos objetivam explicar a ocorrência de um determinado fenômeno por meio de variáveis explicativas. Para tanto, são dispostos de técnicas matemáticas e estatísticas que conseguem, por exemplo, sintetizar milhares de dados em um único constructo explicativo para um fenômeno (RAMOS, 2014).

Esses estudos utilizam procedimentos, principalmente questionários do tipo de levantamento (*survey*) ou pesquisa experimental. O primeiro busca captar a descrição de atitudes, opiniões ou tendências de uma população, normalmente realizada por meio de uma amostra que pode ser probabilística ou não probabilística. Para o segundo método, as técnicas

de amostragem também podem ser aplicadas, mas a sua finalidade é analisar o tratamento ou intervenção sobre um determinado fenômeno, com a existência de dois grupos: um de intervenção ou beneficiários que esteja recebendo a ação estudada e um outro chamado controle, que possui as mesmas características do outro grupo, contudo não recebe a ação. (RAMOS, 2014; BABBIE, 1999).

Para a academia estas técnicas têm como vantagens a confiabilidade, transparência, validade e replicabilidade, conceitos estes que são caros para os estudos qualitativos (AGUINIS; SOLARINO, 2019). Tais critérios possibilitam a generalização e assim confirmam ou não a explicação de um determinado fenômeno a partir de variáveis correspondentes. Pode-se ainda testar a consistência dos dados, verificando fidedignidade de um questionário por meio de testes estatísticos (GABRIEL, 2014).

Outra característica marcante de pesquisas quantitativas versa sobre o posicionamento de isenção do pesquisador no desenvolvimento do estudo. A isenção do pesquisador de modo a não 'contaminar' os dados coletados a partir de suas crenças e vivências é um fator preponderante para que muitos cientistas adotem métodos quantitativos (SACCOL, 2009). Por outro lado, essa isenção é motivo de críticas de muitos pesquisadores sociais que afirmam que cada pesquisador olha para um fenômeno embasado por perspectivas diferentes e a partir de sua lente ontológica interfere no resultado (GÜNTHER, 2006).

Os métodos quantitativos também são criticados por sua frieza quando se pretende medir a percepção e atitudes do entrevistado em relação a construtos abstratos (CRESWELL, 2010). Contudo, existem alternativas que lidam com essa fragilidade do método, como os diversos tipos de escalas que consistem em perguntas com valores contínuos a cerca de um constructo abstrato (OLIVEIRA, 2001). O pesquisador social ciente das limitações do método, pode e deve buscar soluções a partir das aproximações (proxies) ou de explicações probabilísticas para captar o fenômeno que deseja (RAMOS, 2014).

Também é importante destacar que a pesquisa quantitativa não tem unicamente a intenção de fazer inferência para uma população a partir de uma amostra sobre um determinado fenômeno. A quantificação possibilita outras interpretações, como descrever as características de grupos sociais, estabelecer relações entre variáveis ou ainda comprar realidades (RAMOS, 2014). Nesse sentido, é recomendado ao pesquisador que conheça as fragilidades e potencialidades do método utilizado, pois não existe um método melhor que o outro, tudo depende do objetivo, das hipóteses e de como o problema foi formulado (MAZZON, 2018).

O avanço tecnológico trouxe ferramentas que permitem uma aproximação bem-sucedida no campo social para as pesquisas quantitativas (GASKIN; HAPPELL, 2014). *Softwares como Statistical Package for the Social Sciences – SPSS®* possibilita desde estatística descritivas simples à cálculos avançados e teste de modelos estatísticos, como por exemplo a Análise Fatorial Exploratória. Essas ferramentas permitem a flexibilidade no tratamento dos dados, as reconfigurações das informações, a associação de variáveis, a mineração de dados e a redução de itens a um menor número de variáveis explicativas (RAMOS, 2014).

Após o resgate sobre a natureza da pesquisa quantitativa, o texto se direciona para a descrição da análise fatorial exploratória como técnica do portfólio de ferramentas estatísticas, adequada à proposta desta pesquisa. Assim, esta pesquisa é quantitativa do tipo levantamento (*survey*), tendo como sujeito da pesquisa, os estudantes de um curso de pós-graduação lato sensu a distância, os dados foram coletados por meio de um google formulário.

## 2.1 Análise Fatorial Exploratória (AFE)

As análises multivariadas são técnicas estatísticas que tem potencialidade de simultaneamente analisar medidas a partir de um indivíduo ou de um conjunto de objetos em

investigação (HAIR et al., 2009). Entre várias técnicas, destaca-se para este estudo a análise fatorial. Ela é planejada para trabalhar com dados multivariados identificando estrutura constituída por um conjunto de fatores. Assim, na análise fatorial, as variáveis ou fatores estatísticos são organizados para representar da melhor forma uma estrutura, de modo a revelar intercorrelações que determinam alguns padrões das variáveis.

Dentre as análises fatoriais, este estudo faz uso da perspectiva exploratória. A AFE é uma técnica apropriada para estudos em que se pretende confirmar ou refutar uma determinada estrutura de um instrumento de coleta de dados. Também é utilizada na situação em que o estudo não tem teoria robusta ou evidências empíricas críveis que justifiquem como determinados instrumentos devem ser formalizados, estruturados e validados (HAIR et al, 2009; DAMÁSIO, 2012).

