

ANÁLISE DA FORMAÇÃO ACADÊMICA DOS DOCENTES DO INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SÃO PAULO (IFSP), POR MEIO DO USO DE TÉCNICAS MULTIVARIADAS

Igor Vasconcelos Nogueira

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - IFSP

igorvasconcelosnogueira@ifsp.edu.br

Leticia Pedrosa Ramos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo - IFSP

leticiapramos@gmail.com

Resumo

A formação acadêmica dos docentes desempenha um papel crucial na qualidade da educação formal, dada a relação direta entre a qualidade da educação e a qualificação dos educadores. Este estudo tem como objetivo caracterizar e agrupar os campi do IFSP em relação aos níveis de formação acadêmica dos docentes. Utilizaram-se técnicas estatísticas multivariadas, incluindo análise de componentes principais, análise fatorial e análise de agrupamento, para fornecer uma visão abrangente do ambiente educacional. Foram analisadas quatro variáveis: graduação, especialização, mestrado e doutorado. Os resultados indicaram dois componentes principais: um representando docentes com formação *stricto sensu* e outro com docentes graduados e especialistas. A análise fatorial confirmou esses achados, destacando a influência do reconhecimento de saberes e competências na política de retribuição por titulação. A análise de agrupamento resultou em dois modelos: um com quatro grupos, baseado em saltos no dendrograma, e outro com três grupos, conforme os índices de Calinski-Harabasz e Hartigan.

Palavras-chave: Formação Acadêmica; IFSP; Técnicas Estatísticas Multivariadas; Análise Fatorial; Agrupamento.

ANALYSIS OF THE ACADEMIC DEGREE OF PROFESSORS AT THE FEDERAL INSTITUTE OF EDUCATION, SCIENCE AND TECHNOLOGY OF SÃO PAULO (IFSP), THROUGH THE USE OF MULTIVARIATE METHODS

Abstract

The academic training of teachers plays a crucial role in the quality of formal education, given the direct relationship between education quality and educator qualification. This study aims

to characterize and group the campuses of the Federal Institute of Education, Science and Technology of São Paulo (IFSP) based on the academic training levels of teachers. Multivariate statistical techniques, including principal component analysis, factor analysis, and cluster analysis, were used to provide a comprehensive view of the educational environment. Four variables were analyzed: undergraduate, specialization, master's, and doctorate. The results indicated two main components: one representing teachers with *stricto sensu* training and another with undergraduate and specialist teachers. Factor analysis confirmed these findings, highlighting the influence of knowledge and skills recognition in the policy of remuneration by qualification. Cluster analysis resulted in two models: one with four groups, based on jumps in the dendrogram, and another with three groups, according to the Calinski-Harabasz and Hartigan indices.

Keywords: Academic Training; IFSP; Multivariate Statistical Techniques; Factor Analysis; Clustering.

1. INTRODUÇÃO

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) é uma autarquia federal vinculada ao Ministério da Educação (MEC), especializada na oferta de Educação Profissional e Tecnológica (EPT), criada pela Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008 e possui autonomia administrativa, patrimonial, financeira, didático-pedagógica e disciplinar (Plataforma Nilo Peçanha, 2022).

Seus objetivos também estão definidos na Lei nº 11.892/2008, em seu Art. 7º, que lista: a) ministrar educação profissional técnica de nível médio, prioritariamente na forma de cursos integrados, para os concluintes do ensino fundamental e para o público da educação de jovens e adultos; b) ministrar cursos de formação inicial e continuada de trabalhadores, objetivando a capacitação, o aperfeiçoamento, a especialização e a atualização de profissionais, em todos os níveis de escolaridade, nas áreas da educação profissional e tecnológica; c) realizar pesquisas aplicadas, estimulando o desenvolvimento de soluções técnicas e tecnológicas, estendendo seus benefícios à comunidade; d) desenvolver atividades de extensão de acordo com os princípios e finalidades da educação profissional e tecnológica, em articulação com o mundo do trabalho e os segmentos sociais, e com ênfase na produção, desenvolvimento e difusão de conhecimentos científicos e tecnológicos; e) estimular e apoiar processos educativos que levem à geração de trabalho e renda e à emancipação do cidadão na perspectiva do desenvolvimento socioeconômico local e regional; e f) ministrar em nível de educação superior: cursos superiores de tecnologia visando à formação de profissionais para os diferentes setores da economia; cursos de licenciatura, bem como programas especiais de

formação pedagógica, com vistas na formação de professores para a educação básica, sobretudo nas áreas de ciências e matemática, e para a educação profissional; cursos de bacharelado e engenharia, visando à formação de profissionais para os diferentes setores da economia e áreas do conhecimento; cursos de pós-graduação *lato sensu* de aperfeiçoamento e especialização, visando à formação de especialistas nas diferentes áreas do conhecimento; e cursos de pós-graduação *stricto sensu* de mestrado e doutorado, que contribuam para promover o estabelecimento de bases sólidas em educação, ciência e tecnologia, com vistas no processo de geração e inovação tecnológica.

Além disso, de acordo com o Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI 2019/2023) do IFSP, sua missão é ofertar educação profissional, científica e tecnológica orientada por uma práxis educativa que efetive a formação integral e contribua para a inclusão social, o desenvolvimento regional, a produção e a socialização do conhecimento. E sua visão é ser referência em educação profissional, científica e tecnológica, na formação de professores e na produção e socialização do conhecimento.

E como diferencial de outras redes públicas de ensino, o IFSP pertencente à Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (Rede Federal), deve destinar no desenvolvimento da sua ação acadêmica 50% das suas vagas para os cursos técnicos, prioritariamente para cursos técnicos integrados ao ensino médio, e 20% das vagas para os cursos de licenciatura e formação docente (Brasil, 2008). Assim, as autarquias integrantes da Rede Federal, tal como o IFSP, podem também atuar em cursos de graduações tecnológicas e bacharelados, cursos de pós-graduação (especialização, mestrado e doutorado) e em cursos de formação inicial e continuada para os trabalhadores.

A mobilidade de oferta nos diferentes níveis da educação brasileira, conhecido como verticalização do ensino, segundo Pacheco (2011), possibilita aos profissionais da educação o emprego de metodologias que se adequem para cada situação e conseqüente construção de vínculos em diferentes níveis e modalidades de ensino. Quanto aos discentes, Nascimento, Cavalcanti e Ostermann (2020, p.11) afirmam que permitem a estes vivenciar os “espaços de aprendizagem variados, que possibilitam o planejamento da sua própria trajetória acadêmica, desde a formação técnica até o doutorado”.

Os autores ressaltaram ainda que a Rede Federal tem obtido como um todo, bons indicadores em processos de avaliação externa, tais como o ENEM, com notas similares ou superiores às instituições particulares de ensino, como nos anos de 2016 e 2018 em que os alunos das instituições da Rede Federal dominaram a classificação dentre os 30 primeiros

lugares, no qual os autores destacaram entre os inúmeros motivos deste resultado, a adequação de formação docente e as condições de trabalho.

Brault (1994) destaca a existência de uma relação direta entre a educação de qualidade e a qualidade dos educadores, sendo o docente um elemento crucial para o processo educativo em todos os níveis. Corroborando com esta afirmação, uma pesquisa sobre a capacitação de professores demonstrou que estudantes que tiveram professores com maiores níveis de formação acadêmica aprenderam de 47% a 70% a mais do que os demais (Brasil, 2017).

Existem, conforme levantamento realizado na Plataforma Nilo Peçanha no ano base de 2020, 45.467 docentes em toda a Rede Federal dos quais 40.149 são docentes efetivos e com regime de dedicação exclusiva na sua instituição, têm-se ainda 1.019 docentes efetivos com regime de 40 horas de trabalhos semanais, 625 docentes com regime de 20 horas de trabalhos semanais, 3.438 docentes substitutos ou temporários com 40 horas de trabalhos semanais e 236 docentes substitutos ou temporários com 20 horas de trabalhos semanais (Plataforma Nilo Peçanha, 2022).

No tocante ao IFSP, esse possui 2.982 docentes em todo o Estado de São Paulo, dos quais 2.550 são docentes efetivos e em regime de dedicação exclusiva, 50 docentes efetivos com regime de 40 horas de trabalhos semanais, 13 docentes com regime de 20 horas de trabalhos semanais. Têm-se ainda, 363 docentes substitutos ou temporários com 40 horas de trabalhos semanais e 6 docentes substitutos ou temporários com 20 horas de trabalhos semanais (Plataforma Nilo Peçanha, 2022).

