

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Filosofia e Ciências – FFC
Campus de Marília – SP
Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação

RENATA CRISTINA GUTIERRES CASTANHA

**INDICADORES DE AVALIAÇÃO DE PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO
NO BRASIL: uma análise multivariada na área de Matemática**

Marília – SP

2014

RENATA CRISTINA GUTIERRES CASTANHA

**INDICADORES DE AVALIAÇÃO DE PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO
NO BRASIL: uma análise multivariada na área de Matemática**

Dissertação apresentada junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Marília – SP, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência da Informação.

Área: Informação, Tecnologia e Conhecimento

Linha de pesquisa: Produção e Organização da Informação

Orientador: Dra. Maria Cláudia Cabrini Grácio

Bolsista: CAPES

Marília – SP

2014

Castanha, Renata Cristina Gutierres.
C346i Indicadores de Avaliação de Programas de Pós-
Graduação no Brasil: uma análise multivariada na
área de Matemática / Renata Cristina Gutierres
Castanha. – Marília: UNESP / Faculdade de Filosofia
e Ciências, 2013.
126 f.; 30 cm.

Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) –
Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade
Estadual Paulista, 2013.

Bibliografia: f. 106-113

Orientador: Maria Cláudia Cabrini Grácio.

1. Indicadores Bibliométricos. 2. Avaliação da Pós-
Graduação. 3. Pós-Graduação em Matemática. I.
Autor. II. Título.

CDD 020.1

RENATA CRISTINA GUTIERRES CASTANHA

**INDICADORES DE AVALIAÇÃO DE PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO
NO BRASIL: uma análise multivariada na área de Matemática**

Dissertação apresentada junto ao Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, da Faculdade de Filosofia e Ciências da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Campus de Marília, como requisito parcial para obtenção do título de Mestra em Ciência da Informação, sob a orientação da Dra. Maria Claudia Cabrini Grácio.

Área de concentração: Informação, Tecnologia e Conhecimento.

Linha de Pesquisa: Produção e Organização da Informação.

Aprovado em: 30/05/2014

Membros da Banca Examinadora:

Dr. Leandro Innocentini Lopes de Faria

Universidade Federal de São Carlos – SP

Profa. Dra. Ely Francina Tannuri de Oliveira

Faculdade de Filosofia e Ciências – UNESP – Marília – SP

Dra. Maria Cláudia Cabrini Grácio

Presidente da Banca e Orientadora

Faculdade de Filosofia e Ciências – UNESP – Marília – SP

DEDICATÓRIA

Às minhas mães.

Biológica, Rosa Fernanda, que me gerou, amou e apoiou em cada decisão da minha vida e me fez ser quem sou hoje.

Acadêmica, Cláudia, que me acolheu, direcionou e ensinou como ser uma profissional da informação. Professora, você é meu espelho acadêmico.

À professora que se tornou minha amiga, Ely, que me acolheu, mesmo sem me conhecer, e me ensina muito a cada dia.

Essa dissertação é dedicada a vocês, por todo carinho, apoio, conversas, viagens e risadas! Obrigada pela acolhida profissional e, principalmente, pessoal.

AGRADECIMENTOS

Não foi fácil chegar até aqui. Depois de algum tempo sem estudar e desmotivada academicamente, arranjei forças em Deus e na minha família, que sempre me apoiou em tudo, para continuar. Mãe, Rafa e Pai, vocês são minha luz e grande motivação, as mãos que me ergueram quando caí, e me apoiam em tudo até hoje.

Agradeço à FAI, por me liberar sempre que precisei, ao Prof. Marcio Cardim, Profa. Simone, Profa. Regina e a todos os professores e funcionários com quem convivi e trabalhei durante três anos, que acompanharam a minha trajetória e sempre me deram forças para chegar até aqui. Agradeço particularmente à Profa. Fúlvia e ao meu melhor amigo, Danilo: sem vocês, nada disso seria possível. Eu não teria continuado. Obrigada por acreditarem em mim.

Agradeço imensamente a todos os participantes do Grupo de Pesquisa em Estudos Métricos da Informação pela acolhida, em especial: Hevelyn, por ser tão amiga, companheira e dar à luz a Laurinha; meus irmãos acadêmicos, Fábio e Carla, que sempre estiveram do meu lado, e Jane, minha querida amiga e companheira de viagens.

Ao pessoal do departamento de Ciência da Informação, pela atenção. Gabi pela companhia nas disciplinas, e a todos os discentes (que se tornaram amigos) e, principalmente, docentes que me acompanharam nas disciplinas: Profa. Leandra, Prof. José Augusto, Prof. Tennis, Profa. Maria José, Profa. Marta e Profa. Leilah. Tenham certeza de que cada um de vocês, pessoal e profissionalmente, acrescentou muitas coisas boas em mim e no meu trabalho.

Agradeço à CAPES pelo suporte financeiro e ao Professor Leandro pelas sugestões e acolhida na Qualificação. Agradeço minhas primas Patrícia e Cidinha, que sempre me acolheram em Marília com muito amor. Finalmente, agradeço do fundo do meu coração aos meus amigos, que nunca desistiram de mim e sempre acreditaram no meu potencial acadêmico: Mariana, Gueibas, Paula, Lívia e Wagner; Carol e Maria Amélia; Ângelo, Suelino, Julio, Vanessa e Giovana; Angélica, Júlia, Esther e Anderson; Joana, Gabi e Leo.

“Aprendi com minha experiência pelo menos isto: se o homem segue confiante rumo a seus sonhos e se empenha em viver a vida que imaginou, ele terá um sucesso inesperado em momentos comuns. Deixará algumas coisas para trás, cruzará uma fronteira invisível; novas leis universais e mais liberais começarão a se estabelecer por si sós ao redor e dentro dele; ou as velhas leis se ampliarão e serão interpretadas em seu favor em um sentido mais liberal, e ele viverá com a licença de uma ordem superior de seres. À medida que ele simplifica sua vida, as leis do universo se mostrarão menos complexas, e a solidão não será solidão, nem a pobreza pobreza, nem a fraqueza fraqueza. Se você tiver construído castelos no ar, não será trabalho perdido; é ali mesmo que eles devem estar. Agora ponha-lhes os alicerces”.

Henry David Thoreau – Walden

Castanha, R. C. G. **Indicadores de Avaliação de Programas de pós-graduação no Brasil: uma Análise Multivariada na área de Matemática.** 2014. 126 f. Versão preliminar da dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília.

RESUMO

O objetivo desta pesquisa é analisar os indicadores quantitativos utilizados pela CAPES na avaliação do desempenho dos programas de pós-graduação na área de Matemática, no Brasil, referentes ao triênio 2007-2009, verificando a coerência entre eles e os conceitos atribuídos a cada programa. Mais precisamente, objetiva visualizar as diferenças de desempenho dos programas e identificar aqueles indicadores mais discernentes dos conceitos; identificar e evidenciar os agrupamentos dos programas de pós-graduação em Matemática, gerados pela Análise de *cluster*, considerando o conjunto de indicadores, presentes na Planilha Comparativa da Avaliação Trienal da área de Matemática; e comparar os grupos de programas de pós-graduação, segundo a nota obtida pela avaliação da CAPES, com o resultado do agrupamento obtido por meio da Análise de *cluster*, a fim de visualizar a participação e suficiência dos indicadores na atribuição final dos conceitos dos programas de pós-graduação. Para a análise univariada, a partir do conjunto de indicadores da Planilha, construíram-se tabelas de contingência e diagramas de caixa, a fim de se observar a relevância e o impacto dos diferentes indicadores utilizados pela CAPES no conceito atribuído aos programas. Para o conjunto dos 26 programas de pós-graduação da área de Matemática, no triênio 2007-2009, foram avaliados os indicadores: década de início dos cursos de Mestrado e Doutorado, número de docentes permanentes, total de teses e dissertações defendidas e média de artigos por docente permanente, segundo a estratificação *Qualis*. Observou-se, de modo geral, uma tendência de associação entre todos os indicadores analisados e o conceito obtido. Em relação à análise multivariada, em todas as Análises de *cluster* realizadas, os programas com conceito 3 aglutinaram-se sempre em um único grupo, enquanto o restante foi se separando a medida em que foram inseridos mais indicadores na análise. Os indicadores: total de trabalhos completos publicados em anais de eventos técnico-científicos e livros e capítulos de livros publicados, têm uma presença pouco significativa ou nula em todos os grupos analisados. Observa-se também que, quanto mais indicadores são incluídos na análise, mais refinado e próximo do conceito atribuído pela CAPES é o resultado.

Palavras-chave: Indicadores bibliométricos. Avaliação da Pós-Graduação. Pós-Graduação em Matemática.

ABSTRACT

The objective of this research is to analyze the quantitative indicators used by CAPES on performance evaluation of graduate programs in mathematics in Brazil, for the 2007-2009 triennium, verifying the coherence between them and the concepts assigned to each the program. More precisely, this research aims to view the differences in the performance of the Graduate Programs and identify those indicators most discerning of concepts, identify and highlight the groupings of the Graduate Programs in Mathematics, generated by Cluster analysis, considering the set of indicators present in Spreadsheet of Comparative Triennial Assessment of the area of Mathematics and finally compare groups of graduate programs according to the grade obtained by CAPES, with the result of the grouping obtained by Cluster analysis in order to see the participation and sufficiency of the indicators in the assignment of final concepts of graduate programs. For the univariate analysis, from the set of indicators of the Spreadsheet, we constructed contingency tables and box plots in order to observe the relevance and impact of the different indicators used by CAPES in the attributed concepts to the programs. For the set of the 26 graduate programs Mathematics, in the triennium 2007-2009, were assessed its main indicators, namely the early decade of Masters and PhD courses, number of permanent faculty, total of theses and dissertations defended and average items by permanent faculty, according to the *Qualis* stratification. It was observed, in a general way, a trend of association between all analyzed indicators and the concept obtained by each program. Regarding the multivariate analysis, in all Cluster analyzes performed with the programs concept 3, they always clumped into one group, while the remainder was separating the extent that most indicators were entered in the analysis. Still, indicators: total full papers published in technical and scientific events and books and chapters of books published, have a negligible or no presence in all groups. It is also observed that the more indicators are included in the analysis, the result gets more refined and close to the concept attributed by CAPES.

Keywords: Bibliometric indicators. Evaluation of Graduate Programs. Graduate Program in Mathematics.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Esquema geral de procedimentos hierárquicos aglomerativos e divisivos.....	47
Figura 2 – Distribuição geográfica dos 26 programas de pós-graduação em Matemática e seus respectivos conceitos.....	63
Figura 3 – Exemplificação dos eixos de modulação (horizontal) e especialização (vertical) da Análise de Domínio.....	67
Figura 4 – <i>Print Screen</i> ícone Avaliação. Site da CAPES.....	68
Figura 5 – <i>Print Screen</i> das Planilhas Comparativas da Avaliação Trienal. Site da CAPES.....	69
Figura 6 – <i>Print Screen</i> das áreas de Avaliação. Site da CAPES.....	70
Figura 7 – <i>Print Screen</i> da Planilha Excel Comparativa da Avaliação Trienal da área de Matemática, Probabilidade e Estatística, referente à avaliação do triênio 2007 - 2009.....	71
Figura 8 – Diagrama de caixas da distribuição dos docentes permanentes por conceito dos programas.....	78
Figura 9 – Diagrama de caixas da distribuição dos docentes permanentes por conceito dos programas.....	81
Figura 10 – Diagrama de caixa do total de teses e dissertações defendidas no período em relação ao conceito dos programas.....	83
Figura 11 – Diagrama de caixas da média de artigo por docente permanente, por <i>Qualis</i> , no período, em relação ao conceito dos programas.....	89
Figura 12 – Dendograma com os <i>clusters</i> gerados em função dos Indicadores de Produtividade Qualificada (PQ1, PQ2 e PQ3)	91
Figura 13 – Dendograma com os <i>clusters</i> gerados em função dos Indicadores de Produtividade Qualificada (PQ1, PQ2 e PQ3) e total de teses e total de dissertações defendidas no período.....	93
Figura 14 – Dendograma com os <i>clusters</i> gerados em função dos Indicadores de Produtividade Qualificada (PQ1, PQ2 e PQ3), total de teses e total de dissertações defendidas e docentes permanentes no período.....	97

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Quesitos de avaliação dos programas de pós-graduação e pesos dos quesitos na nota final.....	57
Quadro 2 – Pesos atribuídos aos artigos, de acordo com o <i>Qualis</i> do periódico.....	59
Quadro 3 – Classificação <i>Qualis</i> para os periódicos da área de Matemática, por meio de seu Fator de Impacto e Meia-vida.....	64

