

Análise Fatorial – Abordagens de suas aplicações no campo da Administração

Analysis Factor - Approaches to their applications in the field of Administration

MARCELLUS HENRIQUE RODRIGUES BASTOS
CEFET-RJ

Análise Fatorial – Abordagens de suas aplicações no campo da Administração

Objetivo do estudo

O objetivo central desse artigo está em demonstrar como a análise fatorial, a técnica multivariada de tratamento de dado se organizada no campo Administrativo, no caso apresentando de verificação bibliométrica do período de 2018 a 2022

Relevância/originalidade

Tratar do tema de pesquisa matemático que possa ser utilizado em tratamento de dados nas áreas de ciencias sociais aplicadas ,explicitando sua origem, como a técnica é disposta e como vem sendo publicada em periódicos na área da Administração

Metodologia/abordagem

Efetuuou-se um estudo breve sobre a análise fatorial e suas características essenciais seguidos de um levantamento bibliométrico, utilizando como base de dados da SCOPUS.

Principais resultados

Como conclusão, observou um crescimento do número significativo de publicações de diferentes que utilizam a análise fatorial como técnica estatística de tratamento de dados e levantamentos de inter-relações,

Contribuições teóricas/metodológicas

Mostra que nos últimos anos se intensificou em diferentes áreas que abordem temas referentes a ciencias sociais aplicadas ligadas a Administração, utilizando da análise fatorial

Contribuições sociais/para a gestão

a pesquisa pode ser replicada de forma conjunta a temas ligados ao método matemático

Palavras-chave: Análise Fatorial, Administração, Bibliometria

Analysis Factor - Approaches to their applications in the field of Administration

Study purpose

The central objective of this article is to demonstrate how the factor analysis, the multivariate technique of data processing, is organized in the Administrative field, in the case of bibliometric verification of the period from 2018 to 2022

Relevance / originality

Deal with the mathematical research topic that can be used in data processing in the areas of applied social sciences, explaining its origin, how the technique is arranged and how it has been published in journals in the field of Administration

Methodology / approach

A brief study was carried out on factor analysis and its essential characteristics, followed by a bibliometric survey, using SCOPUS as a database.

Main results

In conclusion, there was a significant growth in the number of publications from different countries that use factor analysis as a statistical technique for data processing and surveys of interrelationships,

Theoretical / methodological contributions

It shows that in recent years it has intensified in different areas that address topics related to applied social sciences linked to Administration, using factor analysis

Social / management contributions

the research can be replicated jointly with themes related to the mathematical method.

Keywords: Analysis Factor , Management, Bibliometrics

ANÁLISE FATORIAL – ABORDAGENS DE SUAS APLICAÇÕES NO CAMPO DA ADMINISTRAÇÃO

1. INTRODUÇÃO

Um fato comum e intrigante às diversas ciências, inclusive na administração, é a mensuração de fenômenos. Segundo Blalock, "ainda que o desenvolvimento da teoria seja importante em si mesmo, eu acredito que os mais sérios e importantes problemas que requerem nossa imediata e forte atenção são aqueles de conceitualização e mensuração" (Blalock, 1979, p. 882). Dessa forma, um dos grandes desafios enfrentados pelos pesquisadores é o de modelar conceitos e pesquisas abstratas em variáveis notáveis (Blalock, 1984). Não é um processo simples, no entanto necessário.

Um processo alternativo de mensuração é identificar variáveis que "andam juntas", ou seja, variáveis que apresentam a mesma estrutura subjacente (Tabachnick e Fidell, 2007). Tecnicamente, isso pode ser feito através da análise fatorial, cuja principal função é reduzir uma enorme quantidade de variáveis observadas, a um número reduzido de fatores. Ao resumir dados, a análise fatorial alcança dimensões concentradas que descrevem os dados em um número menor de conceitos do que as originais (Hair et al, 2006, p. 91). Para Zeller e Carmines (1980), a análise fatorial não se trata a uma única técnica estatística de trabalhar os dados, mas a uma variedade de técnicas que objetivam tornar os dados observados mais facilmente interpretáveis.

Por isso, uma das motivação para a realização deste trabalho, é a tímida utilização dessa técnica nas pesquisas brasileiras. Acreditamos isso pode ser explicado por dois componentes: a aversão de parte dos pesquisadores brasileiros aos métodos quantitativos (Soares, 2005; Werneck Vianna et al 1988; Valle e Silva, 1999; Santos e Coutinho, 2000) e o grau de complexidade matemática envolvido na operacionalização das técnicas de análise fatorial (Dunteman, 1989). Um entrave adicional à utilização das técnicas de análise fatorial é que os benefícios associados à sua utilização ainda não são evidentes do ponto de vista conceitual (Mooney, 1996). Dessa forma, enquanto não ficarem claras as suas potencialidades, é improvável que esse repertório de técnicas seja incorporado ao cotidiano dos pesquisadores brasileiros. Portanto, nossa questão de pesquisa é: Como a análise fatorial tem sido utilizada no campo da Administração e em que áreas específicas essa técnica multivariada de dados vem sendo aplicada?

Metodologicamente, utilizamos um banco de dados para a verificação da utilização desta técnica nas pesquisas. Teoricamente, essa análise foi utilizada pela primeira vez por Coppedge, Alvarez e Maldonado (2008). Aqui nosso foco refere-se mais a verificar a utilização da técnica do que à interpretação dos seus resultados, tendo em vista a sua clara contribuição na análise de dados. Para tanto, o artigo está dividido em quatro partes. A primeira seção revisa de forma breve e resumida parte da literatura sobre a análise fatorial; a segunda apresenta o método de pesquisa. A terceira parte, os resultados da pesquisa. A quinta seção apresenta as nossas considerações finais.

2. ANÁLISE FATORIAL: Breve revisão da Literatura

Bartholomew (1984) nos diz que, "*a análise fatorial é uma técnica amplamente estatística, mas seus fundamentos teóricos são um tanto obscuros e sujeitos a disputa*" (Bartholomew, 1984, p. 221).

Atribui-se à Charles Spearman e Karl Pearson os primeiros trabalhos referidos à análise fatorial (Zeller e Carmines, 1980). Spearman (1904) testou "a hipótese de que diferentes testes de habilidade mental - habilidades em matemática, verbais, raciocínio lógico, entre outras - poderiam ser explicadas por um fator comum de inteligência" que ele denominou "g". Segundo

Kaplunovsky (2009), outra contribuição significativa foi dada por Thurstone (1935) ao desenvolver a ideia de “*multiple factor analysis*”. Outras contribuições importantes são creditadas à Hotelling (Kaplunovsky, 2009). Dessa forma, o desenvolvimento e a afirmação das diferentes técnicas de análise fatorial pode ser explicado a partir da junção de diferentes trabalhos, de variados autores. Mas a análise fatorial serve pra quê? Segundo King (2001) "o objetivo é gerar fatores subjacentes não observados". Dessa forma, entendemos que a principal função das diferentes técnicas de análise fatorial é diminuir uma enorme quantidade de variáveis observadas em um número menor de fatores, que segundo Hair et al (2005) são as combinações lineares das variáveis estatísticas originais.