A pesquisa que pretende utilizar a AFE necessita ser formulada a partir de critérios claros e apropriados ao fenômeno em análise (GASKIN; HAPPELL, 2014). Essa estratégia é imprescindível, pois muitos dos levantamentos de percepção que são formulados não consideram os critérios adequados no momento de sua criação e, conseqüentemente, geram resultados que não correspondem com a realidade. Nesse sentido, a AFE é uma técnica que já vem sendo utilizada a mais de um século (SPEARMAN, 1904) e desde então tem sido uma ferramenta útil na validação de instrumentos de medição. Nos últimos anos, com o desenvolvimento de softwares, sua aplicação ganhou ainda mais impacto devido a maior facilidade de execução.

Durante a execução de uma AFE o pesquisador precisa ter em mente que a ferramenta disponibiliza várias opções de decisões metodológicas (DAMÁSIO, 2012). Este é um fator estratégico do processo de pesquisa: ajustar a melhor estratégia da AFE na condução da pesquisa. A literatura tem exposto que muitas escolhas são marcadas por uso incorreto e/ou inadequado da AFE (IZQUIERDO; OLEA; ABAD, 2014). Fatores como falta adequada de treinamento e pouca prática com a literatura especializada tendem a contribuir para existência de pesquisas de AFE de má qualidade (WATKINS, 2018).

Para atenuar esse prognóstico, é necessário que pesquisadores que tenham recebido treinamentos desenvolvam estudos baseados em evidências que possam ser seguidos e replicados. Já que o objetivo é desenvolver o campo da AFE a partir de uma literatura robusta e validada.

Cabe ainda destacar as diferenças e aproximações com outras técnicas como a Análise de Componentes Principais (ACP). As aproximações entre a AFE e a ACP é que ambas têm por objetivo a redução de um conjunto de variáveis a uma menor quantidade de valor possível. Entretanto, se diferenciam na forma como retêm os itens. A ACP resulta em componentes que correlacionam linearmente as variáveis estudadas, retidas de modo a considerar, ao mesmo tempo, a parcela da variação específica do item e a parcela da variação comum, que é compartilhada entre todos os itens (DAMÁSIO, 2012). Assim, não há diferenciação entre a variância comum e a específica no resultado dessa técnica.

Já a AFE, tem como foco a identificação de construtos existentes entre as variáveis, sendo assim, sua redução resulta na determinação de fatores que retêm os itens considerando a covariância entre eles (HAIR et al., 2009). Desse modo, a variação específica que não produz covariância com outro item, não contribui na formação de um construto. Assim, pode-se afirmar na AFE que, a variação comum entre os itens possibilita identificação de fatores, sendo assim desconsideradas, nesta técnica, as diferenciações entre os itens (variância específicas) e a parte do item que não pode ser explicada pelo fator (variância de erro) (DAMÁSIO, 2012).

Entre as diversas técnicas multivariadas, a AFE é uma das mais utilizadas na literatura de diversas áreas do conhecimento. Quando o pesquisador escolhe trabalhar com a AFE precisa estar ciente que no percurso da utilização da análise serão necessárias tomadas de

decisões como utilização de outras técnicas, exclusão de variáveis, escolha de ajustes entre outros. Na próxima seção, o texto trata sobre as principais decisões realizadas na matriz de dados para reduzi-las em fatores, constituindo dimensões amplas que revele uma estrutura latente.

### 3. MATERIAIS E MÉTODO

O Colegiado do Curso de Pós-Graduação *Lato Sensu Master Business Administration* Gestão de Instituições Públicas elaborou um questionário para medir a percepção dos alunos ingressantes em 2020 no referido curso, para identificar os motivos da escolha e a percepção dos mesmos sobre o curso a distância, e a visão destes, acerca da gestão pública. O questionário foi construído utilizando-se a ferramenta *google forms* e o link foi compartilhado para todos os 2.140 alunos, dentro do Ambiente Virtual de Aprendizagem, durante o desenvolvimento da primeira disciplina ofertada, obtendo-se 2.134 respostas. A seguir, as respostas foram analisadas utilizando-se o SPSS® *Statistics* versão 23.

Neste artigo, as decisões principais adotadas envolveram: (i) estabelecer o quão grande a amostra precisa ser, (ii) escolher o método de extração da análise fatorial (iii) determinar o número de fatores reter, (iv) selecionar um método de extração de dados, (v) decidir sobre os métodos de rotação de fator e avaliar a consistência interna do instrumento (GASKIN; HAPPELL, 2014).

O tamanho da amostra representa ainda atualmente um elemento de divergências entres os pesquisadores. Há autores que recomendam o número mínimo de 100, outros 200 (WATKINS, 2018). Nos casos de AFE a amostra recomendada é pelo menos 10 vezes observações em relação ao número de variáveis pesquisadas. Considerando que o presente estudo está sendo construído com a junção de 14 variáveis, o número mínimo de observações é 140 (HAIR et al., 2009).

Inicialmente verificou-se a existência de dados perdidos (*missing data*) das 2.134 observações. Encontrou-se 887 observações que continham pelo menos uma resposta faltante, então, optou-se por retirá-las, porque apesar desse procedimento diminuir o número de amostra, o banco de dados ainda permaneceu com um tamanho amostral adequado (1.247), dispondo de 89 (oitenta e nove) vezes mais observações do que o número de variáveis a serem analisadas (HAIR et al., 2009), caracterizando uma amostra robusta para o objetivo do estudo.