Os docentes do IFSP são contratados mediante concurso público que contempla prova objetiva de conhecimento pedagógico, legislativo e específico; prova de desempenho didático-pedagógico; e análise de currículo. Além disso, exige-se no mínimo graduação na área de atuação, sendo desejável especialização para cargos em áreas específicas, mestrado para cargos em áreas de ensino superior e doutorado para cargos em áreas de pesquisa e pós-graduação.

Diante do exposto e considerando as especificidades do IFSP a presente pesquisa tem como objetivo caracterizar e agrupar os campi do IFSP em relação aos níveis de formação acadêmica dos docentes, referente ao ano de 2020. Para tal objetivo fez-se uso de análises por meio de técnicas estatísticas multivariadas, como a análise de componentes principais, análise fatorial e análise de agrupamento.

2. REVISÃO TEÓRICA

A educação, de modo geral, deve ser tratada como um insumo fundamental para o desenvolvimento das capacidades ontológicas do indivíduo. Neste sentido, a educação formal tem o propósito da consolidação dessas capacidades, que conforme Saviani (2003), diz respeito a um processo educativo direto e intencional em que o indivíduo é motivado a se apoderar da maneira mais avançada do saber objetivo que foi historicamente construído pela humanidade.

Neste sentido, Frigotto (2007), destaca que os diferentes insumos históricos da construção do saber deveriam dar suporte para uma educação formal básica (fundamental e média), pública, laica, universal, unitária e tecnológica, contudo, isto de fato nunca ocorreu. O que se percebeu, mesmo após a criação da Lei de Diretrizes e Bases da Educação - LDB (Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996) foi uma ausência constituída na quantidade e qualidade da educação formal básica, incapaz de preparar o indivíduo para o mundo do trabalho.

A educação formal é classificada segundo os níveis acadêmicos do sistema educacional brasileiro, segundo a Lei n. 9.394/06 (art. 21 e art. 44), sendo divididos em Educação Básica e Educação Superior. A educação infantil, o ensino fundamental e o ensino médio (propedêutico e/ou profissionalizante) fazem parte da Educação Básica, já a graduação, a especialização, o mestrado e o doutorado estão compreendidos na Educação Superior.

Nesse cenário, sempre houve tentativas com o intuito de fornecer uma educação básica formal alinhada à educação profissional e tecnológica, que possibilitasse a capacitação do indivíduo com a finalidade de promover a sua inserção no mundo do trabalho, mesmo que por muitas vezes ofertando apenas uma educação tecnicista (Lobo Neto, 2006).

Com o desafio de promover uma educação formal básica, de quantidade e qualidade, preparando o indivíduo para o mundo do trabalho e não ofertando somente uma educação tecnicista, foi proposta a criação da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, doravante Rede Federal.

A Rede Federal teve início em 1909, com a criação de 19 Escolas de Aprendizes e Artífices durante o governo do Presidente da República Nilo Peçanha e vivenciou entre os anos de 2003 e 2016 a maior expansão da sua história, com a construção de mais de 500 novas unidades em detrimento das 140 existentes até 2002, totalizando os atuais 661 campi em funcionamento que estão presentes em todos os estados da Federação.

A expansão da Rede Federal também propiciou a interiorização do ensino público de qualidade ofertando cursos de qualificação, cursos técnicos de nível médio, cursos superiores

de tecnologia e licenciaturas por meio de 38 Institutos Federais, 22 escolas vinculadas a Universidades Federais, dois Centros Federais de Educação Profissional e Tecnológica (CEFETs), o Colégio Pedro II e uma Universidade Tecnológica (Brasil, 2020).

Em São Paulo, a educação profissional, que atualmente faz parte da Rede Federal, teve origem com a criação da Escola de Aprendizizes Artífices (EAA), criada por meio do Decreto 7.566, de 23 de setembro de 1909. Posteriormente, as EAA transformaram-se em Liceus Industriais em 1937, que por sua vez se tornaram Escolas Industriais e Técnicas em 1942 e em 1959 em as Escolas Técnicas Federais (ETEF). Em 2004 a ETEF de São Paulo passou a condição de Centros Federais de Educação Profissional e Tecnológica (CEFET/SP) e em 2008 se transformou no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP).

O IFSP é uma autarquia federal vinculada ao Ministério da Educação (MEC), especializada na oferta de Educação Profissional e Tecnológica (EPT), criada por meio da Lei nº 11.892 de 29 de dezembro de 2008, que também instituiu a Rede Federal, a qual o IFSP é integrante. O IFSP representa o maior órgão da Rede Federal, contando com 37 campi ativos e mais de 62 mil estudantes matriculados, conforme dados da Plataforma Nilo Peçanha no ano de referência de 2020 (Plataforma Nilo Peçanha, 2022).

Os propósitos da Rede Federal e consequentemente do IFSP são definidos pela Lei nº 11.892 de 29 de dezembro de 2008, no qual cabe destacar, a oferta de uma educação de qualidade que promova a capacitação plena do indivíduo para o mundo do trabalho, sendo indispensável que tenha em seu quadro docente, professores com elevado nível de formação acadêmica, por meio pós-graduação específica da área de atuação e formação pedagógica continuada.

Segundo Silva et al. (2019) sempre foi considerada polêmica a abordagem para a profissionalização docente nas diferentes esferas educacionais. Especificamente no Brasil, tem-se associado a já conhecida muitas vezes precária condição de trabalho, o fato de que grande parte dos docentes são de áreas profissionais diversas, sem a formação acadêmica adequada, ou sem se dedicarem exclusivamente ao processo de ensino e aprendizagem.

Apesar da formação docente, estar sempre presente nas discussões acerca da qualidade da educacional, Vasconcelos (2013) ressalva a existência de problemas relativos à formação (inicial e continuada) dos docentes brasileiros, tanto para os que atuam na Educação Básica quanto os que atuam no Ensino Superior, contudo, a boa formação docente é imprescindível, mesmo ela não sendo o único fator responsável por promover um processo de ensino e aprendizagem de qualidade.

Neste intuito, o IFSP possui em seu quadro docente, professores com níveis de formação acadêmica considerados mais elevados que as redes públicas e privadas de educação básica, sendo também superior ou equivalente aos níveis de formação acadêmica dos docentes das redes públicas e privadas de educação superior.

A fim de reunir os dados oficiais da Rede Federal foi criada a Plataforma Nilo Peçanha que é um ambiente virtual de coleta, validação e disseminação das estatísticas oficiais da Rede Federal, agrupando dados que possibilitam verificar os níveis de formação acadêmica dos docentes do IFSP e, além dos dados relativos ao corpo docente, estão também presentes os dados relativos aos discentes, técnicos-administrativos e de investimentos financeiros das unidades da Rede Federal (Plataforma Nilo Peçanha, 2022).

Tais informações possibilitam o cálculo dos indicadores de gestão monitorados pela Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica do Ministério da Educação (SETEC/MEC), a qual o IFSP faz parte, por meio de um banco de dados convergente com as características da educação profissional e tecnológica que é alimentado pelo sistema Integrado de Administração de Recursos Humanos (SIAPE), pelo Sistema Integrado de Administração Financeira (SIAFI) do Governo Federal e pelo Sistema Nacional de Informações da Educação Profissional e Tecnológica (SISTEC) da SETEC/MEC (Plataforma Nilo Peçanha, 2022).

Além disso, possibilitam também uma grande variedade de estudos relacionados a Rede Federal, inclusive a pesquisa aqui apresentada fez uso de técnicas multivariadas para atingir o objetivo geral de caracterizar e agrupar os campi do IFSP em relação aos níveis de formação acadêmica dos docentes, referente ao ano de 2020.

3. MÉTODOS E PROCEDIMENTOS

Os dados utilizados nesta pesquisa foram obtidos da Plataforma Nilo Peçanha e tratam sobre o número de docentes da educação básica, técnica e tecnológica do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP) divididos por níveis de formação acadêmica em cada campus do IFSP.

Foram considerados 35 campi dos 37 atuais campi pertencentes ao IFSP, dos quais apenas os campi de Sertãozinho e São José do Rio Preto tiveram dados ausentes. O Campus Sertãozinho não teve seus dados inseridos na plataforma e o Campus São José do Rio Preto, inaugurado em 2021, não possuía informações referentes ao ano base 2020.