O que pode levar uma pessoa a voltar a utilizar um serviço de telefonia de uma empresa? Por que uma pessoa compra um produto em relação a outro? Tais perguntas traz à tona questões relevantes ao estudo direto do número de variações de um processo de tomada de decisão em relação a outro. Segundo Corrar *et al.*(2012) Não existe um único indicador que sozinho consiga explicar por que clientes escolher determinados empresa ou um tipo de um produto em relação a outros. Contudo cabe um melhor entendimento como é construída esta preferência do cliente.

A análise fatorial segundo Corrar et al. (2012) é uma técnica estatística que busca, por meio de um conjunto de variáveis, identificar as dimensões de variabilidade comuns existentes em um conjunto de fenômenos; o intuito é desvendar estruturas, mas que não são observadas diretamente. Cada uma dessas dimensões de variabilidade comuns existentes, mas que não são observáveis diretamente. Cada uma dessas dimensões de variabilidade recebe o nome de *fator*. Segundo Hair (2014) Análise Fatorial é o nome dado a uma classe de métodos estatísticos cujo seu propósito principal é definir a estrutura subjacente m um matriz de dados. Hair (2014) argumenta que a análise fatorial aborda o problema de analisar a estruturas das inter-relações (as correlações) entre um grande número variáveis (como por exemplo, escores de testes, itens de testes, respostas de questionários), assim sendo definida o conjunto de dimensões latentes comuns, chamada de fatores.

A análise fatorial auxilia o pesquisador identificar as dimensões separadas da estrutura e a determinar o grau em que cada variável é explicada por uma dimensão. Com essas dimensões e sua explicação de cada uma das variáveis esteja determinadas, os dois principais usos da análise da análise fatorial, que é o resumo e a redução dos dados, pode ser conseguidos. Ao resumir os dados, a análise fatorial obtém dimensões latentes que, ao serem interpretadas e compreendidas, descrevem os dados eu um número muito menor de conceitos do que as variáveis individuais originais. A redução de dados pode ser conseguida através dos cálculos dos escores para cada uma das dimensões latentes e substituindo as variáveis originais pelos mesmos.

A diferença da análise fatorial em relação a outras técnicas estatísticas, segundo Hair (2014,) onde uma ou mais variáveis são consideradas como variáveis de critérios ou dependentes e todas as outras são variáveis predito rãs ou independentes. A análise fatorial trata-se de uma técnica de interdependência na qual todas as variáveis são simultaneamente consideradas, cada qual relacionada com todas as outras, empregando o conceito da variável estatística, a composição linear das variáveis.

Na análise fatorial, segundo Hair et al (2009), as variáveis estatísticas (ou os fatores como determinado) são formados no intuito da maximização de seu poder de explicação de um conjunto inteiro de variáveis, e não para prever uma variável dependente. Conforme Corrar et al (2012), na situação de uma análise fatorial, com inúmeras variáveis a serem escolhidas, é explicada a partir das chamadas dimensões “escondidas”. O autor defende que a análise fatorial pressupõe que altas correlações entre variáveis geram agrupamentos que configuram fatores.

A existência desses fatores explica a correlação em determinado grupo de variáveis. Quando desvendado tais fatores, a análise fatorial simplifica estruturas complexas de relacionamento. A simplificar os dados, torna-se mais fácil entender a estrutura de dados.

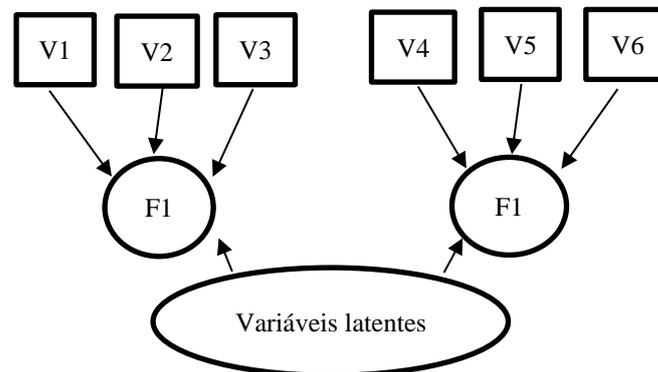


Figura 1: Variáveis latentes e a formação de fatores
Elaborado pelo autor (2023)

Tal método de análise, segundo Corrar (2012) a análise fatorial como técnica estatística dos fatores que auxiliam na explicação do relacionamento entre um conjunto de variáveis, como exemplo uma escolha que um cliente faz em relação a empresas, onde em uma pesquisa em um questionário por exemplo, pode-se encontrar fatores que sejam os principais que relacionam um cliente a uma empresa como: a qualidade, a localização da empresa, a diversidade do produto, seu design, o preço pago pelo mesmo. Contudo, cada fator é composto, ou explicado, pela incorporação de diversas variáveis, como por exemplo, viabilidade técnica de locomoção, garantias efetivas do produto, processo de trocas, gestão de fidelidade, características do fornecedor de peças de reposição, entre outras. Desse modo, a análise fatorial auxilia o pesquisador entender o que está inserido nos indicadores, ou seja, desvenda, pela análise de variáveis observáveis, a existência de variáveis observáveis, a existência não observáveis (locomoção, garantias, trocas, fidelidade, reposição) e como tais o pesquisador possa entendê-las. Dito isso, é importante atentarmos que a literatura diferencia a análise fatorial em duas principais modalidades, a saber: exploratória e confirmatória (TABACHINICK E FIDELL, 2007). A análise fatorial exploratória é utilizada, na maioria das vezes, nos estágios iniciais da pesquisa, a fim de explorar os dados. Nessa fase, procura-se descobrir a relação entre um conjunto de variáveis, identificando padrões de correlação.

Segundo Corrar et al (2012) é caracterizada pelo fato de não ter exigência do pesquisador um conhecimento prévio da relação de dependência de variáveis, nesse tipo de pesquisa de análise fatorial, o pesquisador não tem certeza de quais variáveis possuam uma forma de correlação, e se essa estrutura pode ser interpretada de forma correta e coerente. Além disso, pode ser utilizada para criar variáveis independentes ou dependentes, com o objetivo de serem utilizadas em modelos de regressão. (TABACHINICK & FIDEL, 2007). Por sua vez, a análise fatorial confirmatória, o pesquisador já parte de um pressuposto, de uma hipótese de relacionamento pré-concebido em um conjunto de variáveis e alguns fatores latentes. Nesse caso, o pesquisador testa a representatividade de um conceito. Como uma técnica de análise multivariada, torna-se fundamental mostrar qual a situação da análise fatorial comparada com outras técnicas estatísticas. Segundo FACHEL (1976), as técnicas de análise multivariada podem ser distinguidas em:

a) Análise de dependência: estuda a dependência de uma ou mais variáveis em relação às outras. É então considerada, dois subconjuntos: um no qual as variáveis são denominadas independentes e outro em que tratamos das variáveis dependentes. Um exemplo de técnicas são a análise discriminante e a regressão múltipla.