Foram elaboradas 27 perguntas no intuito de identificar o perfil dos alunos do curso, sua percepção sobre a área do curso, gestão pública, e sua compreensão sobre a modalidade de ensino EaD, formato em que o curso é ofertado. As questões utilizadas na análise fatorial exploratória podem ser observadas na Tabela 1. As perguntas apresentam escalas diferentes (4 pontos, 5 pontos e de grau de importância). Verificou-se que o questionário foi construído sem observar quaisquer critérios de adequação da escala de medidas.

Assim como em outros estudos sobre AFE (DAMÁSIO, 2012; KIRCH et al., 2017), realizou-se uma análise na matriz de dados para verificar se é possível realizar um processo de análise fatorial. Foram realizados os dois procedimentos considerados imprescindíveis, a saber, o critério de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) e o teste de esfericidade de Bartlett.

A medida KMO verifica a adequação de amostragem, sugerindo estatisticamente a proporção de variância dos itens que pode estar sendo explicada por uma variável latente. O KMO é calculado por meio do quadrado das correlações totais dividido pelo quadrado das correlações parciais, das variáveis analisadas. Seu valor pode variar de 0 a 1 (zero a um), importante identificar que, valores menores que 0,5 são considerados inaceitáveis, valores entre 0,5 e 0,7 são considerados medíocres; valores entre 0,7 e 0,8 são considerados bons; valores maiores que 0,8 e 0,9 são considerados ótimos e excelentes, respectivamente (KAISER, 1970; DAMÁSIO, 2012; KIRCH et al., 2017).

O teste de esfericidade de Bartlett avalia a significância geral de todas as correlações em uma matriz de dados, e indica que correlações suficientes existem entre as variáveis para se continuar a análise (HAIR et al., 2009; HONGYU, 2018). A hipótese nula do teste é que a matriz identidade e a matriz de covariância são similares, sendo assim, um valor  $p < 0,05$  é o desejável, pois confirma-se que as matrizes são diferentes e por isso, a matriz de dados é favorável. Geralmente, os resultados dos testes KMO e de esfericidade de Bartlett são harmônicos, aceitando ou negando a possibilidade de fatoração da matriz de dados (HONGYU, 2018; DAMÁSIO, 2012).

Verificada a possibilidade de fatoração da matriz de dados, realizar-se-á um teste de distribuição de normalidade multivariada. Este procedimento é útil para a escolha do método de extração apropriado (HAIR et al., 2009).

Serão retidos os fatores que o autovalor seja maior que 1 (um), sendo este o critério de retenção mais utilizado. Cuidados também devem ser adotados, pois a extração inadequada pode inviabilizar a interpretação dos resultados, principalmente porque dois problemas podem ocorrer. O erro do tipo 1) pode-se reter um número de fatores maior do que o adequado e o erro do tipo 2) ficam retidos menos fatores que o necessário. Este critério não é recomendado para amostras baixas. A seleção de um autovalor  $>1$  serve para indicar que as variáveis reunidas em um fator apresentam a correlação de um único item. Dessa forma, as variáveis estão funcionando pelo menos como um item (DAMÁSIO, 2012; GASKIN; HAPPELL, 2014).

Igualmente importante e considerado neste estudo foi a seleção do método de rotação dos fatores. As rotações fatoriais têm o objetivo de facilitar a interpretação dos fatores, visto que muitas vezes as variáveis analisadas apresentam cargas fatoriais elevadas em mais de um fator (SASS; SCHMITT, 2010). Interessa defender que este procedimento não ajusta ou altera o resultado, pois alguns métodos assumem que não há correlação entre os fatores (HAIR et al., 2009; DAMÁSIO, 2012). Neste estudo utilizou-se a rotação ortogonal varimax.

Nesta investigação adotou-se cargas fatoriais iguais e maiores a 0,4, pois são tidas como significantes em estudos com amostras maiores que 350 observações (HAIR et al., 2009; DAMÁSIO, 2012).

Admitiu-se uma variância explicada que fique entre 50% e 60%. A variância total explicada trata da porção de variância comum obtida que um fator ou um conjunto de fatores, consegue extrair de um conjunto de dados. Em ciências sociais, nas quais as informações são menos precisas, admite-se uma solução que explique até menos de 60% da variância total. (HAIR et al., 2009; DAMÁSIO, 2012).

A confiabilidade de uma estrutura fatorial pode ser obtida por meio de diversos critérios, dependendo tanto das escolhas do pesquisador quanto do delineamento do estudo (transversal, longitudinal, entre outros) (HAIR et al., 2009; DAMÁSIO, 2012). Alguns modelos de análise da confiabilidade são: Alfa de Cronbach, Split-half, Guttman, Paralelo e Paralelo estrito (CORRAR; PAULO; FILHO, 2014). A validação de qualquer resultado de análise fatorial é essencial, particularmente quando se tenta definir uma estrutura latente entre as variáveis. Neste estudo utilizou-se como validação da análise fatorial a amostra repartida (Split-half).