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Distribuição da década de início dos Mestrados e Doutorados, por conceito.....	77
Tabela 2 – Número de docentes permanentes do programa, por conceito, e médias.....	79
Tabela 3 – Distribuição dos programas por número de trabalhos defendidos (dissertações e teses) e conceito.....	82
Tabela 4 – Média de artigos por docente permanente por <i>Qualis</i> e conceito do programa.....	85
Tabela 5 – Média (\bar{X}) e coeficiente de variação (C.V.) de cada indicador, por grupo, oriundo do dendograma da Figura 12.....	92
Tabela 6 – Média (\bar{X}) e coeficiente de variação (C.V.) de cada indicador, por grupo, oriundo do dendograma da Figura 13.....	95
Tabela 7 – Média (\bar{X}) e coeficiente de variação (C.V.) de cada indicador, por grupo, oriundo do dendograma da Figura 14.....	99

LISTA DE SIGLAS

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico

C&T – Ciência e Tecnologia

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CNPQ – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

CTC-ES – Conselho Técnico Científico de Ensino Superior

END – Estratégia Nacional de Defesa

IMPA – Instituto de Matemática Pura e Aplicada

IES – Instituição de Ensino Superior

MCTI - Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

PNPG – Plano Nacional de Pós-Graduação

TIC - Tecnologia de Informação e Comunicação

USP – Universidade de São Paulo

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	15
1.1	JUSTIFICATIVA E PROBLEMA DE PESQUISA.....	18
1.2	OBJETIVOS.....	21
1.3	HIPÓTESE.....	22
2	ANÁLISE DE DOMÍNIO E OS ESTUDOS BIBLIOMÉTRICOS.....	24
2.1	ANÁLISE DE DOMÍNIO E METATEORIA.....	24
2.2	ESTUDOS BIBLIOMÉTRICOS.....	31
2.3	INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS.....	35
2.4	ANÁLISE MULTIVARIADA: ANÁLISE DE <i>CLUSTER</i>	42
3	PÓS-GRADUAÇÃO NO BRASIL.....	51
3.1	EVOLUÇÃO DA PÓS-GRADUAÇÃO <i>STRICTO-SENSU</i> NO BRASIL...53	
3.2	AVALIAÇÃO DA PÓS-GRADUAÇÃO: CAPES.....	55
3.3	PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA.....	60
4	PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	66
4.1	DELIMITAÇÃO DO DOMÍNIO DA PESQUISA.....	66
4.2	FONTE, COLETA DE DADOS E ANÁLISE UNIVARIADA.....	67
4.3	MÉTODO ESTATÍSTICO MULTIVARIADO: ANÁLISE DE <i>CLUSTER</i> ..74	
5	ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	76
5.1	RESULTADOS DAS ANÁLISES UNIVARIADAS.....	76
5.2	RESULTADOS DAS ANÁLISES MULTIVARIADAS.....	90
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	101
	REFERÊNCIAS.....	106
	ANEXOS.....	114
	Anexo 1. Planilhas Comparativas da Avaliação Trienal – Área Matemática, Probabilidade e Estatística.....	114
	APÊNDICES.....	117
	Apêndice 1. <i>Print Screen</i> da Planilha Excel com as fórmulas para os cálculos do total de artigos científicos publicados por docente por <i>Qualis</i>	117
	Apêndice 2. <i>Print Screen</i> do software SPSS com procedimento para a construção do boxplot.....	118
	Apêndice 3. <i>Print Screen</i> do software SPSS com procedimento para a construção do Dendograma.....	122

1 INTRODUÇÃO

A pesquisa e o desenvolvimento científico são fundamentais na geração de renda e promoção do bem-estar social dos países. Não por acaso, muitas nações se referem à Ciência e Tecnologia (C&T) como uma questão de poder, capaz de dividir o mundo entre os países que produzem os novos conhecimentos e aqueles que os utilizam. Desse modo, C&T compõem hoje uma dimensão estruturante do desenvolvimento nacional, funcionando como uma alavanca crucial para um país superar as desigualdades que marcam a sua inserção no sistema internacional (PNPG, 2004).

Dada a expressiva contribuição da pós-graduação brasileira para o desenvolvimento socioeconômico do país, Gatti (2001) observou a necessidade de se desenvolver sistemas de avaliação da pós-graduação que garantam tanto aspectos quantitativos como qualitativos, com resultados que expressem indicadores de qualidade da educação e levem em conta a diversidade entre as áreas do conhecimento. Em pesquisa posterior, focando também questões associadas à avaliação da pós-graduação, Maccari, Lima e Riccio (2009) apontam a relevância do estudo da contribuição do sistema de avaliação para melhoria da gestão dos programas brasileiros de pós-graduação, uma vez que o potencial desta ferramenta de gestão ainda não estaria adequadamente explorado: “uma avaliação mais ampla das universidades brasileiras data de 1976/77, com a criação de Programas de Avaliação de Cursos de Pós-Graduação, concebidos e implantados pela Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES)” (MACCARI; LIMA; RICCIO, 2009, p. 73).

Em virtude da importância do conhecimento científico, Garfield (1979) enumerou várias razões para se estudar a Ciência, a saber: o uso e mau uso da pesquisa, as correlações entre C&T, as responsabilidades recíprocas dos cientistas e da sociedade, a consolidação e o controle da ciência, a determinação de políticas futuras acerca da educação científica e a formulação de uma política pública acerca da ciência em geral; e defendeu a criação de indicadores para avaliá-lo.

De acordo com Vanz (2004), as pesquisas de C&T são de grande importância para os países, ao refletir e contribuir para o seu desenvolvimento econômico, político, social e cultural. Dado este fato, uma das obrigações dos pesquisadores é disseminar o conhecimento gerado por meio de publicações, pois os resultados de qualquer investigação devem ser divulgados e disponibilizados para a comunidade, retroalimentando o processo de comunicação científica.

Para Velho (1985), a avaliação e o monitoramento da atividade científica são necessários para assegurar que a ciência participe na consecução dos objetivos econômicos e sociais dos diferentes países; pelo fato de que a disponibilidade de recursos para a atividade científica é limitada e compete com os demais setores de investimento público; e porque deixar a decisão de como alocar os recursos para ciência unicamente com os próprios cientistas implica parcialidade. A autora (1986) ainda afirma que, em países periféricos, a necessidade de avaliação da ciência é mais evidente, visto que a atividade científica é financiada quase de forma integral por recursos públicos.

Nesse contexto, o sistema educacional de uma nação é fator estratégico no processo de desenvolvimento socioeconômico e cultural da sociedade, possuindo um papel fundamental na formação dos profissionais aptos e necessários para atuar em diferentes setores da sociedade, bem como para o processo de modernização e crescimento do país, por meio do conhecimento novo, gerado e disseminado (WITTER, 1989).

Assim, nesse cenário, as universidades, e mais especialmente a pós-graduação, têm um papel indispensável no desenvolvimento da Ciência e no conseqüente crescimento da produção científica. Witter (1989) afirma que a pesquisa científica de um país está diretamente relacionada com a atuação dos cursos de pós-graduação, quer pelo fazer científico dos mesmos, quer pelo seu papel na formação de pesquisadores que irão atuar em outras entidades universitárias.

Ao longo dos anos, em todas as áreas do conhecimento, o sistema de pós-graduação brasileiro apresentou um crescimento expressivo, observado por meio do incremento dos cursos de mestrado e doutorado, assim como do

número de egressos e da produção científica (PNPG, 2004), constituindo, atualmente, referência para toda a América Latina.

Em decorrência da sua expansão, a produção científica vem constituindo objeto de estudo e pesquisa em diversas áreas do conhecimento, dada a necessidade de estudos que analisem e avaliem o conhecimento novo construído e evidenciem áreas, temáticas, instituições e pesquisadores de destaque, bem como suas carências e necessidades, entre outras características. No processo de comunicação científica, paralelamente à avaliação da ciência pelos pares, que busca atribuir credibilidade e qualidade ao conhecimento produzido, os indicadores bibliométricos constituem elementos essenciais para identificar os focos produtores do conhecimento novo, bem como sua elite científica, a frente de pesquisa, temáticas atuais na área do conhecimento, entre outros.

Os indicadores bibliométricos são classificados como indicadores de produção, citação e ligação (GREGOLIN et al., 2005). São “parâmetros utilizados no processo avaliativo de qualquer atividade. Normalmente se emprega um conjunto deles, cada um dos quais põe em destaque uma faceta do objeto da avaliação” (SANCHO, 1990, p.843). Os indicadores gerados podem ser quantitativos e/ou qualitativos, e contribuem não só para compreender uma área específica, mas para aperfeiçoar a construção de políticas públicas dos órgãos governamentais e agências de fomento. Assim, é indispensável conhecer a situação corrente, as capacidades existentes e as que devem ser construídas (RODRIGUES, 2003).

A presente pesquisa propõe contribuir para a compreensão dos indicadores utilizados pela CAPES para a avaliação da pós-graduação brasileira no triênio (2007-2009), por meio da análise dos programas da área de Matemática. A escolha deve-se ao prestígio internacional desta área, comprovado pela posição de destaque ocupada pelo Brasil na *International Mathematical Union*, por meio da participação de matemáticos brasileiros em diversos organismos internacionais de decisão, e pela acentuada presença dos mesmos como conferencistas convidados nos principais eventos internacionais da área (CAPES, 2012a).

Com contínua consolidação no país, a Matemática contribui com mais de 2% da produção científica mundial e ocupa posições melhores nos rankings de impacto (total de citações e citação por documento) que a posição geral brasileira nestes rankings, conforme pode ser observado no portal *SCImago Journal & Country Rank*¹, no período de 1996 a 2010.

1.1 JUSTIFICATIVA E PROBLEMA DA PESQUISA

Licenciada em Matemática desde 2007, pela Faculdade de Ciências e Tecnologia – FCT – Campus de Presidente Prudente da Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” – UNESP, a autora tem observado o contínuo crescimento da produção científica da área em âmbito nacional e internacional. Trata-se de uma disciplina importante para a democratização do conhecimento, e apesar de seu caráter abstrato, apresenta conceitos, resultados e aplicações em outras ciências, bem como a própria Ciência da Informação.

Como já observado por diversos autores, a Pós-Graduação desempenha um importante papel na produção do conhecimento científico novo no país, nas diversas áreas e sua avaliação, realizada pela CAPES, é diretamente influenciada por esta produção.

Atualmente, a avaliação da CAPES consiste em um sistema complexo de julgamentos, realizado com base nas informações apresentadas pelos programas de pós-graduação em formulários específicos, juntamente com visitas às instituições. As informações apresentadas nos formulários são divididas em dados qualitativos e quantitativos. Os diversos indicadores quantitativos são relativos aos recursos humanos, como número de docentes e de alunos, e de produção científica, entre eles o número de artigos publicados, que buscam descrever o desempenho dos programas de pós-graduação brasileiros. O sistema engloba indicadores referentes ao corpo docente, discente, à pesquisa e ao ensino, no âmbito da pós-graduação, com a nota final de avaliação do programa resultante da avaliação de uma comissão avaliadora de cada área do conhecimento (PEREIRA, 2005).

¹Disponível em <<http://www.scimagojr.com>>. Acesso em: 24 fev 2013.

Spagnolo e Calhau (2002) afirmam que os indicadores considerados na avaliação são apenas os quantitativos, e, assim, há uma preocupação da comunidade científica com a falta de informações qualitativas, pois o grande número de informação que se solicita e se obtém está principalmente destinado a obter respostas quantitativas, estabelecendo uma base comum para a avaliação dos programas de pós-graduação. A autora considera que não há preocupação em relação aos aspectos qualitativos não redutíveis a termos numéricos, e é precisamente nestes aspectos qualitativos que se encontra a especificidade de cada disciplina, o que pode distingui-las de outras e que dificilmente pode ser reduzido a critérios comuns. Também Moreira, Hortale e Hartz (2004) sugerem que, para se determinar se realmente houve progresso, sejam utilizadas metodologias qualitativas, em complemento às já existentes.

Segundo Spagnolo e Calhau (2002), não se tem clareza quanto à maneira como a comissão avaliadora chega a um único conceito final, pois a proposta da CAPES sugere que seja feita uma avaliação baseada nos indicadores quantitativos extraídos dos questionários, e não se tem conhecimento a respeito do quanto a avaliação vai além destes. Cada área do conhecimento tem suas características específicas, e, apesar da padronização da avaliação para todo o sistema de pós-graduação nacional, as particularidades de cada uma devem ser levadas em consideração.