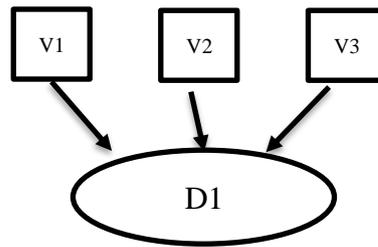


Figura 2: Análise de dependência
Elaborado pelo autor (2023)

b) Análise de interdependência: estuda interesse nas relações de um conjunto de variáveis entre si, sem selecionarmos nenhuma delas em especial, como variável dependente. Nas técnicas de interdependência, no caso como acontece na análise fatorial, as variáveis são analisadas com o intuito da maximização do poder de explicar um conjunto de variáveis, sendo que cada uma é explicada levando em relação todas as outras incluindo as variáveis latentes.

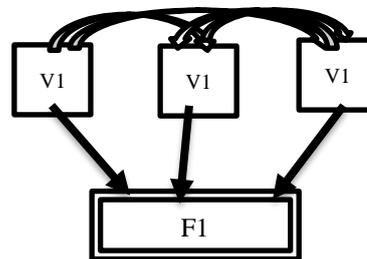


Figura 3: Análise de Interdependência
Elaborado pelo autor (2023)

O planejamento de uma análise fatorial segundo Hair et al (2009) envolve três decisões básicas de um pesquisador: A) o cálculo dos dados de entrada (ou seja uma matriz de correlação) que atenda os objetivos especificados de agrupamento de variáveis ou respondentes; B) o planejamento do estudo em termos números de variáveis e tipos de variáveis admissíveis e; C) o tamanho necessário para a amostra em termos absolutos e como função do número de variáveis de análise. Nessa proposição, cabe posterior ao seu planejamento focalizar a abordagem empregada para efetuar o cálculo da matriz de correlação para a escolha da forma de análise fatorial, discutida no próximo tópico.

Segundo Corrar et al(2012), existem diversos modos de análise de variáveis em uma processo estatístico de análise fatorial, contudo os mais comuns são as análise fatoriais do tipo R (*R- mode factor analysis*) e a análise fatorial do tipo Q (*Q- mode factor analysis*). A análise fatorial do tipo R é utilizado quando um pesquisador busca identificar estruturas capazes de ser percebidas apenas com a construção de relacionamentos entre as variáveis.

	V1	V2	V3	V4	V5	V6
C1	X	X	X	X	X	X
C2	X	X	X	X	X	X
C3	X	X	X	X	X	X
C4	X	X	X	X	X	X
C5	X	X	X	X	X	X

Figura 4: Modelo da análise fatorial tipo R
Elaborado pelo autor (2023)

Um exemplo desse tipo de análise dentro do campo da administração pode ser medida na avaliação das características de um processo de fabricação de um produto. Algumas variáveis como mão-de-obra qualificada, qualidade do serviço, tempo gasto no processo, e em outros tipos de variáveis e podem ser unidas com a intenção de descobrir as características não vistas, que podem trazer benefícios a empresas, com melhor rentabilidade, rápidos ou qualitativos. Já o modelo de análise fatorial do tipo Q trata-se quando o pesquisador pretende realizar um agrupamento de casos, como grupos ou indivíduos com as mesmas características comuns percebidas. Nessa forma de agrupamento o pesquisador (clusters) cria por meio das proximidades dos indivíduos do em cada agrupamento.

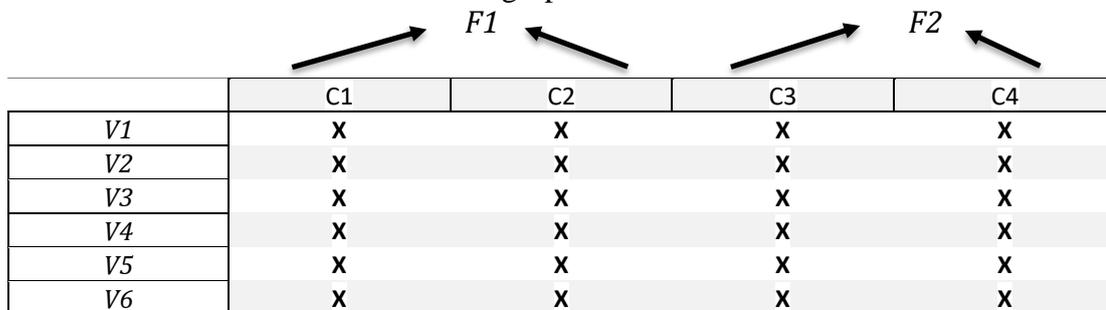


Figura 4: Modelo da análise fatorial tipo R
Elaborado pelo autor (2023)

O modelo de análise fatorial Q pode ser aplicada por exemplo na área de administração para entender empresas do mesmo ramo, como cosméticos ou serviços de segurança, sendo esses dimensionados em agrupados, sendo variáveis semelhantes entres esses ramos. Outro exemplo onde pode ser dimensionado a análise fatorial do tipo Q está no comparar instituições de mesma bandeira (como bancos, unidades universitárias) em relação a consumo, gastos ordinários com corpo de funcionários, atendimento ao cliente, custos com transportes e envio de documentação, retorno sobre investimento aplicado.

Existem outros meios de análises que podem ser utilizados com a análise fatorial, contudo os mesmos não são utilizados com tanta frequência processos de análise de correlações em relação as do tipo R e Q. Tais análises são as análises fatoriais de tipo O (*O-mode factor analysis*), análises fatoriais do tipo T (*T-mode factor analysis*), e a análise fatorial do tipo S (*S-mode factor analysis*). A análise fatorial do tipo O (*O-mode factor analysis*), o pesquisador se utiliza frequentemente em formas de series temporais, tal fato serve para analisar apenas um caso de acordo com o n variáveis em decorrer de anos. Um exemplo para entender melhor tal aplicação na área de Administração, pode-se verificar a situação de produtividade de uma empresa (C1) durante o período, por exemplo de seis anos, onde seriam verificados por exemplo variáveis ligadas a qualidade (tempo, processo, defeitos, etc.). Nesse nível de pesquisa, a função do pesquisador é em agrupar os anos e identificar comportamentos semelhantes das variáveis analisadas nesse período, assim verificando variáveis significativas que expliquem o comportamento da empresa nesse período de dez anos.