#### **4. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Iniciando-se pela validação dos dados, verificou-se que a matriz de dados é apropriada para uma Análise fatorial exploratória, pois foi realizado o teste KMO e o valor 0,612 indica uma razoável adequação dos dados para a análise fatorial. Esse resultado é coerente com a literatura (KAISER, 1970; DAMÁSIO, 2012; KIRCH et al., 2017). Ainda com a finalidade de verificar a presença de correlações entre as variáveis, o teste de esfericidade de Bartlett

rejeitou a hipótese nula de que a matriz não tem correlação apresentando significância ( $\text{sig} < 0,05$ ) (HONGYU, 2018; DAMÁSIO, 2012). Dessa forma, os dados podem ser fatorados, de modo que, obtenha-se redução das variáveis ou para revelar as variáveis latentes ou informações não observáveis (HAIR *et al.*, 2009, AULA8A, 2020). Para o caso em estudo, os membros do colegiado podem conhecer de todas as perguntas, quais são as mais importantes para o maior número de estudantes.

A Medida de Adequação da Amostra (MAA) (Tabela 1) foi considerada aceitável para cada item  $>0,5$ , porém a variável “InteraçãoDiária” que tem o valor de MAA abaixo de 0,5 foi omitida, para que a amostra contenha um conjunto de variáveis que possam exceder os níveis MAA mínimos aceitáveis. Recalculando os valores da MAA, percebeu-se que houve melhora no KMO (0,629) e manteve os valores MAA individuais acima de 0,50. Esses resultados indicaram que seria apropriado prosseguir com a AFE, sendo que o item relativo à “VisãoFutura” apresentou a maior medida de adequação da amostra.

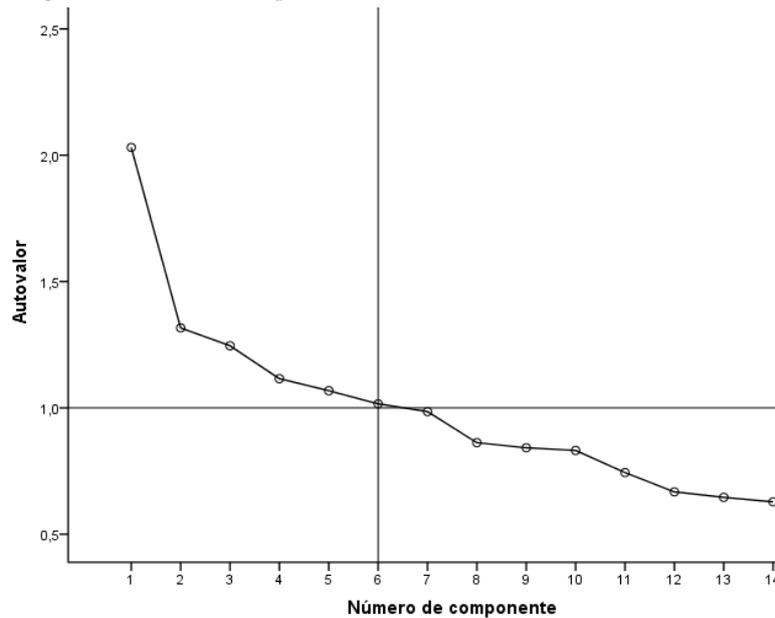
Tabela 1 - Medida de Adequação da Amostra (MAA).

Item	MAA		Item	MAA		Item	MAA	
	original	recálculo		original	recálculo		original	recálculo
Tempo	0,53	0,53	Exigência EaD	0,6	0,63	VisãoFutura	0,70	<b>0,70</b>
Informática	0,53	0,53	Autonomia	0,53	0,53	Estabilidade	0,54	0,54
Curso misto	0,62	0,67	Automatização Serv Púb	0,63	0,62	Terceirização	0,50	0,50
Interação diária	0,46	-	Servidores Capacitados	0,67	0,66	Avaliação Gestão Púb	0,66	0,66
Domínio Rec Tecnológicos	0,53	0,57	Competência	0,66	0,67	Participação	0,52	0,54

O teste de distribuição de normalidade multivariada não seguiu a hipótese de normalidade, por isso para a extração dos fatores utilizou-se a análise de componentes principais (CORRAR; PAULO; FILHO, 2014). O método de componentes principais, considera a variância total e deriva fatores que contêm pequenas proporções de variância única e, em alguns casos, variância de erro. Este procedimento atende ao interesse de redução dos dados da presente investigação, focando o número mínimo de fatores necessários para explicar a porção máxima da variância total representada no conjunto de variáveis (HAIR *et al.*, 2009).

O *screeplot* tem o objetivo de encontrar o ponto onde os *eigenvalues* apresentam uma tendência descendente linear (DAMÁSIO, 2012). Pode-se observar no gráfico (Figura 1), a mesma retenção de fatores resultantes do critério de Kaiser-Guttman (autovalor  $> 1$ ), ou seja, seis fatores ficaram retidos (Tabela 2).

Figura 1 - Gráfico *screeplot* dos autovalores obtidos na análise fatorial.



Para a realização da análise fatorial, foram determinados os autovalores e o percentual de variância explicada por meio de cada fator, como se pode visualizar na Tabela 2. O total dos fatores explicou 55,67% da variação total dos itens do questionário. O primeiro fator explicou 14,51% da variação total, o segundo 9,41%, o terceiro 8,9%, o quarto 7,97%, o quinto 7,63, e o sexto explicou 7,26%.

Tabela 2 - Autovalor e percentual da variância explicada.