Dos 35 campi com dados disponíveis em 2020, têm-se: Campus Araraquara (ARQ); Campus Avançado Ilha Solteira (IST); Campus Avançado Jundiaí (JND); Campus Avançado

São Miguel Paulista (SMP); Campus Avançado Tupã (TUP); Campus Avaré (AVR); Campus Barretos (BRT); Campus Birigui (BRI); Campus Boituva (BTV); Campus Bragança Paulista (BRA); Campus Campinas (CMP); Campus Campos do Jordão (CJO); Campus Capivari (CPV); Campus Caraguatatuba (CAR); Campus Catanduva (CTD); Campus Cubatão (CBT); Campus Guarulhos (GRU); Campus Hortolândia (HTO); Campus Itapetininga (ITP); Campus Itaquaquecetuba (ITQ); Campus Jacareí (JCR); Campus Matão (MTO); Campus Piracicaba (PRC); Campus Pirituba (PTB); Campus Presidente Epitácio (PEP); Campus Registro (RGT); Campus Salto (SLT); Campus São Carlos (SCL); Campus São João da Boa Vista (SBV); Campus São José dos Campos (SJC); Campus São Paulo (SPO); Campus São Roque (SRQ); Campus Sorocaba (SOR); Campus Suzano (SZN) e Campus Votuporanga (VTP).

As variáveis utilizadas para os níveis de formação acadêmica dos docentes, foram: graduação (grad); especialização (espec); mestrado (mest) e doutorado (dout), totalizando 4 variáveis sem ausências de observações (Tabela 1).

Tabela 1. Dados dos níveis de formação acadêmica dos docentes do IFSP em 2020

Campus	Sigla	grad	espec	mest	dout
Campus Araraquara	ARQ	1	1	32	45
Campus Avançado Ilha Solteira	IST	2	1	14	8
Campus Avançado Jundiaí	JND	0	2	12	11
Campus Avançado São Miguel Paulista	SMP	1	2	13	5
Campus Avançado Tupã	TUP	0	3	13	12
Campus Avaré	AVR	4	3	37	37
Campus Barretos	BRT	1	3	36	51
Campus Birigui	BRI	0	5	49	31
Campus Boituva	BTV	10	8	37	17
Campus Bragança Paulista	BRA	2	4	31	43
Campus Campinas	CMP	2	5	41	31
Campus Campos do Jordão	CJO	3	6	46	18
Campus Capivari	CPV	2	3	38	35
Campus Caraguatatuba	CAR	4	14	40	26
Campus Catanduva	CTD	0	8	32	36
Campus Cubatão	CBT	3	9	50	41
Campus Guarulhos	GRU	4	9	38	32
Campus Hortolândia	HTO	2	5	41	35
Campus Itapetininga	ITP	5	11	36	31
Campus Itaquaquecetuba	ITQ	2	6	32	20
Campus Jacareí	JCR	1	3	33	43
Campus Matão	MTO	2	2	22	47
Campus Piracicaba	PRC	1	3	30	46
Campus Pirituba	PTB	1	7	30	40
Campus Presidente Epitácio	PEP	5	8	33	30
Campus Registro	RGT	4	11	36	23
Campus Salto	SLT	1	7	29	36
Campus São Carlos	SCL	1	4	26	53
Campus São João da Boa Vista	SBV	0	9	35	36
Campus São José dos Campos	SJC	2	6	35	40

Campus São Paulo	SPO	15	31	210	250
Campus São Roque	SRQ	2	2	36	40
Campus Sorocaba	SOR	4	9	20	26
Campus Suzano	SZN	2	11	33	32
Campus Votuporanga	VTP	2	1	45	41

A quantidade docente por campus é regulamentada por Portaria do Ministério da Educação (MEC) que estabelece a diretriz para a organização dos Institutos Federais, sendo a mais recente a Portaria nº 713, de 8 de setembro de 2021. No caso do IFSP foi instituído o quantitativo de: 20 Professores do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico (EBTT) e 13 Técnicos-Administrativos em Educação (TAE) para os campi avançados (IST, JND, SMP e TUP); 90 Professores EBTT e 60 TAE para os campi pré-expansão de Cubatão (CBT) e Sertãozinho (ausente na pesquisa); 350 Professores EBTT e 200 TAE para o Campus São Paulo (mais antigo); e 70 Professores EBTT e 45 TAE para os demais. Contudo, este quantitativo não é rigidamente respeitado, ocorrendo variações em torno dos valores estabelecidos.

3.1. Técnicas Multivariadas

No tocante às técnicas multivariadas, Hair et al. (2009), destacaram serem extensões da análise univariada e da análise bivariada que consistem em um conjunto de métodos estatísticos empregados em circunstâncias na qual múltiplas variáveis são mensuradas simultaneamente em cada elemento amostral.

Hair et al. (2009) destacam ainda que apesar da análise multivariada ter suas raízes nas análises univariada e bivariada, a ampliação para a competência multivariada estabeleceu conceitos adicionais e particularidades. Tais conceitos dependem da análise multivariada a ser empregada, que podem adotar escalas de medida e questões estatísticas de testes de significância e níveis de confiança.

De acordo com Hair et al. (2009, p.33) a análise multivariada é “um conjunto de técnicas para análise de dados que está sempre em expansão e que engloba um vasto domínio de possíveis situações de pesquisa”. Quando se objetiva encontrar padrões de similaridade em um conjunto de dados, Silva (2016) destaca que a análise de agrupamento é o método multivariado mais indicado para a construção dos grupos. Hair et al. (2009, p.35) corroboram que a “análise de agrupamentos é uma técnica analítica para desenvolver subgrupos significativos de indivíduos ou objetos” e tem como objetivo “classificar uma amostra de

entidades (objetos) em um número menor de grupos mutuamente excludentes, com base nas similaridades entre as entidades”.

A partir da ideia de similaridade ou dissimilaridade, com base em uma matriz de distâncias entre os grupos, empregou-se o método hierárquico aglomerativo “Vizinho mais Distante” (Complete Linkage), que considera a distância entre dois agrupamentos menos similares, ou seja, considerou-se as maiores distâncias entre os vizinhos. Optou-se pela matriz de distância Euclidiana, que conforme Manly (2008) consiste na raiz quadrada da soma dos quadrados da diferença entre o i -ésimo e o i' -ésimo indivíduo, possibilitando posteriormente produzir uma estrutura na forma de árvore, denominada dendrograma.

Para fins de comparação, optou-se também pelo método não hierárquico (K-médias) que apesar de ser de fácil implantação e possibilitar o emprego de variáveis quantitativas é mais recomendável para um número maior de variáveis, sendo suscetível a valores atípicos e gerando grandes quantias de soluções potenciais de agrupamento (Hair et al., 2009).

No tocante a análise dos componentes principais (ACP) e a análise fatorial (AF), Hair et al. (2009, p.33) destacam que são abordagens estatísticas que podem ser empregadas para “analisar interrelações entre um grande número de variáveis e explicar essas variáveis em termos de suas dimensões inerentes comuns (fatores)”, com o objetivo de buscar uma estrutura de variabilidade mais simples em um conjunto de variáveis.

Conforme Silva et al. (2019), enquanto a ACP parte de uma expressão matemática, a AF parte de um modelo estatístico mais elaborado, incluindo o efeito residual, possibilitando obter um número infinito de matrizes de pesos fatoriais. Para a ACP é necessário o cálculo das matrizes de variâncias e covariâncias e da matriz de correlação. De acordo com Johnson e Wichern (2007) o modelo matemático ajustado a partir das variáveis aleatórias padronizadas e da matriz de correlação para a j -ésima componente principal é dado por:

$$Y_j = e'_j Z = e_{j1} Z_1 + e_{j2} Z_2 + \dots + e_{jp} Z_p \quad (1)$$

Em que:

$Z_{n \times p}$ é a matriz Z_{ij} ;

A variância de Y_j é igual a λ_j , $j = 1; 2; \dots; p$ e $\text{Cov}(Y_i, Y_k) = 0$, para todo $j \neq k$.

Sendo Z , o vetor das variáveis padronizadas, com média nula e variância unitária, em particular, o modelo ortogonal fatorial da análise fatorial é definido conforme Johnson e Wichern (2007):

$$Z_{(px1)} = L_{(pxm)} F_{(mx1)} + \varepsilon_{(px1)} \quad (2)$$

Em que:

$F_{(mx1)}$ é um vetor aleatório com m fatores comuns não observáveis ($1 \leq m \leq p$);

$L_{(pxm)}$ é uma matriz de parâmetros que serão estimados por algum procedimento; e

$\varepsilon_{(px1)}$ é um vetor de erros aleatórios.

O coeficiente l_{ij} que compõe a matriz $L_{(pxm)}$ é chamado de carga fatorial ou “loading”, e é o coeficiente da i -ésima variável Z_i ao j -ésimo fator F_j , indicando o grau de relacionamento linear entre Z_i e F_j . As análises foram realizadas com o auxílio do *software* Stata versão 16.0.