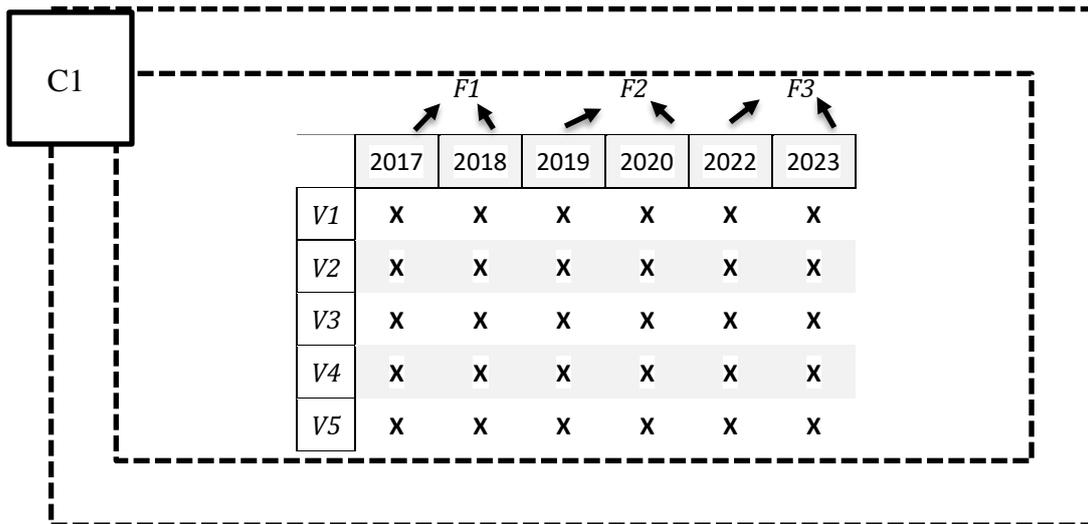


Figura 4: Modelo da análise fatorial tipo O
Elaborado pelo autor (2023)

Já análise fatorial tipo T (*T-mode factor analysis*), é próxima ao modelo tipo O, contudo a avaliação diferencia na forma de modulação (HAIR et al,2009). No caso da análise fatorial tipo T o modo de análise o casos (C_m) que são numerados, para uma única variável. Um exemplo clássico no processo de análise fatorial do tipo T que a áreas de Administração executa está no processo de satisfação dos clientes, sendo essa uma única variável, para diferentes empresas, em um período específico. A partir de tal análise, dos agrupamentos por anos, o pesquisador tem condições de avaliar se tal comportamento dessa variável, no caso satisfação dos clientes pode estar relacionado as diferentes

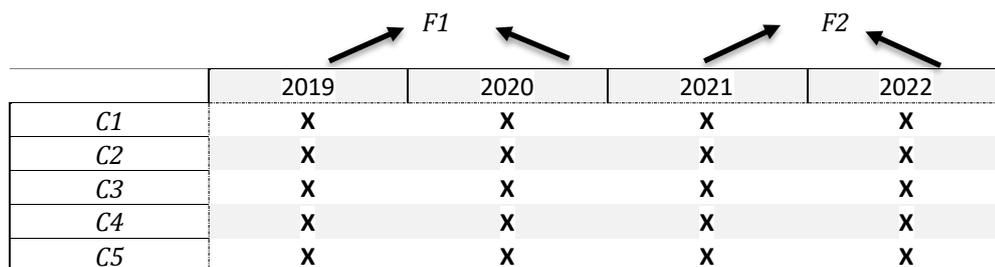


Figura 5: Modelo da análise fatorial tipo T
Elaborado pelo autor (2023)

Uma outra forma de tratar informações na utilização do processo de análise fatorial é o da análise fatorial tipo S (*S-mode factor analysis*). Esse processo trata os casos (C_1, C_2, C_n) nas colunas a serie temporal, os anos nas linhas, e as células são medidas sob uma ótica de uma única variável. Segundo Corrar et al (2012), essa forma de análise fatorial tem como objetivo é agrupar dos casos sob a perspectiva de uma variável numa série temporal. Um exemplo de sua aplicação na área de Administração pode ser explicado no processo de verificação de lucratividade, sendo essa a variável a ser observada, de diferentes empresas e com em um determinado agrupamento, encontrar algumas similaridades em relação a sua tática de vendas, volume de estoques, gestão no atendimento ao cliente, entre outros pontos que podem ser verificados entres as empresas

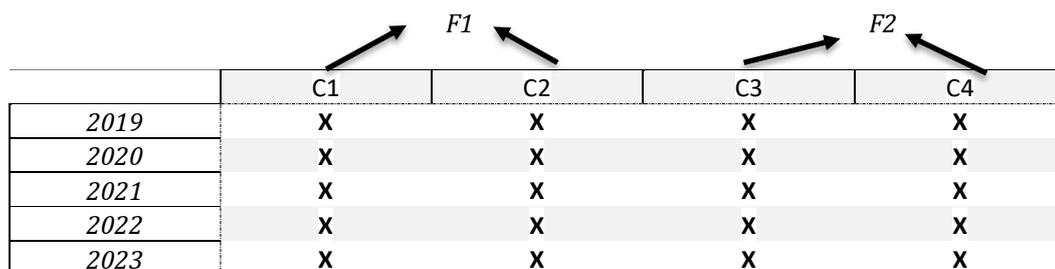


Figura 6: Modelo da análise fatorial tipo S
Elaborado pelo autor (2023)

Duas questões que devem ser levadas em conta sobre a escolha da seleção das variáveis e medidas: como as mesmas podem ser medidas e quantas variáveis devem ser incluídas. Segundo Hair et al (2009) as variáveis para análise fatorial são geralmente consideradas medidas métricas. Em alguns casos, são variáveis dicotômicas (0 -1), mesmo essa não se considerada não-métrica, as mesmas podem ser empregadas. Outro ponto a ser observado em uma pesquisa seja ela com intenções administrativas ou acadêmicas por um pesquisador no uso da análise fatorial está na tentativa no número de fatores que deve ser incluído, contudo, manter um número de fatores razoável de variáveis por fator estipulado. Hair et al (2009) argumenta que se uma pesquisa está sendo planejada um estudo para avaliar estrutura proposta de verificação, o pesquisador a frente da pesquisa deve colocar diversas variáveis (cinco ou mais) que faça a representação cada fator proposto. A força da análise fatorial reside em encontrar padrões nos grupos de variáveis, e identificação dos fatores compostos por uma única variável.

Em relação a questões do tamanho da amostra, uma escolha que qualquer pesquisa, dificilmente uma análise fatorial pode ser realizada com menos de 50 observações, sendo de preferência o tamanho da amostra deve ser maior ou igual a 100 (HAIR et al., 2009). Como regra geral, o mínimo é em uma pesquisa e ter pelo menos cinco vezes mais observações do que o número de variáveis a serem analisadas, sendo m tamanho mais aceitável de 10 observações para uma variável.

Outro ponto levantado por Hair et al (2009), as suposições da análise fatorial são mais conceituais do que estatísticas. No caso estatístico os desvios de normalidade da homoscedasticidade e da linearidade se aplicam apenas no nível em que elas diminuem as correlações observadas. A normalidade é necessária somente se o teste estatístico é aplicado para a significância dos fatores, contudo esses testes são raramente usados. Além das bases estatísticas para as correlações da matriz de dados, a pesquisa levantada deve garantir que a matriz de dados tenha correlações suficientes para justificar a aplicação da análise fatorial. Se a matriz não revelar um número considerado de correlações maiores que 0,30, a análise fatorial provavelmente esse tipo de análise é inapropriada. Existem outros modos de determinação sobre a adequação da análise fatorial e examinar a matriz de correlação inteira.