<b>Fator</b>	Autovalor	Autovalor acumulado	% Variância Explicada	% Variância Explicada Acumulada
1	2,031	2,03	14,507	14,51
2	1,317	3,35	9,405	23,91
3	1,246	4,59	8,900	32,81
4	1,116	5,71	7,969	40,78
5	1,068	6,78	7,628	48,41
6	1,016	7,79	7,258	55,67

Tabela 4 - Matriz de análise fatorial de componentes não rotacionada.

Variáveis	Fator						Comunalidade
	1	2	3	4	5	6	
22. Visão de futuro	,622	,056	-,167	,114	-,012	,135	0,44
2. Capacidade de servidor	,571	-,048	-,352	,249	-,061	,161	0,54
21. Própria capacidade	,536	,140	,152	-,029	-,385	,014	0,48
12. Interação Ead x Presencial	,507	-,163	-,009	-,349	,265	-,329	0,58
15. Exigência Ead x Presencial	,474	,066	-,026	-,463	,316	-,360	0,67
19. Automatização de serviço público	,397	-,297	,336	,352	,093	,131	0,50
23. Estabilidade	,148	,648	-,225	,143	,009	-,019	0,51
24. Terceirização	,180	-,641	,269	,298	,118	-,125	0,63
16. Autonomia	,222	,305	,506	-,255	,097	,250	0,53
26. Avaliação de gestão pública	,409	-,097	-,482	,082	-,184	,080	0,45
14. Domínio Recursos Tec	,187	,367	,401	,282	,277	,258	0,55
7. Informática	,239	-,061	,378	-,299	-,639	,023	0,70
25. Participação	,124	,294	,179	,418	,109	-,557	0,63
4. Tempo	,108	-,115	-,100	-,235	,426	,505	0,52
							Total
	2,031	1,317	1,246	1,116	1,068	1,016	7,793
Percentual de traço <sup>a</sup>	15%	9%	9%	8%	8%	7%	55,67%

<sup>a</sup> Traço = 14 (soma de autovalores)

Fonte: Elaborado pelos autores baseados em HAIR et al. (2009).

A matriz de análise fatorial não-rotacionada apresenta as cargas fatoriais de cada variável em cada fator. A coluna comunalidade fornece estatísticas resumidas detalhando quão bem cada variável é explicada pelos seis fatores. Isto é útil para avaliar o quanto de variância em uma variável particular é explicado pela solução fatorial. Recomenda-se um valor mínimo de 0,5 nesta análise (HAIR *et al.*, 2009). Verificou-se que 3 (três) variáveis tinham os valores abaixo do mínimo recomendável: “AvaliaçãoGestãoPública” (0,456), “ServidorTransformador” (0,48) e “Visãodefuturo” (0,449). Simulou-se a omissão das três variáveis separadamente, começando pela com o valor menor. A exclusão da variável "AvaliaçãoGestãoPública" (0,456) manteve o KMO razoável (0,616), as variáveis com comunalidades com valores superiores a 0,5 e aumentou o índice para a solução geral de 55,67% para 58,46%.

De acordo com Hair et al. (2009), cargas fatoriais altas ou significantes são definidas como sendo maiores que 0,40. Considerando que a matriz fatorial não-rotacionada tinha cargas cruzadas substanciais, e que isto impede a maximização das cargas de cada variável em um fator, aplicou-se a técnica de rotação varimax para verificar se houve melhora da interpretação. Lembrando que este procedimento não altera a quantidade total de variância extraída na solução rotacionada e nem a comunalidade de cada variável (HAIR *et al.*, 2009). Contudo, a variância é redistribuída e a interpretação da matriz fatorial é simplificada, pois maximiza a variância das cargas fatoriais para cada fator por meio do aumento das cargas altas e a diminuição das cargas baixas (KIRCH *et al.*, 2017).

Constatou-se que apenas uma variável, a “ServidorTransformador” (F1 e F5) permaneceu com a carga cruzada após a rotação. Antes eram 5 (cinco) variáveis com cargas cruzadas. Como a variável “ServidorTransformador” era importante para interpretação e estava ficando unida inadequadamente com a variável “InformáticaEaD”. Esta foi eliminada e as cargas foram novamente calculadas.

A solução fatorial ficou mais simples com 5 fatores, o KMO e MAA ficaram com índices adequados, porém, a variável “Automatização Serviço Público” ficou com carga cruzada (F1 e F2) e as comunalidades das variáveis “Anos Serviço” e “Servidor Transformador” ficaram abaixo de 0,5. Devido a importância da variável “Servidor Transformador” para a interpretação, foi omitida a variável “Anos Serviço” e as cargas foram novamente calculadas.

A estrutura fatorial ficou bem definida em 5 fatores, o KMO (0,630). As MAA ficaram adequadas, a variância total explicada ficou 58,5%. Apesar da variável “ServidorTransformador” ficar com uma comunalidade baixa (0,325), para os propósitos da pesquisa será mantida.

O novo valor das somas dos quadrados para os 5 (cinco) fatores são 1,567, 1,292, 1,288, 1,192 e 1,095, respectivamente. Como esperado, a solução fatorial extraiu os fatores na ordem de sua importância, com fator 1 explicando a maior parte da variância, o fator 2 ligeiramente menor, e assim por diante ao longo de todos os 5 fatores. O total de autovalores (6,435) representa a quantia total de variância extraída pela solução fatorial. Os percentuais de traço explicados por cada um dos cinco fatores (14,25%+11,75%+11,71%+10,84%+9,95%), são mostrados como a última linha de valores da Tabela 5. O índice para a solução geral mostra que 58,46% da variância total (6,435/11,0) é representada pela informação contida na matriz fatorial da solução em termos de cinco fatores.