Desse modo, considera-se que estudos que analisam a relação entre os indicadores quantitativos, utilizados da CAPES, e o conceito final de cada programa de pós-graduação contribuem para a compreensão do sistema de avaliação da pós-graduação brasileira, bem como para o debate das questões já mencionadas.

Nesse contexto, considera-se que os procedimentos estatísticos multivariados são ferramentas que podem oferecer significativa contribuição para os estudos relativos à avaliação da CAPES, ao propiciarem a análise simultânea, múltipla e articulada dos seus indicadores.

Entre os métodos multivariados que podem contribuir para a compreensão e uso mais consistente dos indicadores que subsidiam a avaliação da pós-graduação, destaca-se a Análise de *cluster*, por possibilitar

uma taxonomia dos programas, ao agrupá-los de forma que aqueles pertencentes a um mesmo agrupamento sejam semelhantes entre si, com respeito ao conjunto de indicadores, e os programas de pós-graduação em agrupamentos distintos sejam heterogêneos em relação aos mesmos indicadores. Esse método contribui para a proposição de um agrupamento dos programas com base no perfil multivariado de indicadores utilizados pela CAPES.

Considera-se que os estudos multivariados de Análise de *cluster* podem contribuir para a análise da coerência entre os conceitos finais atribuídos pela CAPES e os indicadores por ela utilizados, ao permitir um agrupamento dos programas baseado puramente na análise simultânea dos seus múltiplos indicadores.

A contraposição entre os grupos de pós-graduação, constituídos segundo as notas de avaliação da CAPES e aqueles oriundos da análise multivariada, pode apontar divergências entre eles e indicar a necessidade da análise das peculiaridades dos programas que diferem de posição quanto às duas formas de agrupamento. Nesse sentido, contribui-se para o debate referente à questão da influência e uso dos indicadores quantitativos, discriminados nas planilhas da CAPES, e a existência de elementos qualitativos não mensurados, na avaliação dos programas de pós-graduação.

Essas análises podem auxiliar no aprimoramento do sistema de avaliação da CAPES, possibilitando inclusive a proposição de novos indicadores que complementem a descrição dos programas e contribuam para a melhoria deste sistema, no sentido de torná-lo cada vez mais objetivo.

Com base nos apontamentos expostos e a importância do tema, apresenta-se como problema desta pesquisa as seguintes perguntas: **Os indicadores, utilizados na avaliação dos programas de pós-graduação de Matemática, são suficientes para se explicar os conceitos atribuídos pela CAPES? Existem elementos qualitativos que influenciam essa avaliação?**

Dados os poucos estudos desenvolvidos sobre essa temática no Brasil, considera-se que a análise dos indicadores quantitativos da pós-graduação por

meio de procedimentos estatísticos multivariados contribui para novos olhares sobre a avaliação da CAPES. Assim, esta pesquisa contribui para os estudos na área da Ciência da Informação, especialmente da Bibliometria e Cientometria, ao colaborar para a compreensão, discussão e visualização do papel dos indicadores bibliométricos no processo avaliativo do conhecimento científico em um espaço basilar do fazer científico brasileiro – a pós-graduação – estudada na área de Matemática.

1.2 OBJETIVOS

Esta pesquisa tem como objetivo geral analisar os indicadores quantitativos utilizados pela CAPES na avaliação do desempenho dos programas de pós-graduação na área de Matemática, no Brasil, referentes ao triênio 2007-2009, verificando a coerência dos indicadores com cada conceito dos programas.

Os objetivos específicos são:

- Apresentar e descrever de forma comparativa, por conceito atribuído, os valores obtidos pelos programas de pós-graduação em Matemática para os diversos indicadores utilizados na avaliação, conforme dados fornecidos pela CAPES na Planilha Comparativa da Avaliação Trienal da área de Matemática, Probabilidade e Estatística, referente à avaliação do triênio em estudo (2007 a 2009), a fim de visualizar as diferenças de desempenho dos programas e identificar aqueles indicadores mais discernentes dos conceitos.
- Identificar e evidenciar os agrupamentos dos programas de pós-graduação em Matemática, gerados pela Análise de *cluster*, considerando o conjunto de indicadores, presentes na Planilha Comparativa da Avaliação Trienal da área de Matemática.
- Comparar os grupos de programas de pós-graduação, segundo a nota obtida pela avaliação da CAPES, com o resultado do agrupamento obtido por meio da

Análise de *cluster*, a fim de visualizar a participação e competência dos indicadores na atribuição final dos conceitos dos programas de pós-graduação.

1.3 HIPÓTESE

Sob a perspectiva da conjunção dos fatores na determinação dos conceitos dos programas, a hipótese de pesquisa é:

H1: A análise multivariada possibilita identificar o papel e a influência dos indicadores quantitativos, utilizados pela CAPES, na atribuição dos conceitos dos programas de pós-graduação.

A fim de atingir os objetivos propostos, o desenvolvimento da pesquisa estrutura-se da seguinte forma:

No capítulo 2, apresenta-se uma revisão de literatura referente aos aspectos teóricos da Metateoria e Análise de Domínio. São apresentados os Estudos e Indicadores Bibliométricos, que constituem o foco desta dissertação, abordando questões conceituais e aplicadas às atividades científicas e de avaliação da pós-graduação brasileira. Por fim, apresenta-se a Análise Multivariada e, em especial, a Análise de *cluster*, método estudado nesta dissertação como aporte para a CAPES na avaliação dos programas de pós-graduação.

Apresentam-se, no capítulo 3, elementos do desenvolvimento histórico da Pós-Graduação, no Brasil, em especial da área de Matemática, e da avaliação dos programas de pós-graduação brasileira e o papel da CAPES, neste sistema.

O capítulo 4 expõe os procedimentos metodológicos realizados para o desenvolvimento desta pesquisa, entre eles a fonte e forma de tratamento dos dados e software utilizado para a análise. Este capítulo foi dividido em três seções, o primeiro tratando da Delimitação do Domínio da pesquisa, o segundo

tratando da Fonte, coleta de dados e Análise Univariada, e o último, tratando do Método Estatístico Multivariado utilizado na pesquisa, a Análise de *cluster*.

No capítulo 5, dividido em duas seções - Análises Univariada e Multivariada -, os resultados são organizados em tabelas e gráficos, com suas respectivas análises e discussões, a fim de se obter uma visualização e representação mais ampla e consistente da temática estudada.

Finalizando, o capítulo 6 apresenta as considerações finais da pesquisa, englobando a síntese dos resultados, sugestões e recomendações para pesquisas futuras.

2 ANÁLISE DE DOMÍNIO E OS ESTUDOS BIBLIOMÉTRICOS

Neste capítulo, apresentam-se, inicialmente, os aspectos teóricos da Metateoria e Análise de Domínio, e os Estudos e Indicadores Bibliométricos, como abordagem para tais teorias. Trata-se da Análise Multivariada, destacando, entre suas técnicas, a Análise de *cluster*.

2.1 ANÁLISE DE DOMÍNIO E METATEORIA

Hjørland e Albrechtsen (1995) apresentam a Análise de Domínio como uma nova abordagem para a pesquisa científica, cuja incidência é maior na perspectiva sociológica e menor na perspectiva cognitivista. Esses autores definem o paradigma de Análise de Domínio em uma concepção de Ciência da Informação como uma ciência social, considerando os contextos psicossocial, sociolinguístico e a sociologia do conhecimento e da ciência.

A Análise de Domínio proposta por Hjørland (1995, 1997) assegura que a melhor maneira de se entender a informação na própria Ciência da Informação é estudar os domínios do conhecimento relacionados às comunidades discursivas, que são distintos grupos sociais em que se destacam teorias análogas de pensamento, linguagem e conhecimento. Não são entidades autônomas, mas construções sociais concebidas por indivíduos, naturalmente atrelados às dimensões culturais, sociais e históricas (JACOB; SHAW, 1998).

As comunidades discursivas são compostas por atores com pontos de vista distintos, estruturas de conhecimento individuais, predisposições, critérios de relevância subjetivos e estilos cognitivos particulares, porém se fazem presentes entre as estruturas de domínio e o conhecimento individual e na interação entre o nível individual e social (NASCIMENTO; MARTELETO, 2004). Nesse sentido, a história do indivíduo inserida em uma história coletiva apresenta suas diferenças, e são estas que caracterizam as possibilidades de

diferentes percepções, trajetórias, propósitos e apreciações em cada domínio de conhecimento.

Hjørland e Albrechtsen (1995) afirmam que a estrutura e organização do conhecimento, os padrões de cooperação, as formas de linguagem e comunicação, os sistemas de informação, a literatura e sua distribuição e os critérios de relevância são derivados dos objetos de trabalho destas comunidades e dos seus papéis na sociedade. Essa nova perspectiva de observação da informação significa a mudança da unidade de estudo de um fenômeno físico, da informação como coisa ou estado mental de ideias e opiniões do indivíduo, para um fenômeno social de informação coletiva, estruturas de conhecimento e instituições de memória das comunidades discursivas (NASCIMENTO; MARTELETO, 2004).

A Análise de Domínio de Hjørland (1995, 1997) está associada a um conjunto de atividades exercidas pelos e para os atores, não podendo separar suas características físicas e contextuais das peculiaridades dos atores em seus espaços sociais e culturais. As diversas condições sociais de cada ator revelam os conflitos, subjetividades, relações de força, poder, interesses e tensões, que alimentam, historicamente, e progressivamente, o campo de conhecimento.

De acordo com Hjørland, o conhecimento é o resultado da interação do sujeito com o meio, originando uma estrutura criada culturalmente, como produto histórico da atividade humana ligada à prática social e não às mentes dos indivíduos ou ao racionalismo cartesiano. Ainda, para o autor (1995, 1997) o conhecimento é visto como um estado mental subjetivo do indivíduo e oposto ao coletivismo metodológico, que tem o conhecimento como processo cultural, social e histórico, e cujo ponto de partida é o entendimento de determinado domínio de conhecimento (NASCIMENTO; MARTELETO, 2004).

Segundo Nascimento e Marteleto (2004), vários autores compartilham o mesmo pensamento de Hjørland (1995, 1997), entre eles González de Gómez (2000) e Marteleto (2002). A primeira autora afirma que o objeto da Ciência da Informação é considerado como uma construção a partir das práticas e ações sociais de informação que constituem seu domínio fenomênico; a segunda

ressalta que a informação não é constituída de processo, matéria ou entidade separada das práticas e representações de sujeitos vivendo e interagindo na sociedade e inseridos em determinados espaços e contextos culturais.

Consideram-se as dimensões históricas, culturais, econômicas, tecnológicas, sociais e políticas como uma conjuntura para o entendimento da informação, e que esta deve ser referenciada à evolução dos sujeitos, funcionamento de suas estruturas, relações sociais e ações. A informação configura um fenômeno social e cultural.

Neste contexto, a pesquisa, por meio da sua produção científica, consiste no elemento propulsor fundamental do desenvolvimento da informação e do conhecimento, visto que a publicação é intrínseca à pesquisa (SCHWARTZMAN, 1984).

Na Ciência da Informação, Hjørland (2002) oferece uma perspectiva teórica, que une teoria e prática dos principais conceitos da área, unificando diferentes subdisciplinas, por meio da Análise de Domínio. O autor sugere 11 abordagens para estudar e conhecer um domínio, a saber:

- 1) Produção de guias literários e portais de assuntos;
- 2) Produção de tesouros e classificações especializadas;
- 3) Pesquisa sobre indexação e recuperação especializada;
- 4) Estudos empíricos de usuários;
- 5) Estudos Bibliométricos;
- 6) Estudos históricos;
- 7) Estudos de gênero e documentais;
- 8) Estudos críticos e epistemológicos;
- 9) Estudos terminológicos e estudos de discursos;
- 10) Estudos de estruturas e instituições de comunicação científica;
- 11) Análise de domínio em cognição profissional e inteligência artificial.

Dentre as abordagens, destacam-se os estudos bibliométricos, que, associados àqueles de natureza qualitativa, como os epistemológicos, históricos e críticos, enriquecem a análise de uma disciplina ou domínio científico (HJØRLAND, 2002). O autor destaca que a utilização conjunta dessas abordagens proporciona um entendimento mais profundo do domínio.