Um dos modos é o teste de Bartlett de esfericidade. Segundo Hair et al (2009) esse teste estatístico fornece a probabilidade estatística de que a matriz de correlação tenha correlações significantes entre pelo menos algumas variáveis. No caso do seu uso, o pesquisador deve perceber contudo, que aumentar o tamanho de uma amostra faz com que o teste de Bartlett se torne mais sensível na detecção de correlações entre as variáveis.

Outra forma de medir e quantificar as inter-relações entre as variáveis de uma matriz e verificar a adequação do uso da análise fatorial é a *medida de adequação da amostra*. Segundo Hair et al (2012) o índice de variação vai de 0 a 1, e alcançando 1 quando cada variável é perfeitamente prevista sem erro pelas outras variáveis. Essa medida pode ser interpretada com as seguintes orientações de medidas de peso: a) 0,8 ou acima = admirável; b) 0,70 ou acima = mediano; c) 0,60 ou acima = medíocre; d) 0,50 ou acima = ruim; e) abaixo de 0,50 = inaceitável. A medida de adequação de amostra aumenta quando:

- *O tamanho da amostra aumenta*
- *As correlações médias aumentam*
- *O número de variações aumenta*
- *O número de fatores diminuiu*

Nesse intuito as mesmas orientações para a medida de adequação devem ser estendidas para as variáveis individuais. Qualquer pesquisa deve-se examinar primeiramente os valores de cada variável e excluir as que se encontram no domínio do inaceitável. Com as variáveis no nível aceitável, então a medida de adequação de amostra geral pode ser avaliada e uma decisão pode ser tomada sobre a continuação da análise fatorial. Com esta breve revisão podemos verificar a origem, bem como a importância e aplicabilidade da análise fatorial nas pesquisas.

3. MÉTODO DE PESQUISA

Para efetuar o estudo sobre o número dos artigos científicos que envolvam o tema análise fatorial como método matemático de tratamento de dados na Área de Administração em artigos científicos, optou pela utilização da bibliometria como proposta de pesquisa. A bibliometria é o estudo dos aspectos quantitativos da produção, disseminação e uso da informação registrada com emprego de métodos matemáticos e estatísticos (SPINAK, 1996; TAGUE-SUTCKIFFE, 1992).

São quatro os principais tipos de metodologia utilizados pela bibliometria: análise de citações, análise de co-citações, agrupamentos bibliográficos e *co-word analysis* (CALDAS, TINOCO, CHU, 2003). A bibliometria nada mais é que a contagem de atividades bibliográficas, que dá a possibilidade de estudo de termos específicos, como por exemplo, autores, instituições, número de citações, entre outros pontos que possam ser de interesse do pesquisador. Segundo Araújo e Alvarenga (2011) a pesquisa bibliométrica, com apoio de processos de levantamento de dados, seu tratamento e posteriormente, sua apresentação, permite a pesquisadores a compreensão do processo evolutivo de quanto é produzido no campo de estudos de uma área específica.

O presente artigo adotou a metodologia de cinco etapas para a definição de pesquisa de trabalho: 1) Avaliação do assunto a ser abordado. O perfil de pesquisa escolhido trata-se das técnicas da “análise fatorial” como técnica de tratamento de dados de uma forma mais ampla; 2) Avaliação específica de termos de busca. Com o perfil do artigo definido, o termo de busca mais específico foi “análise fatorial”; 3) Busca e extração nas bases de dados de artigos científicos – documentos de produção científica acadêmica que utilizaram da técnica de tratamento de dados do período de 2018 a 2022. A pesquisa e exploração de dados foram realizadas no período de 02 de agosto a 10 agosto, somente de artigos científicos. Teve como percepção optar por esse tipo de base de dados se deu pela capilaridade do tema e melhor compreensão do pesquisador das áreas e seu tipo de publicação na área de Administração. Para tal, fez-se de utilização todos os registros existentes na base da *SCOPUS*, verificando o número de publicações de uma forma geral dos termos.

Cabe ressaltar que nessa etapa foi selecionada pela possível proximidade da área de Administração a área de “*Gestão, Negócios e Contabilidade*”, para uma visualização de artigos científicos que tenham uma maior aplicabilidade e pertinência a área de pesquisa; 4) Limpeza dos dados e organização e tabelamento da frequência de artigos por ano do tema, países em que são publicados e por último, a área de assunto em que os mesmos são direcionados. Na realização dessa etapa, foram utilizados o software Microsoft Excel, no intuito de formatação de análise mais depuradas sobre o banco de dados extraído; 5) Análise e discussão dos dados.

3. RESULTADOS DA PESQUISA

O primeiro levantamento feito nessa pesquisa para entender em que universo o tema “Análise Fatorial” é abordado na base de dados da *SCOPUS* como descrito na metodologia. Nossa primeira aferição de dados se dá na consideração do termo “Análise Fatorial”. Pra tal colocamos o termo em Inglês (“*Factor Analysis*”) para uma maior abrangência e relevância do tema. Também foi colocado o na busca somente de artigos, e também na subárea de conhecimento na base *SCOPUS* “*Gestão, Negócios e Contabilidade*”, para uma maior compreensão do tema e como o mesmo é tratado.

Foram encontrados na pesquisa preliminar dos termo como técnica de tratamento de dados; 6792 artigos científicos publicados no banco de dados da *SCOPUS*, onde estão dispostos em sua área temática do conhecimento cadastrados na área chamada “*Gestão, Negócios e Contabilidade*”, na área de Ciências Sociais A partir desse ponto coube saber qual a frequência de publicações que tais artigos têm por ano, o gráfico 1 abaixo mostra que uma maior frequência apresenta no anos de 2020, com 2020 artigos no campo de Administração que utilizou a técnica como tratamento de dados. O ano que se teve uma menor frequência de publicações utilizando a técnica foi de 2018, onde 1149 registros de publicação utilizando-se da *Análise Fatorial*.

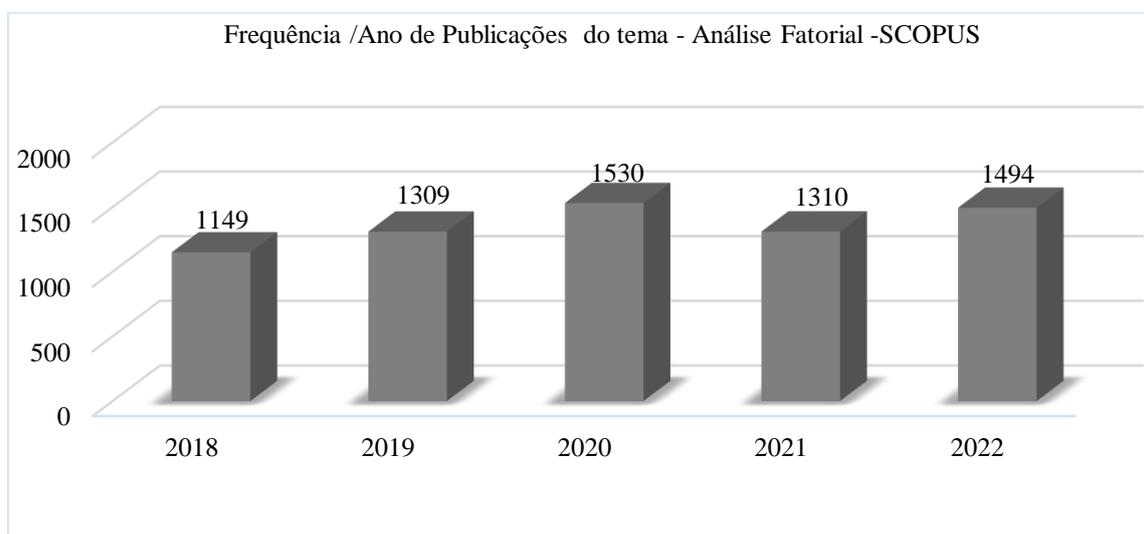


Gráfico 1-Numero de publicações por ano *SCOPUS* na área da Administração- Análise Fatorial
 Fonte: Elaborado pelo autor com dados derivados do banco de dados de periódicos *SCOPUS*-2023.