Na Tabela 4 são apresentados os valores das cargas fatoriais rotacionados pelo método Varimax dos cinco fatores para cada item do questionário e as suas comunalidades.

Tabela 4 - Cargas rotacionadas por varimax

Conjunto reduzido de variáveis	Fator					
	Capacidade da Gestão	Visão gerencialista	Rigor (EaD)	Autonomia (EaD)	Participação social	Comunalidade
(Avaliação de gestão pública, Informática EaD e Anos_Serviço eliminadas)						
Capacidade do Gestor	0,750					0,580
Visão de Futuro	0,728					0,553
Servidor Transformador	0,506					0,325
Terceirização		0,787				0,624
Automatização Serviço Público		0,579				0,514
Estabilidade		-0,550				0,532
Exigência EaD			0,813			0,684
Interação EaD			0,726			0,583
Autonomia Docente				0,773		0,667
Domínio Recursos Tec				0,721		0,587
Participação social					0,882	0,786
						Total
	1,567	1,292	1,288	1,192	1,095	6,435
Percentual de traço	14,25%	11,75%	11,71%	10,84%	9,95%	58,5%

<sup>a</sup> Traço = 11 (soma de autovalores)

<sup>a</sup> Cargas fatoriais menores que 0,40 não são exibidas, e as variáveis ordenadas pelas maiores cargas.

Fonte: Elaborado pelos autores, baseado em Hair et al. (2009).

O primeiro fator (F1) agrupou os itens relacionados à capacidade dos gestores e servidores públicos para enfrentar as demandas futuras da sociedade. Pode-se observar, pela Tabela 5, que os 3 (três) itens que compõem o F1 possuem cargas fatoriais maiores que 0,7. Devido a percepção dos respondentes, o fator foi nomeado de “Capacidade da gestão”.

O segundo fator (F2) reuniu 3 (três) variáveis, “Terceirização”, “Estabilidade” e “Automatização Serviço Público”. Pode-se observar, pela Tabela 5, que os 3 (três) itens que compõem o F2 possuem cargas fatoriais maiores que 0,5. Foi nomeado de Visão gerencialista pois os respondentes compreendem a necessidade de integrar serviços terceirizados e diretos, e buscar maior eficiência dos serviços por meio da automatização.

O terceiro fator (F3) agrupou 2 (duas) variáveis (“Exigência EaD” e “Interação EaD”) relacionadas à interação com o professor e exigência no ensino presencial e a distância. Pode-se observar, pela Tabela 5, que os 2 (dois) itens que compõem o F3 possuem cargas fatoriais maiores que 0,7. Os respondentes consideram que o ensino EaD é particularmente mais rígido que o ensino presencial, por isso colocou-se o nome do fator “Rigor da EaD”.

O quarto fator (F4) agrupou 2 (duas) variáveis, “AutonomiaDiscente” e “DomínioRecursosTec”, relacionadas a necessidade de autonomia do aluno na EaD para realizar os seus estudos, com domínio de conteúdos e recursos de tecnologia da informação e comunicação (TIC’s) e menor acompanhamento do professor. Por isso, colocou-se o nome do fator “Autonomia”.

O quinto fator (F5), agrupou apenas uma variável (Participação). Verificou-se que 90% dos respondentes consideram importante a participação da sociedade nas atividades da gestão pública, por isso o fator foi nomeado de Participação Social.

Ao repartir-se a amostra principal em duas amostras e reestimar os modelos fatoriais para testar por comparação, o resultado está representado na Tabela 6. A Tabela 6 contém as rotações VARIMAX para os modelos de 5 fatores, junto com as comunalidades. Como pode ser visto, as duas rotações VARIMAX são bastante comparáveis em termos de cargas e comunalidades. Apenas duas ocorrências foram notáveis, primeiro é a presença de um leve cruzamento de cargas para “AutomatizaçãoServiçoPúblico” na subamostra 1, apesar de a grande diferença de cargas (0,400 versus 0,623) tornou-se a designação de “AutomatizaçãoServiçoPúblico” somente apropriada ao fator 2, devido a adequação para interpretação.

Tabela 6 - Validação da análise fatorial de componentes por estimação de subamostras com rotação Varimax.

Subamostra 1	Cargas Rotacionadas com Varimax					
	Capacidade da Gestão	Visão gerencial	Rigor (EaD)	Autonomia (EaD)	Participação social	Comunalidade
Capacidade do Gestor	0,767					0,604
Visão de Futuro	0,645					0,477
Servidor Transformador	0,461					0,275
Terceirização		0,754				0,611
Automatização Serviço Público	0,400	0,623				0,596
Estabilidade		-0,599				0,529
Exigência EaD			0,791			0,678
Interação EaD			0,686			0,574
Autonomia Docente				0,820		0,714
Domínio Recursos Tec				0,556		0,595
Participação Social					0,859	0,758

Tabela 6 - Validação da análise fatorial de componentes por estimação de subamostras com rotação Varimax (continuação).