As abordagens aqui utilizadas são os estudos bibliométricos e os estudos históricos. Os estudos bibliométricos são caracterizados como estudos empíricos, baseados em análises detalhadas das conexões entre documentos. Dessa maneira, para que possam ser devidamente interpretados, são necessários outros conhecimentos que poderão ser obtidos a partir de estudos históricos, os quais são responsáveis por organizar as tradições, os paradigmas, assim como os documentos e formas de expressão e sua influência mútua, permitindo uma perspectiva mais profunda e coerente quando se busca entender os documentos, a organização, os sistemas, a informação e o conhecimento.

Os estudos bibliométricos foram consagrados a partir de 1969, por Alan Pritchard, como estudos quantitativos responsáveis por analisar os processos de comunicação escrita, a natureza e o desenvolvimento das disciplinas científicas. Esses estudos constituem uma poderosa abordagem para a Análise de Domínio, uma vez que traçam padrões sociológicos de reconhecimento explícito entre documentos individuais (DANUELLO, 2007), oferecendo informações valiosas sobre uma disciplina, bem como as relações entre elas, revelando padrões sociais da comunicação científica.

Hjørland (2002) ratifica que a Bibliometria pode ser usada como método de Análise de Domínio de diversas maneiras. Para o autor, a abordagem bibliométrica apresenta muitos detalhes e conexões reais entre documentos individuais. Esses detalhes e conexões evidenciam o reconhecimento explícito de dependência dos autores, por meio dos artigos, pesquisas, campos, abordagens e regiões geográficas. A melhor forma de interpretar os resultados dos estudos bibliométricos corretamente é conhecer e utilizar estudos históricos, epistemológicos e críticos. Assim, é necessária uma

contextualização dos dados bibliométricos obtidos, que é feita com a utilização do conhecimento adquirido por meio da Análise de Domínio.

Tennis (2008) afirma que a construção e o desenvolvimento do domínio estão atrelados pelas formas em que as descobertas são estruturadas em metodologias e teorias adequadas. Pelo fato de a Ciência da Informação possuir em seu principal objeto de estudo o conhecimento socialmente produzido, transferido e utilizado, deve haver uma inserção das Ciências Sociais e Humanas, principalmente da Filosofia, por meio de suas bases teóricas.

Em conformidade com Lloyd (1995), a estrutura geral de cada área do conhecimento é formada pelos elementos conceito e objeto, que possuem a função de definir um domínio. O conceito e o objeto são apoiados na terminologia e metodologia.

Tennis (2003) afirma que deve haver uma coerência entre aspectos epistemológicos, teóricos e metodológicos, e apresenta uma metodologia com a utilização de dois eixos, que contribuem para uma melhor análise de um domínio. O autor frisa a importância de delinear o domínio com precisão, e que isto deve ser feito antes de se dar início à análise desse mesmo domínio. Para isso, sugere que se estabeleçam critérios para a delimitação do domínio, apresentando dois eixos, os quais ele denomina como: áreas de modulação e graus de especialização.

Quanto ao eixo que diz respeito à área de modulação, Tennis (2003) o define como a extensão do domínio. Para ser determinada essa extensão, é necessário estabelecer alguns parâmetros. O autor cita como exemplo uma pergunta a ser realizada no momento dessa delimitação: o que é e onde está inserido o domínio a ser estudado? Portanto, é necessária a clareza do que é realmente o domínio a ser estudado e em quais circunstâncias (epistêmicas, teóricas e metodológicas) o mesmo se encontra. Assim, as áreas de modulação consideram dois parâmetros: o primeiro deve indicar a totalidade do que é coberto na Análise de Domínio, ou seja, sua extensão; e o segundo parâmetro é a nomeação, a nomenclatura deste domínio.

No que tange ao eixo de grau de especialização do domínio, Tennis (2003) afirma que o mesmo só pode ser estabelecido após a definição dos limites do eixo extensão do domínio. Só é possível definir o grau de especialização a partir da clareza da cobertura do domínio estudado. O grau de especialização é a intensão (intensidade) ou a profundidade que se dá dentro dos limites que já foram estabelecidos.

Tennis (2008) considera que quanto maior a extensão de um domínio, menor será sua intensidade. De outro modo, quanto maior for a intensidade ou profundidade de um domínio, menor será a extensão do mesmo. Qualquer estudo que envolva a Análise de Domínio requer a aplicação metodológica desses dois eixos no início dos estudos. Em outras palavras, é necessário conhecer os limites e profundidades do território a ser estudado.

Tennis (2008) afirma que a construção e o desenvolvimento do domínio estão coadunados por formas pelas quais as descobertas são estruturadas nas metodologias e nas teorias. Pelo fato de a Ciência da Informação explorar o conhecimento socialmente produzido, publicado e utilizado, para melhor entendimento, deve-se inserir em seus estudos uma complementação com fundamentações teóricas das ciências sociais e humanas. Neste contexto, destaca-se a Metateoria, utilizada por estudiosos da área (RITZER, 1991; VICKERY, 1997; HJØRLAND, 1998; BATES, 2005; TENNIS, 2008) como um recurso da Análise de Domínio, que fornece subsídios para explicar a teoria e discutir as teorias existentes.

A metateoria consiste na teoria baseada na investigação da própria teoria (BATES, 2005), ou seja, é uma teoria cujo assunto é a própria teoria (“teoria da teoria”). É o conjunto de concepções subjacente à teoria, isto é, o conjunto fundamental de ideias que embasa as pesquisas e reflexões referentes a um fenômeno de interesse em um campo de pesquisa particular (VAKKARI, 1997).

Na metateoria, a própria teoria que sustenta o desenvolvimento teórico metodológico da área é tratada como objeto de estudo, sobre a qual se estabelecem relações, análises, discussões e reflexões que contribuem para o avanço da teoria. Desse modo, é uma atividade de segunda ordem em que se

investigam os conceitos e métodos da teoria. A metateoria não se envolve diretamente com os problemas práticos (de primeira ordem) que compõem a pauta de atividades e questões da área (CASTANHA; GRÁCIO, 2014).

O conceito de metateoria sobrepõe o conceito de paradigma, descrito por Kuhn (1970), que considera um paradigma como uma metateoria, uma teoria e uma metodologia, combinados de uma disciplina ou especialidade. O paradigma tem um significado mais abrangente que a metateoria, e, ao mesmo tempo, a metateoria é o *core* para qualquer paradigma e o define em muitos sentidos.

Nas ciências em geral, um novo paradigma reconfigura todo o entendimento existente, com um novo *core* de metateorias e resultados de pesquisas (KUHN, 1970). Porém, nas ciências sociais, muitas metateorias continuam lado a lado: uma metateoria simplesmente desaparecerá e outras crescerão ou mudarão, mas todas continuam sendo de interesse dos pesquisadores.

A Bibliometria, sob a perspectiva de Ritzer (1991), consiste em uma análise metateórica que contribui para a compreensão de uma teoria já existente. Grácio e Oliveira (2012) ratificam este entendimento ao afirmar que consiste no conjunto de conhecimentos relacionados à avaliação da informação produzida, referindo-se a estudos de natureza teórico-conceitual, quando contribuem para o avanço do conhecimento da própria temática, propondo novos conceitos e indicadores, bem como reflexões e análises relativas à área, e de natureza metodológica, quando se propõem a dar sustentação aos trabalhos de caráter teórico da área em que estão aplicados.

Na perspectiva metateórica da bibliometria, as diretrizes intelectual e social se destacam, considerando que seus estudos objetivam identificar, evidenciar e permitir a visualização da frente de pesquisa, as redes de colaboração científicas, bem como as redes cognitivas, os colégios invisíveis e as principais escolas de pensamento, entre outros, em um domínio de conhecimento (CASTANHA; GRÁCIO, 2014). Também apresentam relações com ferramentas conceituais de outras disciplinas, utilizadas como recursos analíticos que servem para estimular desenvolvimento de novas teorias, como

a abordagem de análise de rede para identificar e visualizar as ligações entre grupos de sociólogos que subscrevem uma ou outra abordagem teórica (RITZER, 1991). Essa abordagem bibliométrica metateórica providencia um entendimento valioso tanto para o *design* da informação quanto para o entendimento teórico do processo social que permeia a informação, incluindo os processos históricos.

Abordagens teóricas são, portanto, múltiplas e complementares. O estudo dos fenômenos, em qualquer domínio, é enriquecido quando observado sob diferentes perspectivas teóricas. As abordagens da Análise de Domínio e da metateoria são exemplos de abordagens consistentes, que juntas fornecem uma compreensão mais completa sobre o objeto de estudo, ao proporcionarem um entendimento mais consistente em relação a toda complexidade do campo em estudo.

A Análise de Domínio e a Metateoria contribuem de forma expressiva para os estudos bibliométricos, ao enfatizarem a necessidade das análises epistemológicas, sociológicas e históricas, dentre outras abordagens qualitativas, estimulando os pesquisadores a refletir sobre toda a composição do objeto de pesquisa, por meio de diferentes aproximações metodológicas, teóricas e epistemológicas, possibilitando uma análise mais consistente dos dados do estudo. As abordagens, em conjunto, proporcionam um olhar qualitativo mais completo sobre o campo de estudo, neste caso, representado pelos estudos bibliométricos.

2.2 ESTUDOS BIBLIOMÉTRICOS

Segundo Meadows (1999), a pesquisa científica e a divulgação de seus resultados são atividades inseparáveis. Para que a pesquisa científica seja aceita pela comunidade científica, é necessário que os resultados sejam amplamente divulgados, ou seja, a pesquisa científica que não é publicada não existe (VESSURI, 1987).

Segundo Macias-Chapula (1998), publicar os resultados de suas pesquisas é um compromisso que os cientistas são compelidos a cumprir, e,

ainda, a ciência é considerada como um amplo sistema social, que tem como finalidade disseminar conhecimentos, assegurar a preservação de padrões e atribuir crédito e reconhecimento para aqueles cujos trabalhos têm contribuído para o desenvolvimento das ideias em diferentes campos.

A publicação dos resultados científicos permite a socialização do conhecimento produzido, por meio de seu registro documental. Assim, em um ciclo espiral de produção e comunicação da ciência, o conhecimento é efeito das relações sociais, a partir de um consenso social (GUIMARÃES, 2000). Nesse contexto, o notável crescimento dos registros científicos tem estimulado a análise desse conhecimento socializado e tornado indispensável a criação de instrumentos para avaliação da ciência.

No âmbito científico, o registro do conhecimento é denominado produção científica, e entendido, por Oliveira e Grácio (2009), como um conjunto de publicações gerado durante a realização e após o término das pesquisas, por um pesquisador, grupo, instituição ou país, nas diferentes áreas e registradas em diferentes suportes.

Nas últimas décadas, houve um considerável aumento na produção científica em diversas áreas do conhecimento, e o grande crescimento documental tornou necessária a criação de instrumentos para avaliação da ciência (SPINAK, 1998; OLIVEIRA; GRÁCIO, 2009).

Segundo Noronha e Maricato (2008), para entender melhor a evolução da ciência como forma de expressão do conhecimento humano produzido, são utilizadas técnicas de medição. A ciência que mede a Ciência é denominada Cientometria, que estabelece medidas e indicadores que permitem traçar um perfil da produção do conhecimento, em âmbito local, nacional ou internacional, de uma área, grupo ou instituição.

Nesse sentido, os estudos bibliométricos, têm sido muito utilizados e aplicados, em decorrência desse aumento da produção científica e da necessidade em mapear esse conhecimento. Cada vez mais, os indicadores produzidos pelos estudos bibliométricos mostram-se importantes fontes para tomadas de decisões em corporações, instituições de pesquisa e ensino.

Spinak (1998) afirma que grande parte do esforço da ciência da Ciência se concentra na elaboração de metodologias apropriadas para a formulação destes indicadores. Macias-Chapula (1998, p.134) afirma que “em tudo o que se refere à ciência, os indicadores bibliométricos e cientométricos tornaram-se essenciais”. Cada vez mais, os estudos bibliométricos têm sido utilizados no direcionamento de políticas e diretrizes institucionais, mostrando-se extremamente importantes para a tomada de decisões norteadoras.

As técnicas quantitativas de medição da produção científica têm algumas décadas de existência, mas não estão, ainda, completamente consolidadas (SPINAK, 1998). Em 1969, Pritchard descreveu a bibliometria como sendo a aplicação de métodos matemáticos e estatísticos a livros e outros meios de comunicação.