Tem-se ainda que a análise multivariada é um conjunto de técnicas que possibilita explorar inúmeras situações de pesquisa e em constante expansão, que atualmente incluem: 1) Análise de componentes principais e análise dos fatores comuns; 2) Regressão múltipla e correlação múltipla; 3) Análise discriminante múltipla e regressão logística; 4) Análise de correlação canônica; e 5) Análise multivariada de variância e covariância (Hair et al., 2009).

Como limitações do método escolhido, Magnusson e Mourão (2003) destacaram que é recomendado cautela na escolha das opções mais apropriadas para detectar os padrões esperados em seus dados, uma vez que as opções mais apropriadas podem não estar presente no programa de seu computador.

4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

A partir da caracterização dos dados dos níveis de formação acadêmica dos docentes do IFSP em 2020 (Tabela 1), observou-se a presença de 4 variáveis (grad; espec; mest e dout) com 35 observações (Campi) cada (Tabela 2).

Tabela 2. Caracterização das variáveis

Variáveis	Obs	Média	Desv. Pad.	Min	Max
grad	35	2,6000	2,9125	0	15
espec	35	6,3429	5,4608	1	31
mest	35	37,7429	31,4758	12	210
dout	35	38,5143	38,7256	5	250

Em relação aos docentes com o nível de formação acadêmica somente com graduação, observou-se que dos 35 campi do IFSP pesquisados: 5 campi não possuem docentes apenas graduados; 8 campi possuem 1 docente somente com graduação; 11 campi possuem 2 docentes graduados; 2 campi possuem 3 docentes apenas graduados; 5 campi possuem 4

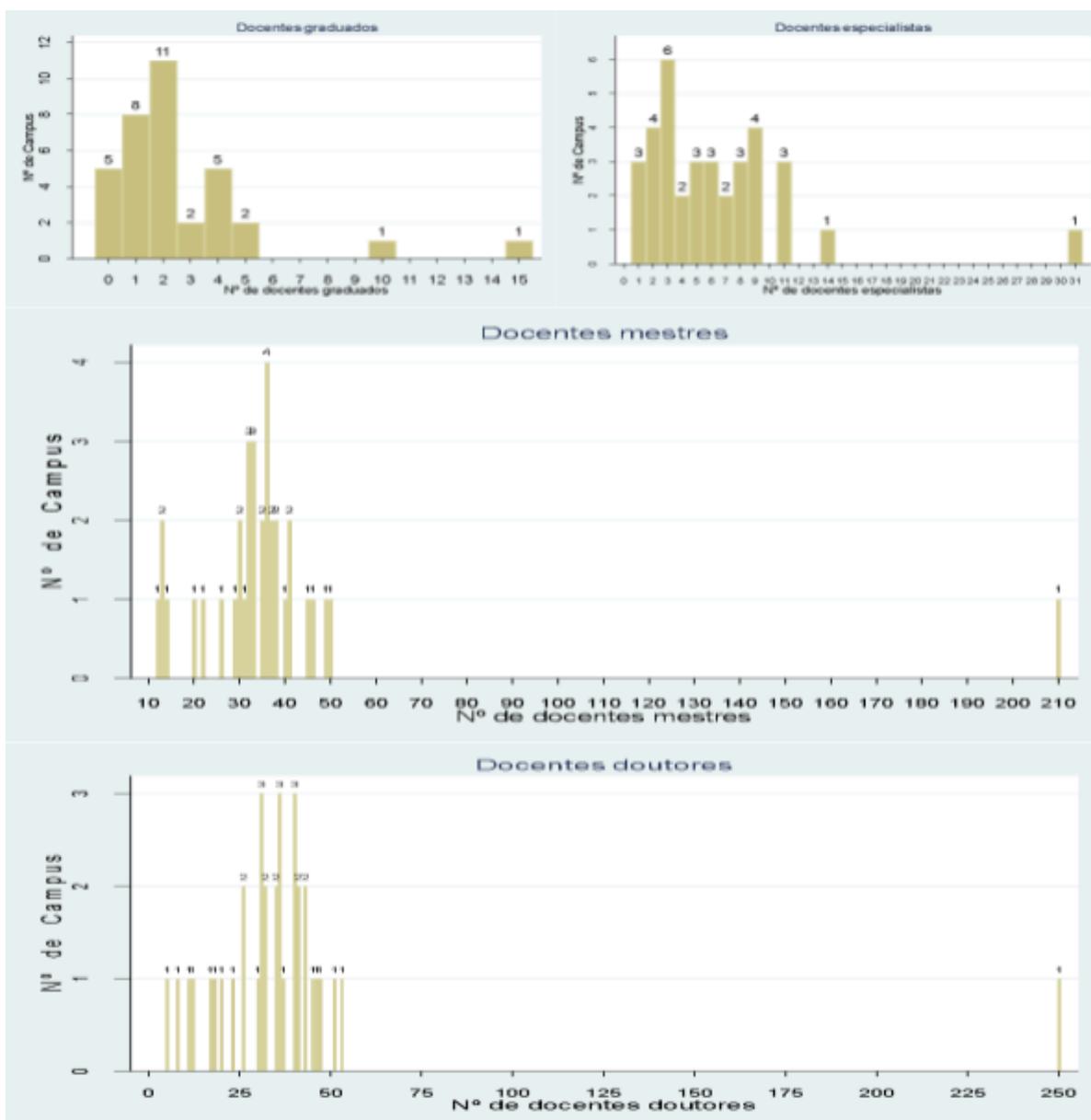
graduados somente; outros 2 campi possuem 5 graduados; um campus possui 10 docentes somente com graduação e outro campus possui 15 docentes apenas graduados (Figura 1).

Já os docentes com o nível de formação acadêmica com especialização têm-se que dos 35 campi pesquisados: 3 campi possuem um especialista; 4 campi possuem 2 especialistas; 6 campi possuem 3 especialistas; 2 campi possuem 4 especialistas; 3 campi possuem 5 especialistas; outros 3 campi possuem 6 especialistas; 2 campi possuem 7 especialistas; 3 campi possuem 8 especialistas; 4 campi possuem 9 especialistas; 3 campi possuem 11 especialistas; 1 campus possui 14 especialistas e outro campus possui 31 especialistas (Figura 1).

Referente aos docentes com o nível de formação acadêmica com mestrado têm-se que dos 35 campi do IFSP pesquisados: 1 campus possui 12 mestres; 2 campi possuem 13 mestres; 1 campus possui 14 mestres; 1 campus possui 20 mestres; 1 campus possui 22 mestres; 1 campus possui 26 mestres; 1 campus possui 29 mestres; 2 campi possuem 30 mestres; 1 campus possui 31 mestres; 3 campi possuem 32 mestres; 3 campi possuem 33 mestres; 2 campi possuem 35 mestres; 4 campi possuem 36 mestres; 2 campi possuem 37 mestres; 2 campi possuem 38 mestres; 1 campus possui 40 mestres; 2 campi possuem 41 mestres; 1 campus possui 45 mestres; 1 campus possui 46 mestres; 1 campus possui 49 mestres; 1 campus possui 50 mestres e por fim, 1 campus possui 210 mestres (Figura 1).

No tocante aos docentes com o nível de formação acadêmica com doutorado têm-se que dos 35 campos do IFSP pesquisados: 1 campus possui 5 doutores; 1 campus possui 8 doutores; 1 campus possui 11 doutores; 1 campus possui 12 doutores; 1 campus possui 17 doutores; 1 campus possui 18 doutores; 1 campus possui 20 doutores; 1 campus possui 23 doutores; 2 campi possuem 26 doutores; 1 campus possui 30 doutores; 3 campi possuem 31 doutores; 2 campi possuem 32 doutores; 2 campi possuem 35 doutores; 3 campi possuem 36 doutores; 1 campus possui 37 doutores; 3 campi possuem 40 doutores; 2 campi possuem 41 doutores; 2 campi possuem 43 doutores; 1 campus possui 45 doutores; 1 campus possui 46 doutores; 1 campus possui 47 doutores; 1 campus possui 51 doutores; 1 campus possui 53 doutores e finalmente 1 campus possui 250 doutores (Figura 1).

Figura 1. Quantidade de docentes por campus conforme nível de formação acadêmica



Cabe a ressalva que a conforme a Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008 que instituiu a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica e criou os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, promovendo posteriormente a expansão da Rede Federal e o estabelecimento de novas diretrizes para a organização dos Institutos Federais incluindo a quantidade de servidores nos cargos efetivos de Técnicos-Administrativos em Educação (TAE) e de Professores do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico (EBTT) em cada campus, sendo a mais recente a Portaria nº 713, de 8 de setembro de 2021.