Após a verificação das instituições, o próximo ponto verificado foram os países em que tais artigos estão indexados no período de 2018 a 2022. Aqui apresentaremos os quinze países com maior. A Índia tem o maior número de publicações, com 1173, seguido pelo Estados Unidos e China, ambos com 760 publicações A Malásia é o terceiro país com o maior número de publicações de artigos, sendo 670. Importante citar que o número de publicações que de alguma forma abordam o tema *Análise Fatorial* no Brasil no período de 2018 à 2022, com somente 197 publicações. O gráfico 2 mostra o número de publicações por país no período de 2018 a 2022 que fizeram o uso da *Análise Fatorial* como tratamento e aferição de dados.

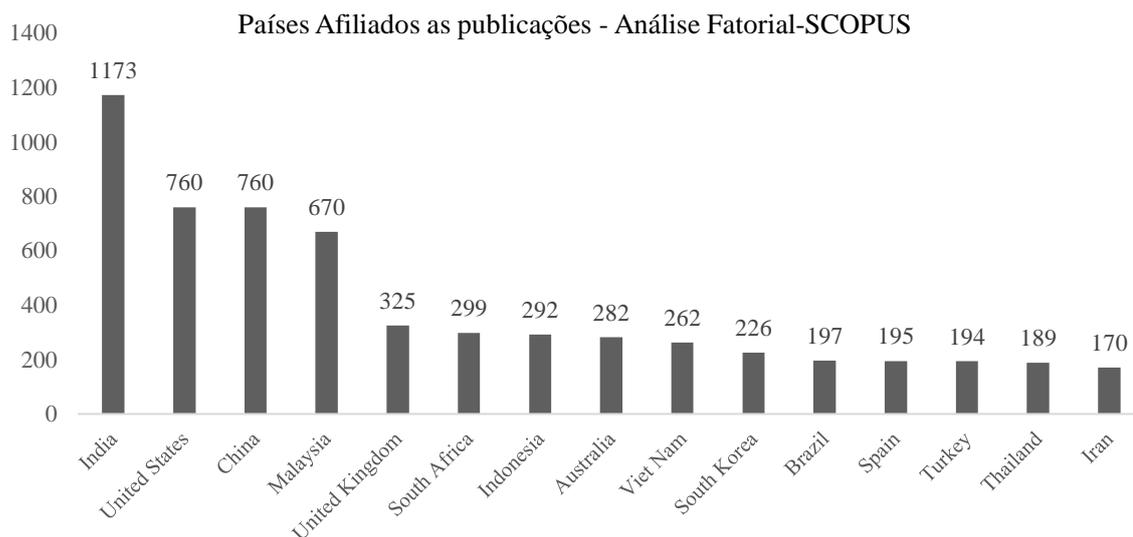


Gráfico 2 – Países onde estão afiliados as publicações-Banco de dados da *SCOPUS* na área da Administração- Análise Fatorial

Fonte: Elaborado pelo autor com dados derivados do banco de dados de periódicos *SCOPUS-2023*.

Posterior a esse levantamento do universo do número de publicações por ano de artigos que utilizaram a Análise Fatorial como método matemático de tratamento de dados, o próximo ponto a ser visualizado pela pesquisa foi à averiguação quais os autores afiliados ao banco de dados da *SCOPUS* que tenham um maior número de publicações e artigos que utilizem dessa metodologia de tratamento e inferência de dados nas áreas de Administração, onde serão mostrados os dez autores com maior número de trabalhos publicados no banco de dados. A pesquisa mostrou que o autor Sarjdjono, W, é o autor que tem o maior número de artigos referenciados na área ligada a Administração que se utiliza do método matemático de tratamento de dados em seus artigos, 12 no total no período de 2018 a 2022. O segundo maior número de autores com publicações em que o uso, processo ou fala como ponto central a Análise Fatorial, temos três autores na base *SCOPUS*, que são Jha, K.N.; Carvache-Franco, M.; e Aigbavboa, C., os três com 11 publicações. Os outros autores e seu número de publicações no período de 2018 a 2022 são mostrados no gráfico 3 abaixo

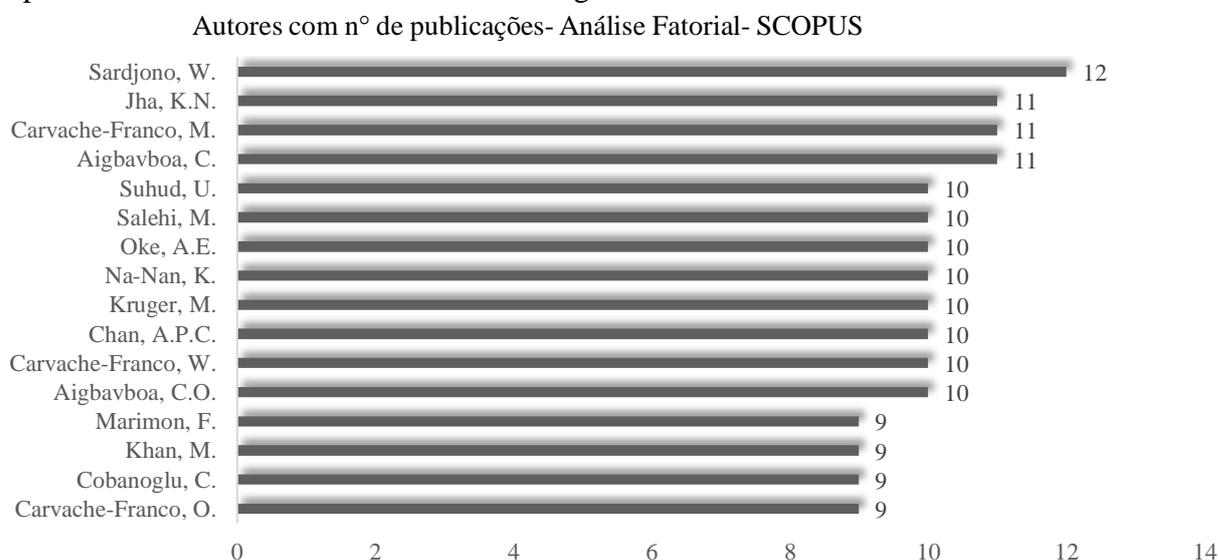


Gráfico 3-Numero de autores que publicaram na *SCOPUS* na área da Administração- Análise Fatorial

Fonte: Elaborado pelo autor com dados derivados do banco de dados de periódicos *SCOPUS-2023*

O próximo ponto a ser levantado é relativo a revistas e periódicos que foram publicados os artigos que fizeram uso da Análise Fatorial como processo de matemático de tratamento de dados dentro da área de Administração. Esse levantamento revelou que a revista onde se tem um maior número de publicações indexada no período de 2018 a 2023 foi a *Journal of Cleaner Production*, com 181 publicações, seguida respectivamente na segunda e na terceira posição da *Journal of Asian Finance Economics And Bussiness*, com 91 publicações, e a *Engineering Construction And Architectural Management*, com 81 publicações do período de 2018 a 2022. O gráfico 4 denota as 10 revistas e periódicos que tiveram um maior número de publicações na área de Administração no banco de dados da *SCOPUS* do período de 2018 a 2022.