Para Tague-Sutcliffe (1992), a bibliometria estuda os aspectos quantitativos da produção, disseminação e uso da informação registrada, utilizando seus resultados para elaborar previsões e apoiar tomada de decisão. A cientometria, por sua vez, estuda os aspectos quantitativos da ciência como disciplina ou atividade econômica, centrada no estudo de diferentes atividades científicas, sendo importante para o desenvolvimento de políticas científicas. E, finalmente, a informetria, estuda os processos quantitativos da informação em geral, incorporando, utilizando e ampliando as fronteiras dos dois anteriores.

As Tecnologias de Informação e Comunicação (TICs) têm dado novas oportunidades para estudos bibliométricos. Um novo campo surgiu a partir deste desenvolvimento: a Webometria. Como o próprio nome revela, esse campo diz respeito à mensuração de atividades na web, especialmente pela análise de links. Mais recentemente, surgiu a Patentometria, que, a partir da análise das patentes, mede o grau de tecnologia e inovação de um país ou de um setor da indústria, além de permitir a busca de relações entre o conhecimento científico e sua contribuição ou transformação em conhecimento tecnológico (NORONHA; MARICATO, 2008).

Inicialmente, os estudos bibliométricos eram voltados apenas à análise de documentos. Hoje, destacam-se como principais os cálculos de seus indicadores:

[...] crescimento quantitativo da literatura; obsolescência da informação; eficiência em serviços e produtos de informação em ciência e tecnologia e produção; eficiência de sistemas de informação e estabelecimento de informações em geral; papel de diferentes tipos de documentos, bem como seu significado na comunicação científica; pertinência e relevância da informação; ranking de publicações periódicas por vários parâmetros; papel dos canais informais na comunicação científica; sobreposição de assuntos contidos entre periódicos e publicações seriadas; hábitos de citação de cientistas e crescimento do papel da análise de citação e relações intradisciplinares e interdisciplinares como determinado nas bases de referências bibliográficas (BUFREM; PRATES 2005).

Como dito anteriormente, a bibliometria tem sido reconhecida como uma ferramenta eficiente para outras abordagens teóricas dentro da Ciência da Informação, mais comumente para estudo de publicações em diferentes áreas da esfera acadêmica. Raramente, tem sido utilizada como sugerido pela abordagem analítica de domínio, ou seja, como uma metodologia de análise de um domínio para obter o conhecimento proveitoso para o desenvolvimento de serviços no campo da Ciência da Informação. A abordagem analítica de domínio é, portanto, adotar uma perspectiva social no estudo de práticas de informação (HJØRLAND, 2002). Após definir a extensão do domínio e o seu grau de especialização, durante o estudo bibliométrico, para que se tenha um resultado mais fidedigno, é indispensável a aplicação das abordagens propostas por Hjørland (2002).

Na Ciência da Informação, tem-se estimulado cada vez mais a realização dos estudos bibliométricos, que considerem também aspectos qualitativos, levando em conta, além dos números, aspectos conceituais, históricos e epistemológicos, não explicitados numericamente nas unidades analisadas.

Apesar de conceituar bibliometria sobre aspectos quantitativos, Macias-Chapula (1998) afirma que ciência é um processo social no qual ações e comportamentos estão ligados ao contexto, e que os números não falam por si

mesmos, ao contrário, precisam ser interpretados, considerando-se as tendências reais e falsas nos dados e no método usado para computá-los.

Observa-se, desse modo, a importância da Análise de Domínio nos estudos bibliométricos, evidenciada por pesquisadores da área, ainda que não nominalmente, com o objetivo de fomentar o interesse em análises não somente quantitativas, mas qualitativas, que levem em consideração aspectos sociais e contextuais na análise dos indicadores.

Portanto, associados às análises qualitativas, os estudos bibliométricos subsidiam as discussões e avaliações referentes à relevância das pesquisas, constituindo elementos essenciais para identificar os focos produtores do conhecimento novo, como sua elite científica, a frente de pesquisa, temáticas atuais, entre outros, nas diferentes áreas do conhecimento, em âmbito regional, nacional e internacional (KOREVAAR; MOED, 1996).

Nesse contexto, os indicadores representam um meio de se estudar a dinâmica de produção científica, os quais são considerados relevantes para o monitoramento da produção científica, possibilitando uma estimativa de como os países contribuem com a Ciência *mainstream*. (VANZ; STUMPF, 2010).

2.3 INDICADORES BIBLIOMÉTRICOS

Na década de 1960, observou-se o desenvolvimento de métodos de análise de C&T, dada a sua importância para o desenvolvimento dos países, tornando-a significativo aporte em diversas instâncias científicas e governamentais para a proposição de políticas públicas e institucionais. À medida que a C&T foi ganhando maior destaque nas políticas governamentais, os responsáveis pela política científica solicitaram maiores informações quantitativas sobre essas atividades. Também a crescente competitividade e globalização da economia contribuíram para o desenvolvimento dos indicadores, forçando cada país a entender qual é a sua posição em relação

aos outros competidores científicos, para se tornar capaz de explorar as oportunidades surgidas no campo de C&T (VELHO, 1998; VANZ, 2004).

O interesse pelos indicadores bibliométricos apresentou significativo crescimento no início na década de 1970, em diversos países, incluindo o Brasil, com o objetivo de planejar, monitorar, avaliar e agilizar a estruturação de um sistema de C&T. O grande número de egressos das universidades deu origem a uma reforma na infraestrutura educacional, sobretudo na pós-graduação, por meio da criação de planos e da concepção de um sistema de desenvolvimento científico e tecnológico (VELHO, 1997; MUGNAINI, 2006).

Após o período pós-Segunda Guerra, a relação entre C&T visava identificar agentes propiciadores de desenvolvimento econômico nacional, poder bélico, político e tecnológico e soluções de problemas sociais. Assim, os indicadores apresentam forte correlação com a expansão do produto interno bruto, fazendo parte dos sistemas de indicadores econômicos. Nas últimas décadas, os indicadores passam a ter maior autonomia e essa configuração resulta de uma evolução histórica na forma de entender a cadeia de produção do conhecimento científico e tecnológico (MUGNAINI, 2003)

Os indicadores de C&T passam, então, a fazer parte de um conjunto de indicadores muito mais amplo, sendo comparados aos indicadores sociais ou econômicos, pois propõem substituir, quantificar ou operacionalizar dimensões relacionadas à avaliação do processo e ao grau de desenvolvimento da C&T (JANNUZZI, 2002; MUGNAINI, 2003).

Nesse sentido, a ciência é considerada um amplo sistema social, cujas funções são disseminar conhecimentos, assegurar a preservação de padrões e atribuir crédito e reconhecimento para aqueles cujos trabalhos têm contribuído para o desenvolvimento das ideias em diferentes campos. Dadas as peculiaridades da ciência, os indicadores devem ser flexíveis (SPINAK, 1998; MACIAS-CHAPULA, 1998).

Solla Price (1976), em seu livro intitulado *Little Science, Big Science*, analisa a necessidade de se criar e estudar os indicadores de C&T, comprovando que esse é o modo de manter o progresso rápido dos países, em

um curso sensato em direção ao futuro. O autor considera a ciência como uma “entidade mensurável”, apta à aplicação de métodos quantitativos, os quais, recebendo o tratamento estatístico devido, geram dados que permitem traçar as curvas da evolução da ciência.

Também sobre a avaliação científica da ciência, Velho (1986) completa, afirmando que os enfoques qualitativos possuem mais validade e relevância, enquanto as técnicas quantitativas têm maior confiabilidade e menor custo. Segundo a autora, não existe uma única técnica de avaliação perfeita, sendo necessários vários procedimentos complementares para um resultado confiável.

O conceito de indicador científico perpassa níveis diferentes de informações empíricas que descrevem aspectos qualitativos ou quantitativos de um estado da atividade científica (VANZ, 2004). Desta forma, os indicadores têm um papel importante como base para sistemas de monitoração e para os procedimentos de avaliação.

Segundo Barré (1997), indicador de C&T é um conhecimento quantitativo sobre os parâmetros da atividade científica, tecnológica e de inovação, em nível institucional, disciplinar, setorial, regional, nacional ou plurinacional. Tal conhecimento visa caracterizar e posicionar instituições, regiões e países em mapas temáticos, permitindo fazer estudos comparativos e diacrônicos.

Para Sancho (1990), indicadores de C&T são parâmetros utilizados no processo de avaliação de uma atividade e, normalmente, emprega-se um conjunto deles, cada um dos quais revelando uma faceta do objeto de avaliação.

Para Gregolin et al. (2005), os indicadores podem ser compreendidos como dados estatísticos aproveitados para medir algo intangível, que ilustram aspectos de uma realidade multifacetada, e podem ser classificados como quantitativos e/ou qualitativos. Eles contribuem não só para compreender uma área específica, mas para aperfeiçoar a construção de políticas públicas dos órgãos governamentais e agências de fomento. Assim, é indispensável

conhecer a situação corrente, as capacidades existentes e as que devem ser construídas (FARIA et al., 2011).

A atividade científica precisa ser analisada no contexto em que está inserida: os indicadores e as avaliações de desempenho científico devem considerar seu contexto social, histórico e econômico. Dessa maneira, os indicadores são capazes de identificar os comportamentos diferenciados entre as áreas, como os diferentes processos de utilização de veículos de disseminação da produção científica de cada área do conhecimento (MACIAS-CHAPULA, 1998; FARIA et al., 2011).

Em virtude da necessidade de controle, orientação e dinâmica da ciência, o país, por meio de órgãos de fomento à pesquisa científica, tem incentivado cada vez mais o desenvolvimento de indicadores quantitativos como meio de subsidiar o planejamento de políticas científicas e avaliar seus resultados. Registre-se o crescente interesse de especialistas e autoridades governamentais por indicadores quantitativos da produção científica, os quais, além de auxiliar o entendimento da dinâmica de C&T, funcionam como instrumentos para o planejamento de políticas e tomada de decisões no setor científico, ao contribuir de forma decisiva para a análise do desempenho e melhoria da eficiência dos sistemas nacionais de ciência, tecnologia e inovação (GREGOLIN et al., 2005; ROSAS, 2013).

No sistema de C&T brasileiro, o investimento fundamenta-se, principalmente, no fomento governamental, no aparato institucional, nas instituições de ensino, pesquisa e desenvolvimento, nos quais se encontra o capital humano, e na rede de informações que permeia todo o sistema; esses itens compõem a força produtiva, que é responsável pela produção do conhecimento e o seu usufruto, destinado à comunidade (MUGNAINI, 2006). Dessa maneira, é possível organizar os diversos tipos de indicadores, segundo a abrangência de cada uma das áreas de análise da ciência que os utilizam.

As agências governamentais de fomento à pesquisa científica no país elaboram e utilizam indicadores de produção científica para a formulação, execução e acompanhamento de políticas públicas de C&T. Apesar da complexidade metodológica para a construção e uso de indicadores de

produção científica, o seu emprego se dissemina tanto para o planejamento e a execução de políticas como para a melhor compreensão sobre a ciência pela própria comunidade científica e por outros segmentos da sociedade (FARIA et al., 2011).

Dentro da Ciência da Informação, a Bibliometria e a Cientometria são responsáveis por analisar o cenário de C&T, no país, pelo estudo da geração e uso da informação científica, por meio de indicadores e métodos matemáticos e estatísticos capazes de propor modelos com vistas à representação da realidade observada, garantindo a validade e facilitando a compreensão do desenvolvimento em C&T (MUGNAINI, 2006).

Segundo Mugnaini (2003), a bibliometria apresenta-se como uma ferramenta eficaz, capaz de tratar grandes quantidades de informação, e configura instrumento para agregação de valor ao conjunto de indicadores quantitativos que os governos vêm gerando para análise da produção científica, sendo vista como um dos principais elementos participantes das políticas implementadas pelos mesmos para desenvolvimento dos países.

O desenvolvimento das metodologias para a construção e implementação de indicadores é objeto da bibliometria e abrange técnicas interdisciplinares para seu desenvolvimento e aplicação. Nos estudos bibliométricos, os indicadores propiciam uma visão global da produção científica e são dependentes de processos adequados de organização e de representação do conhecimento, evidenciando os principais pesquisadores e temáticas científicas das áreas do conhecimento, ao medir as citações recebidas e os índices de eficiência dos pesquisadores diante das áreas de estudo desejadas (ROSAS, 2013; PINTO; MATIAS, 2011).

A construção e implementação dos indicadores de produção científica constituem objeto de estudo de diversas áreas do conhecimento, sendo utilizados tanto para o planejamento e a execução de políticas para o setor como também para que a comunidade científica conheça melhor o sistema no qual está inserida. Os indicadores de produção científica, somados à família de indicadores de insumos para C&T, vêm contribuindo de forma significativa para

a análise do desempenho e melhoria da eficiência dos sistemas nacionais de ciência, tecnologia e inovação (FARIA et al., 2011).