Neste cenário, o IFSP teve instituído que os campi do IFSP criados após o período inicial da expansão, em 2003, devem ter um número máximo de 115 servidores, sendo 70 Professores do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico (EBTT) e 45 Técnicos-Administrativos em Educação. Os únicos campi que não se enquadram nessa relação são os campi considerados campus avançados e os campi de pré-expansão, sendo: o Campus Cubatão e o Campus Sertãozinho (ausente nos dados) que podem possuir até 90 Professores EBTT e 60 Técnicos-Administrativos em Educação e o Campus São Paulo que pode possuir até 350 Professores EBTT e 200 Técnicos-Administrativos em Educação. Já os campi avançados possuem uma estrutura diminuta, com apenas 20 docentes. Tal fato foi percebido ao analisar o nível de formação acadêmica dos docentes em cada campus, sobretudo em relação com Campus São Paulo, conforme já caracterizado, e que também pode ser evidenciado no Boxplot (Figura 2).

Após a caracterização dos dados e previamente as técnicas de análises multivariadas foram realizadas os testes de normalidade multivariada: Doornik-Hansen ($\chi^2 = 34,118$ e Prob. (χ^2) = 0,000) e T2 de Hotelling ($T^2 = 60,417$, $F(4,31) = 13,772$ e Prob. $F(4,31) = 0,000$). Tais resultados comprovam normalidade multivariada dos dados e, portanto, por suposição, cada uma das variáveis tem distribuição normal.

Figura 2. *Boxplot* da quantidade de docentes por nível de formação acadêmica.



3.1. Análise de Componentes Principais

A análise de componentes principais tem o propósito de auxiliar na caracterização dos grupos a serem estabelecidos pela análise de agrupamento. A partir da matriz de correlação (Tabela 3), verificou-se que todas as correlações foram positivas.

Tabela 3. Correlação das variáveis.

Variáveis	grad	espec	mest	Dout
grad	1,0000			
espec	0,7652	1,0000		
mest	0,7596	0,8113	1,0000	
dout	0,6614	0,7274	0,9431	1,0000

Conforme Shimakura (2006), observou-se uma correlação muito forte entre os níveis de formação acadêmica mestrado e doutorado; uma forte correlação entre especialização e mestrado, entre graduação e especialização, entre graduação e mestrado e entre especialização e doutorado; e uma moderada correlação entre os graduação e doutorado (Quadro 1).

Quadro 1. Interpretação do coeficiente de correlação.

Valor de r (+ ou -)	Correlação
0,00 a 0,19	Muito fraca
0,20 a 0,39	Fraca
0,40 a 0,69	Moderada
0,70 a 0,89	Forte
0,90 a 1,00	Muito forte

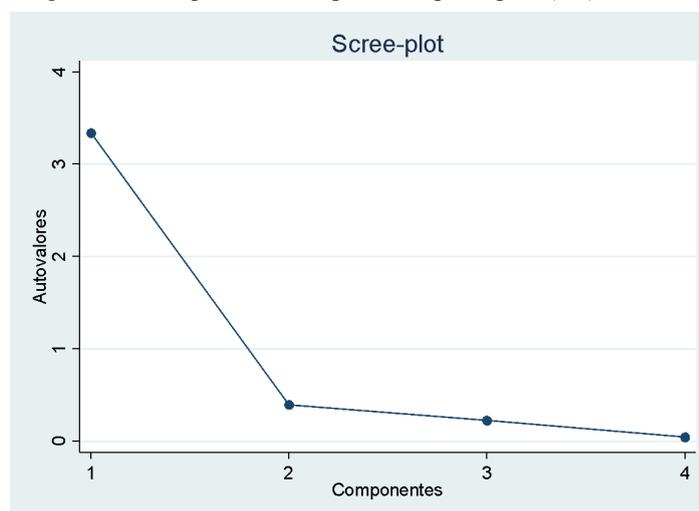
Por meio dos resultados das correlações dos componentes principais, conforme o critério de Kaiser (1958), que consiste em considerar apenas os componentes relacionados aos autovalores maiores ou iguais a unidade, foram selecionados os dois primeiros componentes principais, que acumularam aproximadamente 93% da variância total dos dados (Tabela 4).

Tabela 4. Análise dos componentes principais (correlação).

Componentes principais (correlação)				
Números de obs. = 35				
Números de comp. = 4				
Rotação: não rotacionado (principal)			Rho = 1,0000	
Componentes	Autovetores	Diferença	Proporção	Cumulativo
Comp1	3,33841	2,94287	0,8346	0,8346
Comp2	0,39554	0,17185	0,0989	0,9335
Comp3	0,22368	0,18131	0,0559	0,9894
Comp4	0,42367		0,0106	1,0000

Essa escolha foi reforçada pelo ponto de corte evidenciado no gráfico Scree-plot que considera os componentes até o ponto em que os autovalores remanescentes sejam relativamente pequenos e todos aproximadamente do mesmo valor (Figura 3).

Figura 3. Scree-plot dos componentes principais (CP).



Já ao analisar os resultados dos autovetores dos componentes principais, observou-se que os componentes principais foram descritos pelas equações a seguir (Tabela 5):

$$CP1 = 0,4750z_1 + 0,4945z_2 + 0,5280z_3 + 0,5011z_4$$

(3)

$$CP2 = 0,6635z_1 + 0,3141z_2 - 0,3257z_3 - 0,5958z_4$$

(4)

Por meio dos coeficientes destacados (em negrito) nas expressões para os CPs, observou-se que *CP1* foi caracterizado pelo níveis de formação acadêmica dos docentes com *stricto sensu* (mestrado e doutorado), enquanto *CP2* foi caracterizado pelo níveis de formação acadêmica dos docentes com graduação e especialização, respectivamente, 83,46% e 9,89%.

Tabela 5. Análise dos componentes principais (autovetores).

Variáveis	Componentes principais (autovetores)			
	Comp1	Comp2	Comp3	Comp4
grad	0,4750	0,6635	0,5675	0,1100
espec	0,4945	0,3141	-0,8028	0,1112
mest	0,5280	-0,3257	0,0898	-0,7792
dout	0,5011	-0,5958	0,1596	0,6070

* Nenhuma variável inexplicável

3.2. Análise Fatorial

Na análise fatorial é relevante a existência de forte associação entre grupos de variáveis e fraca associação entre as variáveis dos grupos. Para a estimação do número de fatores, foi utilizado o método de análise dos fatores dos componentes principais, em conformidade com a análise de componentes principais realizada anteriormente, objetivando descobrir quais das variáveis do conjunto formam subconjuntos coerentes e que são independentes uns dos outros.

Observou-se dois fatores associados pelo critério de Kaiser, no qual quase todas as variáveis estão altamente correlacionadas ao primeiro fator, ou seja, foi definido que o primeiro componente (fator) explicou a maior parte da variabilidade dos dados e por consequência as variáveis estão mais correlacionadas a ela. Além disto, os dois primeiros fatores juntos explicaram aproximadamente 93% da variância total das variáveis originais, conforme também já evidenciada na análise de componentes principais (Tabela 6).

Tabela 6. Análise Fatorial (componente principal).

Análise Fatorial (correlação)				
Números de obs. = 35				
Método: componente principal			Fatores retidos = 1	
Rotação: não rotacionado			Nº de param. = 4	
Fator	Autovetores	Diferença	Proporção	Cumulativo
Fator1	3,33841	2,94287	0,8346	0,8346
Fator2	0,39554	0,17185	0,0989	0,9335
Fator3	0,22368	0,18131	0,0559	0,9894
Fator4	0,42367		0,0106	1,0000
Teste LR: independente vs. saturada: $\chi^2(6) = 143.84 - \text{Prob} > \chi^2 = 0.0000$				
Carregamentos fatoriais (matriz padrão) e variações únicas				
Variáveis	Fator1	Singularidade		
grad	0,8679	0,2467		
espec	0,9035	0,1837		
mest	0,9646	0,0695		
dout	0,9156	0,1617		

Percebeu-se que todas as variáveis apresentaram valores cumulativos elevados, superiores a 80%, corroborando com mais um indicativo de que a análise fatorial foi adequada aos dados analisados, em que o primeiro fator já apresentou uma proporção de 83,46% da variação total explicada pelos dados, e o fator 2 por 9,89%, apresentando um valor cumulativo dos dois primeiros fatores de 93,35% (Tabela 6).

A partir das cargas fatorais do fator 1 destacou-se a carga fatorial referente ao nível de formação acadêmica em mestrado (0,9646). Tal fato pode ser explicado pela política de retribuição por titulação associada ao reconhecimento de saberes e competência (RSC).