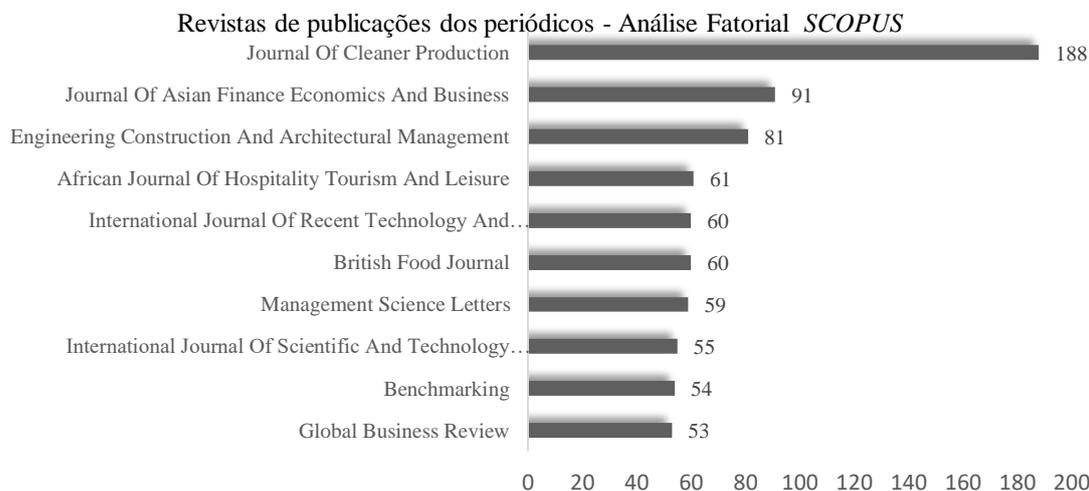


Gráfico 4 - Número de publicações em revistas da *SCOPUS* na área da Administração- Análise Fatorial
 Fonte: Elaborado pelo autor com dados derivados do banco de dados de periódicos *SCOPUS-2023*

Último ponto a ser verificado no que diz respeito à utilização da Análise Fatorial no presente artigo trata-se das instituições de ensino, pesquisa e extensão em que tais e publicações dos artigos aqui verificados que fizeram a utilização da Análise Fatorial como método matemático de tratamento de dados na área da Administração de 2018 a 2022. A pesquisa revelou que nesse período, a instituição com maior número de artigos foi a *University of Johannesburg*, com 103 afiliações, seguido da *Amity University e The Hong Kong Polytechnic University*, ambas com 63 publicações, e a *Symbiosis International Deemed University*, com 50 publicações que levam seu nome indexado e que fazem uso da Análise Fatorial como tratamento matemático de dados.

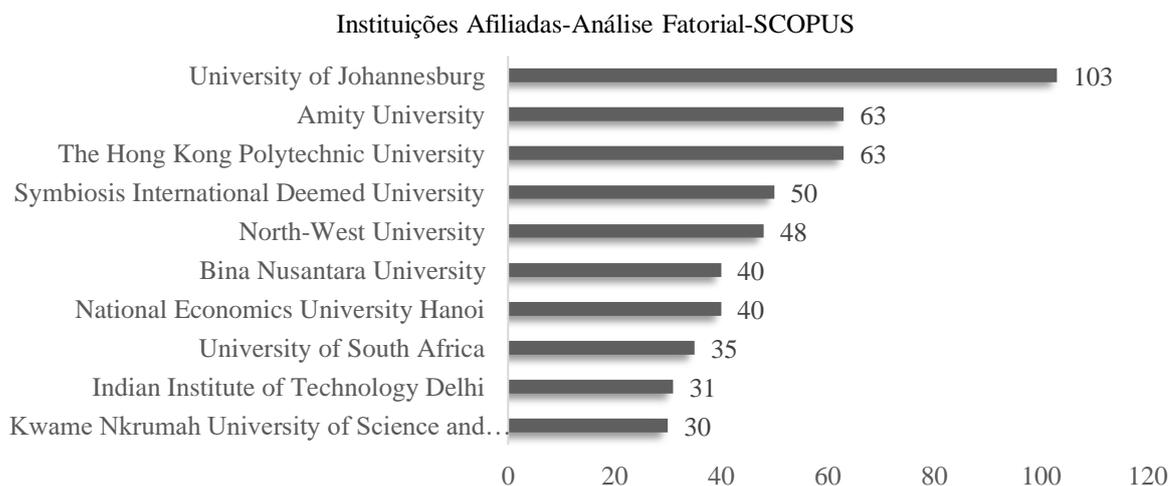


Gráfico 5 - Número de instituições afiliadas da *SCOPUS* na área da Administração- Análise Fatorial
 Fonte: Elaborado pelo autor com dados derivados do banco de dados de periódicos *SCOPUS-2023*

Após a verificação bibliométrica, o presente trabalho teve como foco na visualização e leitura minuciosa dos artigos científicos, no intuito de averiguar se dentro do processo metodológico de pesquisa sobre o uso das duas técnicas de tratamentos de dados, a Análise Fatorial para possíveis conclusões no intuito de respostas mais contundentes no campo de utilização do uso do tratamento matemático de dados.

4. DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Após a verificação da periodicidade de artigos científicos publicados por ano na área de Administração - “*Gestão, Negócios e Contabilidade*”-, os quais se utilizaram da “Análise Fatorial”, observa-se que a método matemático de tratamento de dados tem sim, uma crescência significativa no número de publicações em periódicos publicados no período de 2018 a 2022 no campo de ciências sociais aplicadas.

Um ponto significativo a ser discutido no primeiro ponto bibliométrico levantado está no número de artigos de 2018 a 2022. No período, o crescimento do uso da Análise Fatorial como técnica de tratamento de dados cresceu em 8,88% de publicações nas áreas de ciências sociais. Verifica-se que do período de 2019 a 2020, onde o crescimento foi de 16,88% o maior crescimento do período estudado.