Esses indicadores são empregados como medidas indiretas da atividade da pesquisa científica e contribuem para a compreensão dos objetivos da pesquisa, das estruturas da comunidade científica, do seu impacto social, político e econômico (GREGOLIN et al., 2005; FARIA et al., 2011).

A análise da produção científica de um país, instituição, área de conhecimento, etc., abrange um conjunto significativo de indicadores bibliométricos, que estão divididos em três categorias: indicadores de produção, indicadores de citação e indicadores de ligação (GREGOLIN et al., 2005).

Os *indicadores de produção* são estabelecidos por meio da contagem do número de publicações por tipo de documento (livros, artigos, publicações científicas, relatórios, etc.), por instituição, área de conhecimento, país, etc., e busca, por meio de sua produtividade, refletir o impacto junto à comunidade científica.

O indicador básico de produção é o número de publicações, que reflete características da produção científica, porém não determina a qualidade das publicações. Derivados dele estão os indicadores de distribuições de produtividade de autores, estudos referentes à Lei de *Lotka*, indicadores de distribuição do uso de vocabulário, nos estudos da Lei de *Zipf*, indicadores de classificações de periódicos e distribuições de revistas por assunto, nos estudos relativos à Lei de *Bradford*, dentre outros.

Os *indicadores de citação* são baseados no número de citações recebidas por uma determinada publicação, determinando o impacto, a influência ou a visibilidade dos artigos científicos ou dos autores citados e considerados o meio mais conhecido de atribuir crédito aos autores (GREGOLIN et al., 2005).

No entanto, esses indicadores devem ser compreendidos como parâmetros complexos que não são equivalentes à qualidade científica. Existem razões diversas pelas quais autores citam outros trabalhos, sem que

necessariamente exista uma correlação direta com a pesquisa citada. Além disso, não é possível determinar as motivações para as citações (VANZ; CAREGNATO, 2003) ou ainda se existe uma barreira linguística: se a origem da publicação provém de países periféricos ou *mainstream* (VELHO, 1985). Os pesquisadores têm buscado continuamente novos indicadores, a fim de caracterizar de forma mais plena e verdadeira o comportamento da ciência e seus atores.

Os indicadores mais utilizados desse grupo são o número de citações, que corresponde ao número de vezes que uma determinada publicação é citada (normalmente no ano da publicação e nos dois a cinco anos subsequentes (GREGOLIN et al., 2005), e a média de citações por trabalho publicado. É considerada, por vários autores, a área mais importante da bibliometria (ARAÚJO, 2006). Entre os indicadores derivados de citação, observa-se o Fator de Impacto, que analisa o impacto de determinados periódicos especializados indexados na base SCIE. Outros indicadores derivados são: índice de imediatez, índice de impacto, índice de atividade, índice de afinidade, índice de atração, dentre outros (GREGOLIN et al., 2005).

Os *indicadores de ligação* são baseados em coocorrências de autoria, de citações e de palavras, entre outras formas de relação observadas na produção científica. São empregadas para identificar, visualizar e analisar as ligações ocorridas na geração do conhecimento e nas redes de relacionamento entre países, instituições, áreas de conhecimento, pesquisadores, entre outros.

Para os estudos de ligação entre autores, sejam eles pesquisadores, instituições ou países, recorre-se à análise de coautoria, realizada por meio da contagem do número de publicações de coautores e utilizada para o cálculo dos esforços de colaboração científica, para identificar e mapear a cooperação nacional, internacional ou regional em diferentes áreas do conhecimento.

Para os estudos de ligação entre autores citados, a análise de cocitações tem como medida o número de cocitações de artigos citados, e parte do pressuposto que autores e publicações cocitados com mais frequência estão mais próximos em especialização científica do que outros.

Por fim, a análise de coocorrência de palavras é realizada a partir das palavras-chave utilizadas para descrever os artigos, palavras do título, palavras do resumo, palavras do texto integral, palavras presentes na classificação dos artigos ou do próprio código de classificação do artigo (GREGOLIN et al., 2005).

Os indicadores utilizados pela CAPES para a avaliação da pós-graduação são consolidados nas Planilhas Comparativas de Avaliação Trienal, sendo eles: ano de início do mestrado e doutorado, conceito do programa, número de docentes permanentes, número de teses e dissertação e a razão dissertação/tese, número de artigos completos publicados em periódicos técnico-científicos, número de trabalhos completos publicados em anais de eventos técnico-científicos, número de livros e capítulos de livros publicados e produção artística.

Diante do fato de a CAPES utilizar *indicadores de produção* na avaliação da pós-graduação, esta pesquisa pretende colaborar com a análise desses indicadores, provendo um novo olhar sobre a avaliação da pós-graduação.

De acordo com Maccari, Lima e Riccio (2009), é relevante estudar a contribuição do sistema de avaliação em vigor para melhoria da gestão dos programas brasileiros de pós-graduação, pois, ao que parece, o potencial dessa ferramenta de gestão ainda não é adequadamente explorado. Ainda, “uma avaliação mais ampla das universidades brasileiras datam de 1976/77, com a criação de Programas de Avaliação de Cursos de Pós-Graduação, concebidos e implantados pela Coordenação de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior” (MACARI; LIMA; RICCIO, 2009).

2.4 ANÁLISE MULTIVARIADA: ANÁLISE DE *CLUSTER*

O desenvolvimento da estatística clássica baseou-se em uma única variável: a análise univariada. Porém, na prática da pesquisa quantitativa, o conjunto de elementos estudados envolve, de modo geral, muitas variáveis. O

olhar sobre uma única variável parece ter muitas vantagens, mas, quando o fenômeno observado é medido a partir de muitas variáveis, esse tipo de análise pode ser insuficiente, uma vez que desconsidera os efeitos ou relações sinérgicas ou até inconsistentes entre as variáveis. Assim, tem-se que quanto maior o número de variáveis, mais complexa sua análise por métodos comuns.

Nesse contexto, a Análise Estatística Multivariada possibilita a interpretação e o estabelecimento de modelos para problemas com comportamentos complexos, usando simultaneamente as informações disponibilizadas em um conjunto de variáveis (MINGOTI, 2005; PREARO, 2008; HAIR et al., 2009).

Com o aumento e aperfeiçoamento de diversos softwares computacionais estatísticos, tornando sua utilização mais didática em vista das complexidades matemáticas próprias de seus conteúdos, a Análise Multivariada tornou-se mais acessível, dado o grande volume de dados tratados simultaneamente em seus procedimentos e por ser uma aliada das análises quantitativas (MINGOTI, 2005; PREARO, 2008; HAIR et al., 2009).

Segundo Hair et al. (2009), a Análise Multivariada refere-se a um conjunto de técnicas estatísticas que simultaneamente analisam múltiplas medidas sobre indivíduos ou objetos de investigação. Assim, qualquer técnica estatística com a análise simultânea com mais de duas variáveis pode ser considerada, a princípio, como multivariada. Para ser considerada verdadeiramente uma Análise Multivariada, todas as variáveis devem ser aleatórias e inter-relacionadas de tal maneira que seus diferentes efeitos não podem ser interpretados em separado. O objetivo desta análise é medir, explicar e prever o grau de relação entre a combinação múltipla de variáveis estatísticas, permitindo estudar e evidenciar as ligações, as semelhanças e diferenças existentes entre todas as variáveis envolvidas no processo (TRIVELLONI; HOCHHEIM, 2001). Segundo Steiner (1995), a necessidade de entender o relacionamento entre as diversas variáveis aleatórias torna a Análise Multivariada uma metodologia com grande potencial de aplicação.

De acordo com Lourenço e Matias (2001), as técnicas estatísticas multivariadas são mais complexas do que aquelas da estatística univariada.

Por outro lado, apesar de uma razoável complexidade teórica fundamentada na matemática, as técnicas multivariadas, por permitirem o tratamento de diversas variáveis ao mesmo tempo, podem oferecer ao pesquisador um material bastante robusto para a análise dos dados da pesquisa.

Para Hair et al. (2009), a Análise Multivariada auxilia na formulação de questões relativamente complexas de forma específica e precisa, possibilitando a condução de pesquisas teoricamente significativas, e vêm, constantemente, se tornando sofisticadas, a fim de atender à demanda dos cientistas das ciências sociais aplicadas. Prearo (2008) frisa que evidenciar relações e encontrar e/ou propor leis explicativas são ações inerentes à própria ciência, e essa tarefa exige manipulação, controle e medição de variáveis consideradas relevantes ao entendimento do fenômeno que está sendo analisado. Assim, a modelagem matemática propicia ao pesquisador uma série de informações autênticas para análise. A estatística Multivariada divide-se em dois grupos. O primeiro consiste em técnicas exploratórias de sintetização da estrutura de variabilidade dos dados, utilizando em seu escopo as seguintes análises: análise de componentes principais, análise fatorial, análise de correlações canônicas, análise de agrupamentos, análise discriminante e análise de correspondência. O segundo grupo consiste em técnicas de inferência estatística, apresentando estimação de parâmetros, testes de hipótese, análise de variância, de covariância e de regressão multivariadas.

Este trabalho aborda as técnicas exploratórias de sintetização da estrutura de variabilidade dos dados, mais precisamente, a Análise de *cluster*, visando simplificar a interpretação dos dados da avaliação da Pós-Graduação em Matemática, por meio da construção de grupos que sintetizem a informação original dos dados extraídos da CAPES, cujos indivíduos participantes de cada agrupamento apresentem similaridade entre si.

A *Análise de cluster*, também chamada de Análise de Agrupamentos, Análise de Conglomerados ou Análise de Classificação, consiste em uma técnica estatística utilizada para estudar o conjunto de relações de interdependência entre variáveis interdependentes (essa análise não faz distinção entre variáveis dependentes e independentes), permitindo agrupar

elementos (indivíduos) de um conjunto segundo suas características (HAIR et al., 2009). Assim, os elementos em cada *cluster* tendem a ser semelhantes entre si, mas diferentes dos outros elementos presentes em outros *clusters*. A classificação dos elementos em grupos (*clusters*) é feita com base em alguns critérios de seleção, estabelecidos previamente pelo pesquisador.

A Análise de *cluster* tem como objetivo dividir os elementos da amostra em grupos, de forma que os elementos pertencentes a um mesmo grupo sejam similares entre si com respeito às variáveis (características) que neles foram medidas, e os elementos em grupos diferentes sejam heterogêneos em relação às mesmas características (MINGOTTI, 2005). Nesta análise, os grupos não são pré-definidos, mas identificados por meio da técnica de análise multivariada. Essa análise pode ser considerada um método que permite uma taxonomia² do universo estudado.

Como resultado, a Análise de *cluster* divide um conjunto de elementos em dois ou mais grupos com base na similaridade desses elementos em relação a um conjunto de características especificadas. Com a formação desses grupos, é possível (HAIR et al., 2009):

- Realizar uma descrição taxonômica dos indivíduos (nesta pesquisa, programas de pós-graduação);
- Obter uma perspectiva simplificada dos dados;
- Identificar as relações ou similaridades e diferenças não reveladas anteriormente entre as observações.

Durante o desenvolvimento de uma *Análise de cluster*, três questões fundamentais devem ser consideradas:

1. Qual será a medida a semelhança a ser adotada na análise dos dados;
2. Qual método de agrupamento deve ser utilizado;
3. Qual será o número de *clusters* considerado mais representativo para a taxonomia dos elementos analisados.

² Segundo Hair et al. (2009, p. 429), entende-se taxonomia como uma “classificação de objetos baseada na experiência”.

Em relação à medida de semelhança, segundo Hair et al. (2009), as características (respostas às variáveis em estudo) de cada elemento (indivíduo) são combinadas em uma medida que pode ser de *similaridade* ou *dissimilaridade*.

De acordo com Mingotti (2005) e Hair et al. (2009), as medidas de similaridade (ou dissimilaridade) referem-se ao critério a ser utilizado para se decidir até que ponto dois elementos do conjunto de dados podem ser considerados semelhantes (ou não). É necessário considerar medidas que descrevam a similaridade entre elementos amostrais de acordo com as características que neles foram medidas. A comparação de diferentes elementos amostrais pode ser feita por meio de medidas matemáticas chamadas métricas, que possibilitam a comparação como medida de distância. Assim, comparando as medidas de distância entre o conjunto de variáveis, agrupam-se os de menor distância.