Apesar da retribuição por titulação acrescer um maior retorno financeiro aos docentes com maior titularidade, o que por princípio estimularia aos docentes alcançarem o nível máximo de formação acadêmica, que é o doutorado, tem-se a particularidade da presença do RSC que mesmo não tendo como objetivo desestimular a obtenção de titularizada mais elevada, acaba por promover, pelo menos por um período, a acomodação do docente na titulação de mestre.

O Reconhecimento de Saberes e Competências (RSC) é um instrumento legal previsto na Lei nº 12.772 de 28 de dezembro de 2012 e regulamentado pela Resolução CPRSC/SETEC nº 01/2014 de 21 de fevereiro de 2014, que prevê aos professores de EBTT a possibilidade de ter seus vencimentos acrescidos de uma Retribuição por Titulação (RT) mediante uma série de requisitos que comprovem seus Saberes e Competências.

Assim, o docente graduado que comprove o reconhecimento de saberes e competências para o nível 1 (RSC-I) tem seus vencimentos financeiros acrescido como especialista, já o especialista que comprove o reconhecimento de saberes e competências para o nível 2 (RSC-II) tem seus vencimentos financeiros acrescido como mestre, e por fim, o mestre que comprove o reconhecimento de saberes e competências para o nível 3 (RSC-III) tem seus vencimentos financeiros acrescido como doutor.

Portanto, uma vez alcançado pelo docente o RSC-III, este terá como estímulo financeiro para a titulação de doutorado, o momento de pleitear a titularidade docente, que ocorrerá somente no último nível da progressão de carreira, após pelo menos 20 anos na carreira.

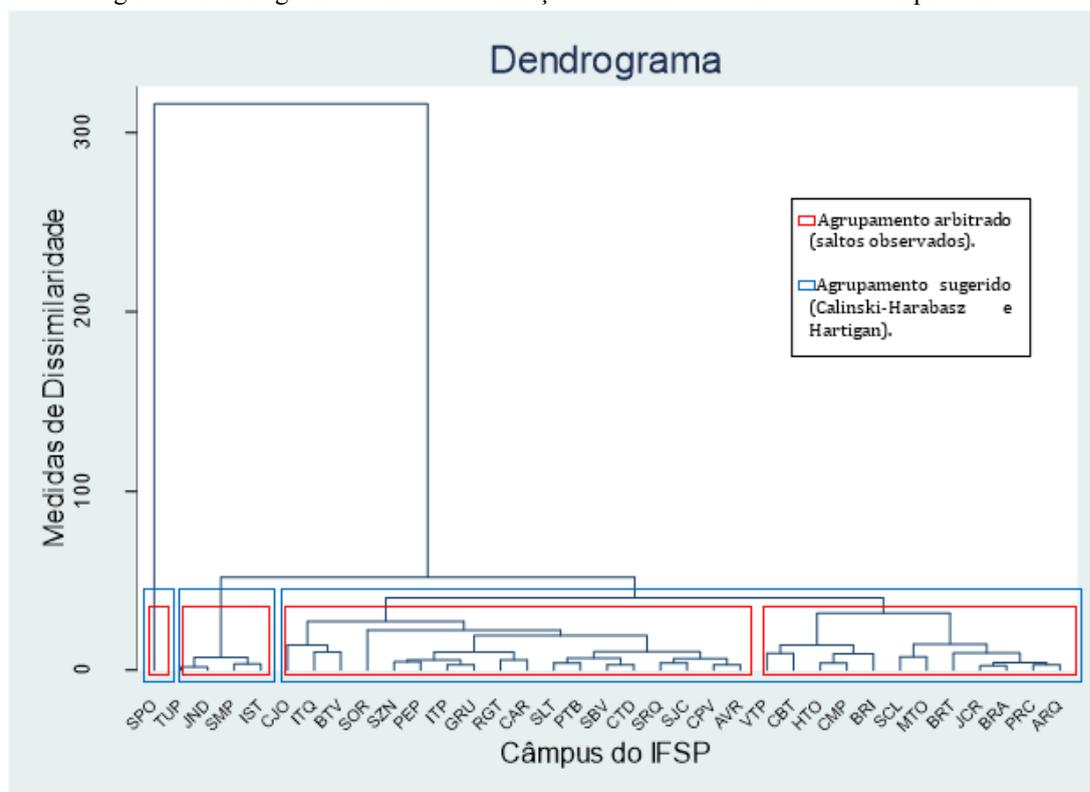
Em relação a validação da análise fatorial, o teste “LR: independente vs. saturada” ($\chi^2(6) = 143.84 - Prob > \chi^2 = 0.0000$) comprovam que as variáveis são correlacionadas entre si, mas são independentes de outros subconjuntos de variáveis, possibilitando a combinação em fatores.

Realizou-se também o teste de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) para analisar o critério adequação do tamanho amostra e indicar a adequação dos dados para a realização da análise fatorial. O valor geral da estatística KMO obtido foi de 0,7544, o que é considerado um bom resultado, visto que Hair et al. (2009) sugerem valores acima de 0,50 como aceitáveis.

3.3. Análise de Agrupamento

Após realizar a análise de componentes principais e a análise fatorial, buscou-se avaliar os grupos homogêneos dos campi do IFSP constituídos pelos níveis de formação acadêmica de seus docentes. Para isso, realizou-se um dendrograma e identificou-se os agrupamentos por um corte transversal, realizando primeiro a observação de um salto considerável na distância do passo anterior, no qual arbitrou-se quatro grupos (demarcado em vermelho no dendrograma) e posteriormente, com o emprego dos índices de Calinski-Harabasz e de Hartigan, ambos sugeriram 3 grupos (demarcado em azul no dendrograma) como agrupamento para os dados analisados (Figura 4).

Figura 4. Dendrograma do nível de formação acadêmica docente dos 35 campi do IFS.



Para a construção do agrupamento e posterior dendrograma (Figura 4) utilizou-se a distância euclidiana como medida de menor dissimilaridade e método de aglomeração hierárquico completo, que considera a distância entre os vizinhos mais distantes como a distância entre agrupamentos. Esse método considera, inicialmente, o agrupamento dos dois objetos mais próximos, definindo o primeiro grupo e depois considera a distância máxima desse primeiro grupo para os objetos restantes, isso garante que os objetos de um mesmo grupo preservem a máxima distância de outros grupos.

Destacou-se no dendrograma (Figura 4) o Campus São Paulo (SPO) formando o primeiro grupo. Conforme esperado, o Campus São Paulo é um campus pré-expansão, sendo inclusive um dos mais antigos campus dos Institutos Federais do país. Sua história se confunde com a própria criação do IFSP que decorreu após o Decreto nº 7.566, de 23 de setembro de 1909, que criou as Escolas de Aprendizes Artífices, e, portanto, possui uma quantidade maior de docentes em relação aos demais campi.

No caso deste primeiro grupo formado pelo Campus São Paulo, observou-se que dos 506 docentes: 250 são doutores; 210 são mestres; 31 são especialistas e 15 são graduados. Portanto, fica evidente o número substancial de docentes com nível de formação acadêmica *stricto sensu* (doutores e mestres) em detrimento aos especialistas e graduados.

O segundo grupo foi formado pelos campi avançados: Tupã (TUP); Jundiaí (JND); São Miguel Paulista (SMP) e Ilha Solteira (IST). Os campi avançados são extensão de um campus já existente com possibilidade de oferecer os mesmos cursos ou cursos novos, em uma nova região. A tendência é que este núcleo avançado se transforme em uma nova unidade (campus pleno), mas enquanto isso não ocorre estes tendem a ter uma quantidade menor de docentes conforme as diretrizes para a organização dos Institutos Federais, sendo a mais recente a Portaria nº 713, de 8 de setembro de 2021.

Em relação ao segundo grupo observou-se que do total de 99 docentes: 36 são doutores; 52 mestres; 8 especialistas e 3 graduados. Em comparação ao primeiro grupo, nota-se uma inversão no nível de formação acadêmica *stricto sensu* (mestres e doutores) no qual a quantidade de mestres passa a ser maior do que a quantidade de doutores.

O terceiro grupo (demarcado em vermelho no dendrograma) foi composto pelos campi: Avaré (AVR); Boituva (BTV); Campos do Jordão (CJO); Capivari (CPV); Caraguatatuba (CAR); Catanduva (CTD); Guarulhos (GRU); Itapetininga (ITP); Itaquaquecetuba (ITQ); Pirituba (PTB); Presidente Epitácio (PEP); Registro (RGT); Salto (SLT); São João da Boa Vista (SBV); São José dos Campos (SJC); São Roque (SRQ); Sorocaba (SOR) e Suzano (SZN).