Subamostra 2	Cargas Rotacionadas com Varimax					
	Capacidade da Gestão	Visão gerencialista	Rigor (EaD)	Autonomia (EaD)	Participação social	Comunalidade
Capacidade do Gestor	0,791					0,584
Visão de Futuro	0,750					0,640
Servidor Transformador	0,521					0,416
Terceirização		0,795				0,686
Estabilidade		-0,629				0,504
Exigência na Ead			0,810			0,685
Interação na Ead			0,766			0,633
Autonomia Docente				0,771		0,606
Domínio Recursos Tec				0,760		0,611
Participação Social					0,801	0,686
Automatização Serviço Público					0,608	0,525

Fonte: Elaborado pelos autores, baseado em Hair et al. (2009).

A segunda ocorrência é o deslocamento do valor Automatização Serviço Público para o fator 5, mas essa mudança não interfere significativamente na interpretação. Com isso, pode-se ficar mais seguro de que os resultados são estáveis na amostra pesquisada.

Em resumo, pode-se destacar que esta análise fatorial: eliminou três variáveis; não assume a hipótese de normalidade dos dados, por isso realizou-se a extração com a análise de componentes principais; possui o teste de Bartlett significativo; possui medidas de adequação da amostra maior que 0,5 e o instrumento tem consistência interna. Assim, verifica-se que existe uma estrutura que une as variáveis.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise fatorial exploratória foi aplicada ao questionário de percepção do estudante de pós-graduação *lato sensu* em Gestão de Instituições Públicas sobre como deve funcionar a gestão pública e a modalidade EaD. Baseando-se na adequação e significância dos dados, resultou na identificação de cinco fatores distintos. Esses fatores, extraídos a partir da análise, concentram-se em duas percepções fundamentais: os fatores "Capacidade da gestão", "Visão gerencialista" e "Participação social", que explicam a percepção do estudante sobre a gestão pública; e os fatores "Rigor" e "Autonomia", que estão associados à percepção sobre a modalidade EaD.

O primeiro fator "Capacidade de gestão" está relacionado às condições das organizações públicas para atender as demandas futuras da sociedade. O resultado relaciona a incapacidade dessas organizações e seus dirigentes para atender tal objetivo. O segundo fator "Visão gerencialista" reforça um modelo mental orientado para a administração gerencial, que combina serviços diretos e indiretos, automatização, e o regime de trabalho com servidores

concursados e estáveis. O terceiro fator “Participação social” refere-se a visão da necessidade da participação social. O problema é que o fenômeno continua uma utopia e ainda parece conflitar com a visão de modelo gerencial percebido pelos estudantes. Este item precisa ser melhor formulado em futuras aplicações, pois nenhuma estrutura conceitual pode ser definida por apenas uma variável.

O quarto e quinto fator dão conta sobre a percepção do estudante sobre a modalidade de ensino a distância. O quarto fator “Rigor” relaciona-se à percepção de que as interações entre professores e alunos não são as mesmas que no ensino presencial, de igual modo, eles consideram que o rigor e a exigência não são as mesmas. Os estudantes ingressantes entendem que as duas formas de ensino são diferentes e é conveniente aplicar novas formas de metodologia em cursos de modalidade EaD.

O quinto fator “Autonomia” refere-se a maior autonomia do estudante em relação à maior interação com o conteúdo e com o domínio das tecnologias e menor interação com o professor. Daí, revelam-se pontos importantes sobre alguns possíveis gatilhos para a evasão, a má organização do tempo de estudo pelo estudante, a falta de domínio dos recursos tecnológicos, e problemas com o conteúdo e orientação do professor. Estes pontos podem ser aprofundados em futuras pesquisas.

O instrumento de evidencição da percepção de estudante sobre a modalidade EaD e a área do curso, Gestão pública, revelou ser um questionário que necessita de revisão pelo colegiado do curso. Faz-se necessário a criação de novas questões para explorar o construto da participação social. Igualmente importante o alinhamento das questões com o referencial teórico de Administração Pública Gerencial e Educação a Distância, visto que, a correlação entre as variáveis ficou muito fraca. Verifica-se a necessidade de reformulação do questionário no sentido de reorganizar as escalas de medidas e os enunciados das questões reorientada pela literatura. E recomenda-se a aplicação de nova análise fatorial exploratória para determinar nova estrutura latente.

Este estudo produziu uma análise que evidencia a relevância dos levantamentos de informações acadêmicas nos cursos superiores lato sensu. Essas informações podem auxiliar a instituição ofertante a entender as motivações dos estudantes e alinhar suas práticas, visando, inclusive, a mitigação da evasão e o aumento da permanência. Assim, alguns elementos podem ser redirecionados como os conteúdos, as técnicas e metodologias de ensino adequada à modalidade do curso e ao interesse do estudante. Tais informações podem subsidiar atualização dos recursos e orientações tecnológicas, e o aprimoramento de atividade realizada pelo colegiado do curso com foco na qualidade do curso.

## 6. REFERÊNCIAS

AGUINIS, H.; SOLARINO, A. M. Transparency and replicability in qualitative research: The case of interviews with elite informants. **Strategic Management Journal**, v. 40, n. 8, p. 1291–1315, 1 ago. 2019.

ANDERY, Maria Amália Pie Abib et al. **Para compreender a ciência: uma perspectiva histórica**. Rio de Janeiro: Garamond; São Paulo: EDUC, 2004.