A medida de similaridade (ou dissimilaridade) adotada é calculada para todos os pares de elementos, possibilitando a comparação de todos os elementos entre si e a visualização de quais são mais semelhantes (próximos, similares) em relação às variáveis em estudo, permitindo o agrupamento dos indivíduos. Nas medidas de dissimilaridade, quanto maior o valor, menos similares são as observações; enquanto nas medidas de similaridade, um valor alto indica maior semelhança entre as observações.

Existem medidas apropriadas para análise das variáveis qualitativas e das quantitativas. O tipo de medida de distância utilizado na Análise de *cluster* depende do nível de medida da variável. Nesta pesquisa, as variáveis utilizadas são quantitativas, uma vez que são indicadores quantitativos do desempenho dos Programas de Pós-Graduação em Matemática, presentes nas planilhas de acompanhamento da CAPES. As medidas apropriadas para variáveis quantitativas são as medidas de dissimilaridade.

Dentre as medidas de dissimilaridade, a medida mais frequentemente empregada quando todas as variáveis são quantitativas contínuas é a distância Euclidiana, que mede, simultaneamente, a distância (diferença) entre as observações (respostas) de dois indivíduos em relação a todas as variáveis

estudadas. Quanto mais próximo de zero for o valor obtido para a distância euclidiana, mais similares são os indivíduos comparados, quanto às variáveis em estudo.

Quanto à questão do método de agrupamento envolvido na Análise de *cluster*, destacam-se dois tipos de procedimentos: *hierárquicos* e *não-hierárquicos*. Os métodos hierárquicos podem ser subdivididos em dois grupos: *método aglomerativo* e *método divisivo* (Figura 1).

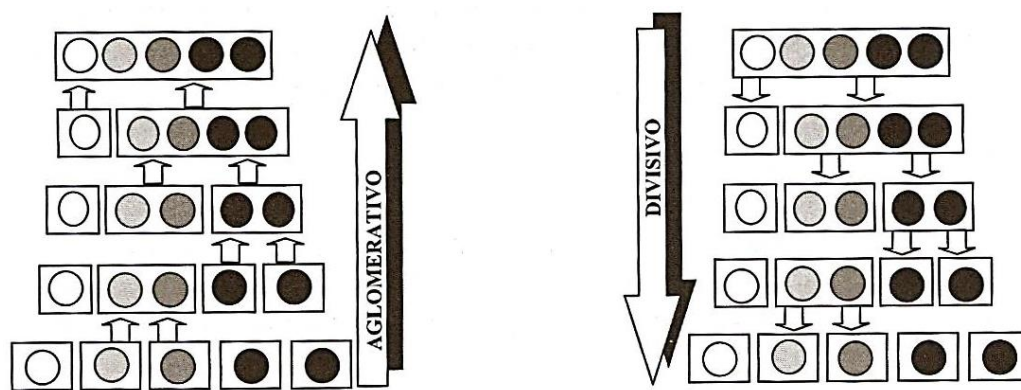


Figura 1 – Esquema geral de procedimentos hierárquicos aglomerativos e divisivos (MINGOTTI, 2005).

O *Método aglomerativo* (ou *linkage method*) é o método mais comum, no qual se classificam os indivíduos (elementos) em grupos, em sucessivas fusões, baseando-se em uma medida de similaridade escolhida a priori pelo pesquisador, reduzindo o conjunto de elementos a um único grupo ao final. O *Método divisivo* parte de um único grupo, e, por meio de divisões sucessivas, os elementos vão sendo divididos em grupos, de tal modo que os indivíduos em um subgrupo estão longe dos indivíduos (elementos) do outro. Esses indivíduos são novamente divididos em subgrupos e o processo continua até que cada indivíduo forme um grupo (MINGOTI, 2005).

O método hierárquico é utilizado, na maioria das vezes, em análise exploratória de dados, com o intuito de identificar possíveis agrupamentos e o

valor provável de um número de grupos. Esse método considera que, de início, cada indivíduo se encontra isolado, e o processo segue aproximando os indivíduos de acordo com suas similaridades, até que se atinja uma estabilidade relativa ou até mesmo um único grupo (MINGOTTI, 2005).

No método hierárquico aglomerativo, os indivíduos são classificados em grupos em diferentes etapas, de modo ordenado, produzindo uma árvore de classificação chamada de Dendograma, que constitui um gráfico em forma de árvore, representando a história do agrupamento (MINGOTI, 2005). Já as técnicas não-hierárquicas operam em sentido contrário, particionando um único agrupamento inicial. Os métodos não-hierárquicos de agrupamento foram desenvolvidos para agrupar objetos (ou indivíduos) ao invés de variáveis, em k grupos, que podem ser definidos antecipadamente ou determinados durante a execução do procedimento. Esses métodos exigem a prefixação de critérios que produzam medidas sobre a qualidade da partição produzida, e não serão utilizados nesta pesquisa.

Dentre os algoritmos aglomerativos usados para desenvolver os agrupamentos hierárquicos, destacam-se cinco: *ligação individual*, *ligação completa*, *ligação média*, *método centróide* e *método de Ward*.

O *Método de ligação individual* (vizinho mais próximo) baseia-se na distância mínima observada entre dois indivíduos de dois *clusters* distintos como critério para se realizar o agrupamento do passo seguinte de aglomeração hierárquica.

O *Método de ligação completa* é semelhante ao da ligação individual, porém o critério de agrupamento utilizado é baseado na distância máxima entre indivíduos em dois *clusters* (a distância entre os membros mais diferentes de cada *cluster*).

O *Método de ligação média* representa a similaridade como a distância média entre todos os indivíduos em um *cluster* e todos os indivíduos de outro *cluster*. Abordagens de ligação média tendem a combinar agrupamentos com pequena variação interna e a produzir *clusters* com aproximadamente a mesma variância, ou seja, tendem a combinar *clusters* com pequenas variâncias.

No *Método Centroide*, a distância entre dois grupos é definida como a distância entre seus centroides (distância das médias dos grupos, que estão sendo comparados). Em cada passo do algoritmo de agrupamento, os conglomerados que apresentam menor valor de distância são agrupados. Para fazer o agrupamento, é necessário voltar aos dados originais para o cálculo das distâncias, o que exige um tempo computacional maior que os outros métodos (HAIR et al., 2009; MINGOTTI, 2005).

O *Método Ward* (MINGOTTI, 2005; HAIR et al., 2009) consiste em um procedimento de agrupamento hierárquico no qual, inicialmente, cada elemento é considerado como um único conglomerado, e em cada passo do algoritmo é calculada a soma de quadrados dentro de cada conglomerado. Essa soma é o quadrado da distância Euclidiana de cada elemento amostral pertencente ao conglomerado em relação à média correspondente do conglomerado. Em cada passo do algoritmo, os dois conglomerados que minimizam a distância são combinados.

O *Método Ward* tende a produzir grupos com, aproximadamente, o mesmo número de elementos. Para a utilização deste método, basta que as variáveis escolhidas sejam quantitativas e passíveis do cálculo de médias.

Os métodos *centroide* e *Ward* são apropriados apenas para variáveis quantitativas, já que têm como base a comparação de médias. Nesta pesquisa, será utilizado, para a aglomeração *hierárquica*, o método *Ward*, que tem se revelado um dos melhores e mais utilizados métodos hierárquicos de aglomeração (MALHOTRA, 2006; KUBRUSLY, 2001). Uma vez que a CAPES fornece todos os dados quantitativos discretos para análise, por meio das Planilhas Comparativas de Avaliação Trienal, considera-se esse método mais adequado, por oferecer resultados mais consistentes ao se basear no conjunto original de dados e para observar similaridade entre eles.

Além do aspecto técnico da vantagem, o método *Ward* tem sido amplamente utilizado em outras análises bibliométricas, por exemplo, em estudos de análise de citação (LIBERATORE; HERRERO-SOLANA; GUIMARÃES, 2007; OLIVEIRA; GRÁCIO, 2008; JARVENING, 2008), análise de coautorias (OLIVEIRA; GRÁCIO; SANTARÉM SEGUNDO, 2009), análise de

redes sociais (MOYA-ANEGÓN; HERRERO-SOLANA; JIMÉNEZ-CONTRERAS, 2006), análise de indicadores (OLIVEIRA; GRÁCIO, 2013; SANTOS; KOBASHI, 2009; OLMEDA-GÓMES et al., 2009), entre outros.

O resultado da classificação pela Análise de *cluster* é observado tanto pela disposição dos elementos dentro dos *clusters* estabelecidos como fora deles (chamados *outliers*), com cada *cluster* apresentando grande similaridade interna quanto às variáveis (nesta pesquisa, constituído pelos indicadores utilizados pela CAPES para a avaliação da pós-graduação) analisadas e grande dissimilaridade entre os agrupamentos constituídos.

Dessa maneira, a aplicação da Análise de *cluster* para o conjunto dos programas de pós-graduação em Matemática possibilita a visualização do agrupamento desses programas, em função das semelhanças identificadas entre eles, pela análise simultânea multivariada dos indicadores de avaliação, utilizados pela CAPES.

3 PÓS-GRADUAÇÃO NO BRASIL

Segundo Meis e Leta (1996), a instauração do método científico, no qual se iniciou a institucionalização da ciência, teve início a partir do século XVII. Para os autores, a noção do método científico lançada por Francis Bacon, que afasta o empirismo e o sobrenatural, propõe que para conhecer a natureza é preciso observar os fatos, classificá-los e determinar suas causas.

Desde então, na Europa e nos Estados Unidos, a ciência desponta nas universidades e, a partir daí, surgem as primeiras sociedades e academias científicas, reunindo especialistas de diversas áreas do saber, que publicam as primeiras revistas científicas (VANZ, 2004).

A primeira universidade brasileira, a Universidade do Rio de Janeiro, foi criada em 1920, e a expansão do sistema de ensino superior aconteceu somente durante a Nova República, quando foram criadas 22 universidades públicas federais e outras tantas privadas. A tardia institucionalização do ensino superior e as dificuldades econômicas do país levaram a um crescimento lento e desorganizado da ciência (VANZ, 2004 *apud* OLIVEN, 2002).

Logo, os primeiros passos da pós-graduação, no país, foram dados no início da década de 1930, na proposta do Estatuto das Universidades Brasileiras, na qual Francisco Campos propôs a implantação de uma pós-graduação nos moldes europeus. Esse modelo foi implementado tanto no curso de Direito da Universidade do Rio de Janeiro quanto na Faculdade Nacional de Filosofia e na Universidade de São Paulo. Na década de 1940, o termo pós-graduação foi utilizado formalmente, pela primeira vez, no artigo 71 do Estatuto da Universidade do Brasil (SANTOS, 2003).

Assim, o processo de institucionalização da pesquisa científico-tecnológica brasileira iniciou-se no século XX, portanto dois séculos após a Europa e os Estados Unidos, em consequência dos aspectos históricos da colonização. A primeira agência de fomento à ciência, o Conselho Nacional de

Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), foi criada na década de 1950. (LETA; MEIS, 1996).

Para Witter (1989), o incentivo à pós-graduação representou um grande avanço para o desenvolvimento da ciência. Diante disso, a autora afirma que a produção científica de um país está relacionada à atuação dos cursos de pós-graduação, tanto pelo fazer científico dos mesmos quanto pelo seu papel na formação de pesquisadores que irão atuar em outras entidades universitárias.

Em 1965, com o Parecer nº 977/65³, do Conselho Federal de Educação, elaborado pelo relator Newton Sucupira, ocorreu formalmente a implantação da pós-graduação, no Brasil, em decorrência da necessidade de se incrementar a produção do conhecimento científico, uma vez que o conhecimento produzido em cursos de graduação forneciam apenas conceitos básicos para a Ciência e ao exercício da profissão, e sua preocupação não se voltava à questão da pesquisa. A pós-graduação concebida nesse parecer refletia a importância da introdução da pesquisa junto ao contexto da Reforma Universitária, propiciando as condições necessárias à produção científica (CUSTÓDIO; GRÁCIO, 2012).

Essa Reforma Universitária tinha como objetivo formar professores para o ensino superior, preparar pessoal de alta qualificação para as empresas públicas e particulares e estimular estudos e pesquisa que buscassem o desenvolvimento do país (CASTRO, 1986).

Para Oliven (2002), ao articular as atividades de ensino, pesquisa e extensão, com o regime de tempo integral e dedicação exclusiva dos professores, valorizando sua titulação e a produção científica, a Reforma Universitária possibilitou a profissionalização dos docentes e criou condições propícias para o desenvolvimento da pós-graduação e das atividades científicas.