No tocante ao terceiro grupo observou-se que do total 1.371 docentes: 555 são doutores; 623 são mestres; 138 são especialistas e 55 são graduados. Assim como no segundo grupo, observa-se a prevalência do nível de formação acadêmica *stricto sensu* (mestres e doutores) com uma presença maior de mestres em relação a doutores.

O quarto grupo (também demarcado em vermelho no dendrograma) foi composto pelos campi: Araraquara (ARQ); Barretos (BRT); Birigui (BRI); Bragança Paulista

(BRA); Campinas (CMP); Cubatão (CBT); Hortolândia (HTO); Jacareí (JCR); Matão (MTO); Piracicaba (PRC); São Carlos (SCL) e Votuporanga (VTP).

Neste quarto grupo observou-se que do total 1.006 docentes: 507 são doutores; 436 são mestres; 45 são especialistas e 18 são graduados. Nota-se novamente a prevalência do nível de formação acadêmica *stricto sensu* (mestres e doutores), só que diferente do segundo e do terceiro grupos, o quarto grupo apresentou um número maior de docentes doutores que mestres.

Portanto, a escolha arbitrária de 4 grupos, conforme os saltos observados no dendrograma, mostrou-se adequada ao evidenciar uma diferença entre o terceiro e o quarto grupo diferentemente do que fora sugerido pelos índices de Calinski-Harabasz e de Hartigan (Quadro 2) os quais sugeriram 3 grupos (demarcado em azul no dendrograma), com o terceiro e o quarto grupo arbitrados em um único grupo.

Considerando o agrupamento sugerido pelos índices de Calinski-Harabasz e de Hartigan, no qual ambos sugeriram 3 grupos (Índice de Calinski-Harabasz (CH): Pseudo-F=302,41, n=3 e Índice de Hartigan (H): $Je(2)/Je(1)=0,7461$; Pseudo T2=9,53, n=3), o primeiro e o segundo grupo permanecem idêntico ao agrupamento arbitrado inicialmente, e o terceiro grupo sugerido, passa a ser composto pelo terceiro e quarto grupos arbitrados, sendo os campi: Avaré (AVR); Boituva (BTV); Campos do Jordão (CJO); Capivari (CPV); Caraguatatuba (CAR); Catanduva (CTD); Guarulhos (GRU); Itapetininga (ITP); Itaquaquecetuba (ITQ); Pirituba (PTB); Presidente Epitácio (PEP); Registro (RGT); Salto (SLT); São João da Boa Vista (SBV); São José dos Campos (SJC); São Roque (SRQ); Sorocaba (SOR); Suzano (SZN); Araraquara (ARQ); Barretos (BRT); Birigui (BRI); Bragança Paulista (BRA); Campinas (CMP); Cubatão (CBT); Hortolândia (HTO); Jacareí (JCR); Matão (MTO); Piracicaba (PRC); São Carlos (SCL) e Votuporanga (VTP).

Referente a este terceiro grupo sugerido pelos índices de Calinski-Harabasz e de Hartigan (demarcado em azul no dendrograma) observou-se que do total 2.377 docentes: 1.062 são doutores; 1.059 são mestres; 183 são especialistas e 73 são graduados. Nesse agrupamento observa-se um equilíbrio de docentes doutores e mestres e uma evidente superioridade da quantidade de docentes com nível de formação acadêmica *stricto sensu* (mestrado e doutorado) em relação a quantidade de docentes especialistas e graduados.

Ao considerar o método não hierárquico (K-médias), para fins de comparação com o método hierárquico aglomerativo analisado anteriormente, especificaram-se previamente os números de grupos em 2, 3 e 4, com as seguintes observações:

a) Com 2 grupos, o resultado foi o Campus São Paulo no primeiro grupo e os demais campi no segundo grupo;

b) Com 3 grupos, o Campus São Paulo formou no primeiro, os campi avançados (IST, JND, SMP e TUP) o segundo grupo e os demais campi o terceiro grupo;

c) Com 4 grupos, o Campus São Paulo foi o primeiro grupo, os campi avançados (IST, JND, SMP e TUP) foram o segundo grupo, já o terceiro grupo foi composto pelos campi (AVR, BRI, BTV, CMP, CJO, CPV, CAR, CTD, CBT, GRU, HTO, ITP, ITQ, PEP, RGT, SBV, SOR, SZN e VTP) e o quarto grupo pelos campi (ARQ, BRT, BRA, JCR, MTO, PRC, PTB, SLT, SCL, SJC e SRQ).

Verifica-se que em comparação com os resultados obtidos pelo método hierárquico aglomerativo (complete linkage), não houve diferença no agrupamento com 3 grupos (demarcado em vermelho no dendrograma, Figura 4). O método não hierárquico agrupou no segundo grupo os campi Birigui (BRI), Campinas (CMP), Cubatão (CBT), Hortolândia (HTO) e Votuporanga (VTP) que pertenciam ao terceiro grupo. Já no quarto grupo foram agrupados os campi de Pirituba (PTB), Salto (SLT), São José dos Campos (SJC) e São Roque (SRQ) que anteriormente foram agrupados no grupo dois (Quadro 2).

Quadro 2. Agrupamentos pelos métodos: Hierárquico *versus* Não Hierárquico.

Grupos (G)	Método Hierárquico		Método Não Hierárquico		
	Arbitrado (Saltos)	Sugerido (Índices CH e H)	2 grupos especificados	3 grupos especificados	4 grupos especificados
G1	SP	SP	SP	SP	SP
G2	TUP; JND; SMP; IST	TUP; JND; SMP; IST	TUP; JND; SMP; IST; AVR; BTV; CJO; CPV; CAR; CTD; GRU; ITP; ITQ; PTB; PEP; RGT; SLT; SBV; SJC; SRQ; SOR; SZN; ARQ; BRT; BRI; BRA; CMP; CBT; HTO; JCR; MTO; PRC; SCL; VTP	TUP; JND; SMP; IST	TUP; JND; SMP; IST
G3	AVR; BTV; CJO; CPV; CAR; CTD; GRU; ITP; ITQ; PTB; PEP; RGT; SLT; SBV; SJC; SRQ; SOR; SZN	AVR; BTV; CJO; CPV; CAR; CTD; GRU; ITP; ITQ; PTB; PEP; RGT; SLT; SBV; SJC; SRQ; SOR; SZN; ARQ; BRT; BRI; BRA; CMP; CBT; HTO; JCR; MTO; PRC; SCL; VTP	-	AVR; BTV; CJO; CPV; CAR; CTD; GRU; ITP; ITQ; PTB; PEP; RGT; SLT; SBV; SJC; SRQ; SOR; SZN; ARQ; BRT; BRI; BRA; CMP; CBT; HTO; JCR; MTO; PRC; SCL; VTP	AVR; BRI; BTV; CMP; CJO; CPV; CAR; CTD; CBT; GRU; HTO; ITP; ITQ; PEP; RGT; SBV; SOR; SZN; VTP

G4	ARQ; BRT; BRI; BRA; CMP; CBT; HTO; JCR; MTO; PRC; SCL; VTP	-	-	ARQ; BRT; BRA; JCR; MTO; PRC; PTB; SLT; SCL; SJC; SRQ
----	--	---	---	--

Referente aos resultados pelo método não hierárquico, com 4 grupos especificados, verificou-se que do total de 1.496 docentes pertencentes ao terceiro grupo: 578 são doutores; 719 são mestres; 141 são especialistas e 58 são graduados. Já no quarto grupo, de um total de 881 docentes: 484 são doutores; 340 são mestres, 42 são especialistas e 15 são graduados. Tais resultados são próximos aos observados no método hierárquico arbitrado.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados apresentados possibilitaram caracterizar e agrupar os 35 campi do IFSP presentes nessa pesquisa, em relação aos níveis de formação acadêmica dos docentes (graduação, especialização, mestrado e doutorado), referente ao ano de 2020, conforme proposto no objetivo. Portanto, conclui-se que as técnicas multivariadas empregadas nesta pesquisa foram eficazes para alcançar o objetivo proposto.

A análise dos componentes principais (ACP) e a análise fatorial (AF) permitiu avaliar a relação das variáveis em dois componentes principais, sendo o primeiro composto por docentes com graduação e especialização e um segundo composto por mestres e doutores. Foi possível também verificar a maior carga fatorial para a variável mestrado, o que é condizente com a política de remuneração por titulação, sob a influência do regime de saberes e competências (RSC). Tais resultados também auxiliaram previamente na análise de agrupamentos, que evidenciou a possibilidade de agrupar em pelo menos 3 grupos os campi do IFSP conforme os níveis de formação acadêmica de seus respectivos docentes.