AULA8A Análise Fatorial [S. l.: s. n.], 2020. 1 vídeo (31 min). Publicado pelo Canal Cibele Russo. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=UdSkIrR4mZY&t=170s>. Acesso em: 07 fev. 2023.

BABBIE, Earl. **Métodos de pesquisa de Survey**. Belo Horizonte: Ed. UFMG, 1999.

CORRAR, L. J.; PAULO, E.; FILHO, J. M. D. (coordenadores) **Análise Multivariada para os cursos de Administração, Ciências Contábeis e Economia**. São Paulo: Atlas, 2014.

CRESWELL, J. W. **Projeto de pesquisa: métodos qualitativo, quantitativo e misto**. 3ª edição ed. Porto: Artmed, 2010.

DAMÁSIO, Bruno Figueiredo. Uso da análise fatorial exploratória em psicologia. **Avaliação Psicológica**, v. 11, n. 2, p. 213-228, 2012.

DEMO, Pedro. **Metodologia científica em ciências sociais**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1995.

GABRIEL, M. L. Métodos Quantitativos em Ciências Sociais: Sugestões para Elaboração do Relatório de Pesquisa. **Desenvolvimento em Questão**, v. 12, n. 28, p. 348–369, 2014.

GASKIN, C. J.; HAPPELL, B. On exploratory factor analysis: a review of recent evidence, an assessment of current practice, and recommendations for future use. **International journal of nursing studies**, v. 51, n. 3, p. 511–521, mar. 2014.

GÜNTHER, H. Pesquisa qualitativa versus pesquisa quantitativa: esta é a questão? **Psicologia: Teoria e Pesquisa**. v.22, n.2, 2006.

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

HONGYU, K. Análise Fatorial Exploratória: resumo teórico, aplicação e interpretação **Engineering and Science**, v.7, n.4, p.88–103, 2018. <https://doi.org/10.18607/ES201877599>

IZQUIERDO, I.; OLEA, J.; ABAD, F. J. Exploratory factor analysis in validation studies: uses and recommendations. **Psicothema**, v. 26, n. 3, p. 395–400, 2014.

KAISER, H. F. A second generation little jiffy. **Psychometrika**, v. 35, n. 4, p. 401–415, 1970.

KIRCH, J. L.; HONGYU, K.; SILVA, F. de L.; DIAS, C. T. dos S. Análise Fatorial para Avaliação dos Questionários de Satisfação do Curso de Estatística de uma Instituição Federal. **Engineering and Science**, v. 6, n. 1, p. 4–13, 2017. <https://doi.org/10.18607/ES201764748>.

MACIEL, C. E. JUNIOR, M. C. LIMA, T. S. A produção científica sobre permanência e evasão na educação superior no Brasil. **Educ. Pesqui.** São Paulo, v. 45, e198669, 2019.

MAZZON, J. A. Using the Methodological Association Matrix in Marketing Studies. **Revista Brasileira de Marketing – ReMark**, v. 17, n. 5, p.747–770, 2018.

OLIVEIRA, T. M. V. DE. Escalas de Mensuração de Atitudes: Thurstone, Osgood, Stapel, Likert, Guttman, Alpert. **Administração On Line**, v. 2, n. 2, 2001.

RAMOS, M. P. Métodos Quantitativos e Pesquisa em Ciências Sociais: Lógica e Utilidade do Uso da Quantificação nas Explicações dos Fenômenos Sociais. **Mediações - Revista de Ciências Sociais**, v. 18, n. 1, p. 55–65, 2013.

RAMOS, M. P. **Pesquisa Social: abordagem quantitativa com uso do SPSS**. 1ª edição ed. Porto Alegre: Escritos, 2014.

ROGERS, P. Melhores práticas para sua análise fatorial exploratória: tutorial no factor. *Revista de Administração Contemporânea*, v. 26, n. 6, 2022.

SACCOL, A. Z. Um retorno ao básico: Compreendendo os paradigmas de pesquisa e sua aplicação na pesquisa em administração. **Revista de Administração da Universidade Federal de Santa Maria**, v. 2, n. 2, p. 250–269, 1 mar. 2009.

SASS, D. A.; SCHMITT, T. A. A Comparative Investigation of Rotation Criteria Within Exploratory Factor Analysis. **Multivariate Behavioral Research**, v. 45, n. 1, p. 73–103, 29 jan. 2010.

SIMON, M. C. Galileu Galilei. In: HUHNE, Leda Miranda (Org.) **Metodologia científica: caderno de textos e técnicas**. 7.ed. Rio de Janeiro: Agir, 2002.

SPEARMAN, C. “General Intelligence,” Objectively Determined and Measured. **American Journal of Psychology**, v. 15, p. 201–293, 1904.

WATKINS, M. W. Exploratory Factor Analysis: A Guide to Best Practice. **Journal of Black Psychology**, v. 44, n. 3, p. 219–246, 1 abr. 2018.

WOODS, C. M.; EDWARDS, M. C. 12 Factor Analysis and Related Methods. In: RAO, C. R.; MILLER, J. P.; RAO, D. C. B. T.-H. OF S. (Eds.). . **Epidemiology and Medical Statistics**, v. 27, p. 367–394, 2007.



O conteúdo deste trabalho pode ser usado sob os termos da licença Creative Commons Attribution 4.0. Qualquer outra distribuição deste trabalho deve manter a atribuição ao(s) autor(es) e o título do trabalho, citação da revista e DOI.