O segundo ponto da pesquisa bibliométrica mostra um equilíbrio significativo do número de autores, tendo o destaque dos três autores, Sarjdjono, W, tendo esse um número maior de publicações indexadas no período de 2018 a 2022, sendo 12 artigos utilizados com a técnica da análise fatorial, seguidos de Jha, K.N.; Carvache-Franco, M.; e Aigbavboa, C com 11 publicações.

Já na visualização do número de revistas e periódicos onde o artigos relacionados com a área de Administração fizeram a utilização da Análise Fatorial. A revista *Journal of Cleaner Production*, *Journal of Asian Finance Economics And Bussiness*, *Engineering Construction And Architectural Management*, ganham destaque no numero de artigos publicados, mostrando um equilíbrio e proximidade quantitativa de trabalhos que fizeram a utilização desses métodos matemáticos de tratamento de dados para inferir dados e chegar a conclusões de suas pesquisas.

Outro ponto a ser observado com atenção são as universidades e instituições que tais artigos que utiliza a Análise Fatorial como método de tratamento de dados. Verifica-se uma concentração maior de artigos em três instituições asiáticas entre as cinco que tais artigos estão indexadas (*University of Johannesburg*, *Amity University*, *The Hong Kong Polytechnic University*, *Symbiosis International Deemed University*) o que mostra uma produção ou maior vínculos de trabalhos que utilizaram tal metodologia no tratamento matemático de dados no período de 2018 a 2022, um total de 279 trabalhos relativizando o uso da Análise Fatorial como tratamento matemático de dados na área de Administração.

Importante destaque se dá nos países onde os 6792 artigos inferidos no banco de dados da SCOPUS estão afiliados no período de 2018 a 2022, a Índia tem um número bem significativo em relação a publicações (1173 artigos indexados) em relação a países que sempre tem uma representação em questão de publicações. Os Estados Unidos e a China no mesmo período tiveram o mesmo número de publicações, 730 artigos, O referentes ao uso do método de tratamento de dados matemáticos na área de Ciências Sociais Aplicadas, sendo que ambos países tem o dobro de publicações que o Reino Unido, 325 artigos. Importante citar que a Índia representa 17,27% do total dos que trabalham com a Análise Fatorial como técnica matemática de tratamento de dados.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por meio dos resultados avaliados, observou-se que as método/técnica matemático de tratamento de dados “Análise Fatorial” levando em consideração a base de dados da *SCOPUS* é sim trabalhada, dado os números de artigos científicos ser número significativo e principalmente, crescente em um pequeno período investigado, considerando que 2018 a 2022 são só considerados 5 anos de aferição. Também cabe ressaltar que a pesquisa se fundamentou em apenas na verificação da área específica de Ciências Sociais e de uma subárea específica onde tenha uma maior proximidade com a área de Administração, (“*Gestão, Negócios e Contabilidade*”), verifica-se uma crescência durante os anos da técnica nos artigos científicos dentro da área de Administração, após uma maior limpeza e filtragem dos dados embutidos em um campo específico.

Uma das hipóteses que podemos considerar pós-filtragem dos artigos colocados nessa categoria de consideração do banco de dados da *SCOPUS*, que o pelas especificidades dos temas, alguns pesquisadores optam por uma das técnicas para uma melhor visualização processo de trabalho e com o intuito de uma exploração mais contundente e rica em resultados que tenham uma relevância a questionamentos dentro do ramo da Administração.

Uma hipótese em relação ao levantamento sobre a Análise Fatorial como método matemático de tratamento de dados, e que pode ser uma sugestão a pesquisas posteriores e que pela dificuldade de tratamento de dados no campo da Administração, ou pela dificuldade de pesquisadores na utilização do método e de sua modelagem, ou pelo número de etapas que a Análise Fatorial demanda de esforço do pesquisador, ou até mesmo por conveniência de técnicas mais consolidadas no campo da Administração, se o método é o mais utilizado no campo da Administração como pode o método matemático de tratamento de dado pode trazer melhores aplicações e respostas na busca de um maior entendimento da realidade de organizações, instituições e sociedade que estejam conectadas com formulações de pesquisa no campo da Administração.

Diante ao exposto, conclui-se que o objetivo da presente pesquisa foi alcançado, uma vez que o levantamento no banco de dados *SCOPUS* mostra que os artigos científicos relacionados à área de “Administração” (“*Gestão, Negócios e Contabilidade*”.) mostram uma discussão ou tema que tenham a “Análise Fatorial” como tratamento matemático de dados trabalhando para auxiliar na identificação do que está sendo dito sobre um determinado assunto e auxiliar em respostas a estudos administrativos. Uma das limitações desse trabalho está pela pesquisa ter sido somente executada com um único banco de dados de artigos científicos, o que não pormenoriza o trabalho, mas produz resultados que não permitem uma generalização sobre a existência da utilização do método matemático de tratamento de dados em conjunto em pesquisas acadêmicas na área de Administração. De tal forma para pesquisas futuras, recomenda-se que o estudo do tema seja efetuado em outras bases de dados de artigos científicos que façam menção ao campo das ciências ligadas a Administração, como *SCIELO*, *WEB OF SCIENCE*, *SCEINCE DIRECT*, entre outras.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, R. F., & ALVARENGA, L. A bibliometria na pesquisa científica da pós-graduação brasileira de 1987 a 2007. *Encontros Bibli: revista eletrônica de biblioteconomia e ciência da informação*, 16(31), 51-70.,2001
- BARTHOLOMEW, D. J. The foundations of fator analysis, *Biometrika*, 1984
- CALDAS, M. P.; TINOCO, T.; CHU, R.A. Análise bibliométrica dos artigos de RH publicados no ENANPAD na década de 1990–Um mapeamento a partir das citações dos heróis, endogenias e jactâncias que fizeram a história recente da produção científica da área. *ENCONTRO ANUAL DA ANPAD*, v. 23, 2003.nanpad 2003. Rio de Janeiro: Anpad, 2003.

- COPPEDGE, M. Two Persistent Dimensions of Democracy: Contestation and Inclusiveness. *Journal of Politics*, 70; 3, 1-45, 2008.
- CORRAR, Luiz J.; PAULO, Edilson; DIAS FILHO, José Maria. *Análise multivariada: para os cursos de administração, ciências contábeis e economia*. São Paulo: Atlas, p. 280-323, 2007.
- DUNTEMAN, George H. *Principal components analysis*. Sage, 1989.
- HAIR, Joseph F. et al. *Análise multivariada de dados*. Bookman, 2009.
- KING, Gary. How not to lie with statistics: Avoiding common mistakes in quantitative political science. *American Journal of Political Science*, p. 666-687, 1986.
- MOONEY, C. Z. *Bootstrap Statistical Inference: Exemples and Evaluation for Polotical Science*. *American Journal of Political Science*, 40, 570-602, 1996.
- SPINAK, E. *Dicionário enciclopédico de bibliometria, cienciometria e informetria*. 2013.
- TABACHNICK, B. G., & FIDELL, L. S. *Using multivariate statistics*. 2001
- TAGUE-SUTCLIFFE, J. An introduction to informetrics. *Information processing & management*, v. 28, n. 1, p. 1-3, 1992