Optou-se por apresentar dois agrupamentos, pelo método hierárquico aglomerativo, sendo o primeiro arbitrado conforme os saltos nas distâncias do passo anterior observado no dendrograma, caracterizando 4 grupos e o segundo conforme sugerido pelos resultados dos índices de Calinski-Harabasz e de Hartigan, que caracterizaram 3 grupos.

Os campi, conforme o método hierárquico aglomerativo, puderam ser agrupados em quatro grupos, conforme o critério arbitrado ou em três grupos conforme sugestão dos índices Calinski-Harabasz e de Hartigan. Contudo, observou-se que no caso agrupamento arbitrado os dois últimos grupos demonstraram uma inversão na maioria de docentes com formação *stricto sensu* (mestrado e doutorado), sendo o terceiro grupo com maior presença de mestres em

relação a doutores e o quarto grupo com maior presença de doutores em relação a mestres. Já no caso do agrupamento sugerido pelos índices de Calinski-Harabasz e de Hartigan, observou-se, no último grupo, um equilíbrio da quantidade de docentes doutores e mestres.

Por meio do método não hierárquico (K-médias), observou-se que as mudanças dos campi sugeridas nos grupos 3 e 4, fizeram com que o terceiro grupo apresentasse um número maior de mestres em relação a doutores, enquanto o quarto grupo um número maior de doutores em relação a mestres, em conformidade com o analisado no agrupamento (com quatro grupos) pelo método hierárquico aglomerativo.

Ficou também caracterizado nos agrupamentos com 3 ou 4 grupos, o grupo composto pelos campi avançados, devido a suas particularidades de limitação da quantidade de docentes e tempo de funcionamento do próprio campus.

Em todos os agrupamentos se destacou o Campus São Paulo que, devido a sua existência pré-expansão, possui uma quantidade expressiva maior de docentes em comparação aos demais campi, evidenciando também uma maior presença de doutores em seu quadro docente.

Como sugestões para novas pesquisas, tem-se a opção de expandir essa pesquisa para os demais Institutos Federais do país comparando os resultados obtidos no Estado de São Paulo. Pode-se também adotar outras variáveis de análise de interesse que reflitam atualizações ou capacitações docentes, para além dos tradicionais níveis de formação acadêmica, tais como aperfeiçoamento ou cursos de capacitação continuada.

Por fim, uma das limitações presentes nesta pesquisa foi a impossibilidade de desmembrar o nível de formação acadêmica na graduação com licenciatura (ou formação pedagógica) e sem licenciatura (ou formação pedagógica). Houve também a ausência dos dados referente ao Campus Sertãozinho, sendo este um campus pré-expansão e que possivelmente possui uma maior quantidade de docentes com maiores níveis de formação acadêmica, em relação à média dos campi pós-expansão.

Referências

BRASIL. **Decreto nº 7.566, de 23 de setembro de 1909**. Crêa nas capitais dos Estados da Republica Escolas de Aprendizes Artífices, para o ensino profissional primario e gratuito. Diário Oficial de 26/9/1909, Página 6975, Rio de Janeiro, RJ, 1909.

BRASIL. **Lei nº 9.394, de 20 de dezembro de 1996**. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. Diário Oficial da União de 23/12/1996, Brasília, DF, 1996.

BRASIL. **Lei nº 11.892, de 29 de dezembro de 2008.** Institui a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, cria os Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia, e dá outras providências. Diário Oficial da União de 30/12/2008, Brasília, DF, 2008.

BRASIL. **Lei nº 12.772, de 28 de dezembro de 2012.** Dispõe sobre a estruturação do Plano de Carreiras e Cargos de Magistério Federal [...]. Diário Oficial da União - Seção 1 de 31/12/2012, Página 1, Brasília, DF, 2012.

BRASIL. Ministério da Educação. Pesquisa Educacional: capacitação de professores melhora em até 70% desempenho de alunos. **Educação & Ciência**, 2017.

BRASIL. Ministério da Educação. **Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica: Expansão da Rede Federal, 2020.** Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/setec-programas-e-aco/es/expansao-da-rede-federal>. Acesso em: 29 set. 2020.

BRASIL. Ministério da Educação. **Portaria nº 713, de 8 de setembro de 2021.** Estabelece diretrizes para a organização dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia e Colégio Pedro II [...]. Diário Oficial da União - Seção 1 de 10/09/2021, Página 73. Brasília, DF, 2021.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. **Resolução CPRSC/SETEC 01/2014, de 21 de fevereiro de 2014.** Estabelece os pressupostos, as diretrizes e os procedimentos para a concessão de Reconhecimento de Saberes e Competências (RSC) aos docentes da Carreira de Magistério do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico, por meio de processo avaliativo especial. Disponível em: <https://progep.ufu.br/legislacao/resolucao-cprscsetec-012014-que-institui-o-regulamento-do-cprsc>. Acesso em: 22 jul. 2024.

BRAULT, M. A Formação do Professor para Educação Básica: perspectivas. **Cadernos Educação Básica**. Série Inovações 6. Brasília: MEC/UNESCO, 1994.

FRIGOTTO, G. A relação da educação profissional e tecnológica com a universalização da educação básica. **Educ. Soc.**, Campinas, vol. 28, n. 100 - Especial, 2007.

HAIR, J. F.; BLACK, B.; BABIN, B.; ANDERSON, R. E.; TATHAM, R. L. **Análise multivariada de dados [recurso eletrônico]**. tradução Adonai Schlup Sant'Anna (6ª ed.). Porto Alegre, RS: Bookman, 2009.

INSTITUTO FEDERAL DE SÃO PAULO (IFSP). Plano de Desenvolvimento Institucional (PDI 2019-2023). São Paulo: IFSP, 2019. Disponível em: <https://drive.ifsp.edu.br/s/yxtwKgEYfZs4ZCg#pdfviewer>. Acesso em: 22 jul. 2024.

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied Multivariate Statistical Analysis**. (6ª ed.). New Jersey: Prentice Hall, 2007.

KAISER, H. F. The varimax criterion for analytic rotation in factor analysis. **Psychometrika**, v.23, n.3, 1958.

LOBO NETO, F. J. S. **O discurso sobre tecnologia na “tecnologia” do discurso: discussão e formulação normativa da educação profissional no quadro da lei de diretrizes e bases da educação de 1996**. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, RJ, 2006.

MAGNUSSON, W. E.; MOURÃO, G. **Estatística sem matemática**. Londrina, PR: Planta, 2003.

MANLY, B. F. J. **Métodos Estatísticos Multivariados: uma introdução (3ª ed)**. Porto Alegre, RS: Bookman, 2008.

NASCIMENTO, M. M.; CAVALCANTI, C.; OSTERMANN, F. Dez anos de instituição da Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica: o papel social dos institutos federais. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos (RBEP)**, Brasília, v. 101, n. 257, jan./abr. 2020, p. 120-145.

PACHECO, E. M. **Institutos Federais: uma revolução na educação profissional e tecnológica**. Brasília: Moderna, 2011. Disponível em: https://www.fundacaosantillana.org.br/wp-content/uploads/2019/12/67_Institutosfederais.pdf. Acesso em: 22 jul. 2024.

PLATAFORMA NILO PEÇANHA. **Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica SETEC/MEC: PNP 2021 v.2 - Ano Base 2020**, 2022. Disponível em: <http://plataformanilopecanha.mec.gov.br/2021.html>. Acesso em: 14 fev. 2022.

SAVIANI, D. **Pedagogia histórico-crítica: primeiras aproximações**. (8ª ed.). Campinas: Autores Associados, 2003.

SHIMAKURA, S. E. **Interpretação do coeficiente de correlação. Laboratório de Estatística e Geoinformação (LEG)**, UFPR, 2006. Disponível em: <http://leg.ufpr.br/~silvia/CE003/node74.html>. Acesso em: 20 fev. 2022.

SILVA, P. V.; BRANCAGLIONI, V. A.; SILVA, C. M. R.; DIAS, C. T. S; SAVIAN, T. V. Análise do nível de escolaridade e formação acadêmica dos docentes da educação básica do Brasil no ano de 2017 por meio do uso de técnicas multivariadas. **Sigmae**, Alfenas, v.8, n.2: Edição especial, 2019.

SILVA, A. R. **Métodos de Análise Multivariada em R**. Piracicaba, FEALQ, 2016.

VASCONCELOS, M. L. M. C. Formação docente e qualidade da educação: um binômio inseparável. **Verbum - Cadernos de Pós-Graduação**, N. 4, 2013.