³ Segundo Santos (2003), com o Parecer nº 977/65 do Conselho Federal de Educação, também conhecido como Parecer Sucupira, houve a implantação formal dos cursos de pós-graduação no Brasil. Segundo o relator Newton Sucupira, o modelo de pós-graduação a ser implantado era adequado à nova concepção de universidade, oriundo dos países mais desenvolvidos, conforme o modelo norte-americano. A pós-graduação *stricto sensu* se realizaria em dois níveis independentes e sem relação de pré-requisitos entre o primeiro e o segundo (mestrado e doutorado). A primeira parte dos cursos seria destinada a aulas e a segunda à confecção do trabalho científico de conclusão (dissertação ou tese).

A ciência como produto da pós-graduação é relevante como veículo para a mudança da dependência para a interdependência científica, tecnológica e, conseqüentemente, econômica e política (VANZ, 2004).

Para Witter (1989), essa é a justificativa para a preocupação com a análise, a avaliação e a reflexão sobre os cursos de pós-graduação. Para a autora, muitos são os temas que merecem pesquisa e debate mais amplo no que tange à produção científica dos cursos de pós-graduação. Pesquisas nesta área fornecem elementos preciosos para a reflexão, a definição de estratégias políticas e reformulação dos cursos. O crescente interesse pela avaliação do ensino superior, se aplicado à produção científica e a outros aspectos dos cursos de pós-graduação, poderá gerar elementos para a melhoria tanto qualitativa quanto quantitativa de sua produção. Atualmente, o sistema de pós-graduação brasileiro contribui de forma expressiva para o desenvolvimento socioeconômico e constitui referência para toda a América Latina.

3.1 EVOLUÇÃO DA PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO-SENSU* NO BRASIL

Segundo o Plano Nacional de Pós-Graduação (PNPG, 2004), os dados da pós-graduação brasileira indicam que todas as áreas do conhecimento apresentaram crescimento expressivo ao longo dos anos, com algumas oscilações, porém com tendência nitidamente positiva. Destacam-se a seguir alguns aspectos desse crescimento.

Entre 1976 e 2004, o número de cursos recomendados pela CAPES saltou de 673 para 2.993, representando um aumento de 5,6% ao ano. O doutorado praticamente duplicou no período de 1996 a 2004. Destaque-se que, neste contexto, o segmento público é responsável por 82% da oferta dos cursos de mestrado e por 90% dos cursos de doutorado. Observa-se, todavia, que o conjunto de cursos de instituições privadas cresceu de forma expressiva na pós-graduação, passando de 87 cursos para 346 no mestrado, e de 44 para 96 no doutorado, no período de 1996 a 2004.

Em decorrência, o número de alunos matriculados também aumentou expressivamente, passando de 37.195, em 1987, para 112.314, em 2003, representando um crescimento de 300% no período. Especificamente, em relação ao mestrado, o número de titulados aumentou 757%, e o doutorado apresentou aumento ainda maior, em torno de 932%, no período de 1987 a 2003 (PNPG, 2004). Portanto, o crescimento foi expressivo e constante nos últimos 13 anos, tanto no mestrado quanto no doutorado.

No que diz respeito à regionalidade, apesar do crescimento apontado, persiste uma distribuição desigual entre as regiões do Brasil, uma vez que a região Sudeste concentra 54,9% dos cursos de mestrado e 66,6% dos de doutorado, seguida da região Sul (19,6% e 17,1%), Nordeste (15,6% e 10,3%), Centro-Oeste (6,4% e 4,1%) e Norte (3,5% e 1,8%). Também houve expressivo crescimento de cursos em todas as grandes áreas do conhecimento, tanto no mestrado quanto no doutorado (PNPG, 2004).

Considerando todas as áreas do conhecimento, a relação de mestres titulados por docente passou de 0,384, em 1991, para 1,085, em 2003, resultando em um acréscimo na formação de recursos humanos de 183% no período. Além disso, considerando todas as áreas do conhecimento, em 1991 titulavam-se em média apenas 0,084 doutores por docente, ao passo que, em 2003, esse índice passou para 0,318, o que corresponde a um aumento superior a 278% no período (PNPG, 2004).

Nesse contexto, a produção intelectual mostra uma atividade proveitosa de publicações em periódicos nacionais, internacionais e em anais de conferências, sendo a preferência por um ou mais veículos acima variável, de acordo com a área do conhecimento. Houve também uma evolução do número de trabalhos publicados por pesquisadores brasileiros, de 1981 a 2001, em periódicos de circulação internacional em comparação com a evolução ocorrida na América Latina e no mundo. Nota-se, portanto, que nesse período a produção científica brasileira quintuplicou e sua participação em relação ao resto do mundo triplicou.

3.2 AVALIAÇÃO DA PÓS-GRADUAÇÃO: CAPES

Quanto maior a atividade e produção em um ambiente científico, mais frequentes e rigorosas são as avaliações vigentes (VANZ, 2004). Segundo Castro (1986), nos países que encabeçam o mundo da ciência, existe um complexo sistema de apreciação de propostas, instituições, grupos, pesquisas e cursos. Segundo o autor, há duas grandes vertentes nos processos de avaliação: a primeira é a avaliação pelos pares, ancorada na reputação adquirida pelo avaliado; e a segunda deriva de critérios quantitativos, culminando na bibliometria e cientometria. As alternativas mais interessantes parecem residir em combinações dos dois métodos.

No Brasil, cabe à CAPES coordenar a política do sistema nacional de pós-graduação e exercer a função de incentivar, em nível de mestrado e de doutorado, a expansão e consolidação dos programas de pós-graduação. Visa, ainda, assegurar a validade nacional dos diplomas e o avanço dos cursos, por meio da Avaliação Trienal dos Programas de Pós-Graduação, que utiliza importantes indicadores destinados a acompanhar o desenvolvimento, evolução e consolidação dos programas, contribuindo para a formação de recursos humanos com alta competência científica e para a promoção da colaboração científica internacional.

As avaliações compreendem processos trienais, realizados por meio de um comitê de avaliação e sob presidência do representante da área a ser avaliada. Também é realizado um acompanhamento nos dois anos compreendidos entre as avaliações, através de um relatório enviado anualmente, permitindo às coordenações dos programas identificar e corrigir falhas, detectar indicadores de estagnação ou queda de desempenho do programa, e, ainda, como forma de apresentar aos cursos os princípios orientadores da avaliação trienal, antes da realização desta (VANZ, 2004).

Para Castro (1986), o grau de excelência de um curso, qualquer que seja a área do conhecimento, reflete alguns critérios, como: competência profissional dos docentes, evidenciada por sua titulação ou qualificações

equivalentes; dedicação dos professores ao curso, sobretudo daqueles que atuam no próprio núcleo disciplinar do programa (em oposição àqueles de áreas instrumentais ou domínios conexos) e produção científica do curso (qualidade, volume, regularidade de artigos, livros publicações em anais de congressos, relatórios de pesquisa).

O sistema de avaliação da CAPES vem sendo continuamente aperfeiçoado e constitui instrumento de orientação para a comunidade e para os programas de pós-graduação na busca de um padrão de excelência acadêmica nacional. Os resultados da avaliação subsidiam o estabelecimento de políticas para a área de pós-graduação *stricto sensu* (mestrado e doutorado), bem como para a aplicação das ações de fomento, como bolsas de estudo, auxílios, apoios, entre outros (CAPES, 2012a).

Ao longo da sua trajetória, a CAPES criou o sistema nacional para avaliação da qualidade dos programas de formação de recursos humanos pós-graduados. Nesse contexto, os sucessivos PNPGs contribuíram para aperfeiçoar o que hoje se conhece como Sistema Nacional de Avaliação de Programas de Pós-Graduação. Esse sistema vem sendo usado para o credenciamento e reconhecimento do caráter nacional dos programas de pós-graduação e seus diplomas, acarretando repercussão na política de fomento à pesquisa nas universidades e na distribuição de bolsas de Mestrado e Doutorado para os estudantes pós-graduados.

O processo de avaliação da pós-graduação está fundamentado na análise por pares. No período de 1976-1997, os cursos foram avaliados através de conceitos que variavam de *A* a *E*. A partir de 1998, a escala de conceituação mudou para o sistema numérico de 1 a 7 (PNPG, 2004).

Atualmente, para avaliar o desempenho dos programas de pós-graduação brasileiros, a CAPES adota cinco quesitos, com pesos diferentes na composição da nota final: proposta do programa (1); corpo docente (2); corpo discente, teses e dissertações (3); produção intelectual (4) e inserção social (5). Na avaliação, cada quesito apresenta de três a cinco itens de avaliação, com pesos diferentes dentro do quesito. Em todos os quesitos, a soma dos pesos dos itens de avaliação é igual a 100 (CAPES, 2012b).

Com base nos cinco quesitos de avaliação, a CAPES atribui notas de 1 a 7 aos programas de pós-graduação brasileiros. Os cursos com notas 1 e 2 são descredenciados pela CAPES; a nota 3 é atribuída para programas com o padrão mínimo de qualidade; a nota 4, para aqueles com bom desempenho; e a nota 5, para cursos com alto nível de desempenho. Notas 6 e 7 são atribuídas a programas que apresentem desempenho equivalente ao dos centros internacionais de excelência, que tenham um nível de desempenho altamente diferenciado e de liderança nacional em relação aos demais programas da área (CAPES, 2012a).

Observa-se, no Quadro 1, que os quesitos com maior peso na composição final da nota de um programa de pós-graduação são os quesitos “Corpo discente, teses e dissertações” e “Produção intelectual”: juntos compõem 70% do peso na nota final.

Quadro 1 – Quesitos de avaliação dos programas de pós-graduação e pesos dos quesitos na nota final

QUESITO	Peso do quesito na nota final
1 – PROPOSTA DO PROGRAMA	Sem peso
2 – CORPO DOCENTE	20
3 – CORPO DISCENTE, TESES E DISSERTAÇÕES	30
4 – PRODUÇÃO INTELECTUAL	40
5 – INSERÇÃO SOCIAL	10

Fonte: CAPES - Documento de Área Matemática, Probabilidade e Estatística, 2012d.

O quesito 3, “Corpo discente, teses e dissertações”, é composto por quatro itens de avaliação, sendo os dois primeiros itens com maior peso, no total de 30 cada item, a quantidade de teses e dissertações defendidas no período de avaliação (em relação ao corpo docente permanente e à dimensão do corpo discente) e qualidade das teses e dissertações e da produção de

discentes autores da pós-graduação e da graduação (no caso de Instituição de Ensino Superior (IES) com curso de graduação na área) na produção científica do programa, aferida por publicações e outros indicadores pertinentes à área. Os dois itens seguintes têm o segundo maior peso (igual a 20, cada item) neste quesito, a saber: tempo médio de titulação de mestres e doutores, especialmente de bolsistas; quantidade de teses e dissertações defendidas no período de avaliação, em relação ao corpo docente permanente e à dimensão do corpo discente.

Nesse contexto, destaca-se o posicionamento de Witter (1989), segundo a qual, das várias maneiras pelas quais se concretiza o discurso científico escrito em um curso de pós-graduação, as teses e dissertações dos alunos merecem especial atenção, pois são documentos que refletem a formação dos mesmos como a primeira contribuição expressiva e individual para a sociedade.

O quesito 4 – “Produção intelectual” – é composto por quatro itens de avaliação. O item com maior peso (igual a 65) neste quesito é constituído pela média ponderada das produções qualificadas em periódicos, livros e capítulos dos docentes permanentes, bem como em trabalhos completos em anais (CAPES, 2012b).

Em 2008, foi elaborada uma nova tabela *Qualis*, que seria aplicada a partir da próxima avaliação dos cursos de pós-graduação. Por decisão genérica do Conselho Técnico Científico de Ensino Superior (CTC-ES) da CAPES, existem agora oito níveis de avaliação, a saber: *Qualis* A1, A2, B1, B2, B3, B4, B5 e C. Cada nível confere um determinado peso à produção intelectual de cada pós-graduando ou orientador/docente. Nas áreas de Ciências Exatas, a produção intelectual é praticamente sinônimo de artigo original em revista científica. Segundo a mesma orientação genérica do Conselho Técnico Científico de Ensino Superior (CTC-ES), apenas 25% dos veículos podem figurar no *Qualis* A, e a maior parte desses veículos deve estar no *Qualis* A2 (ROCHA E SILVA, 2009, p. 96).

A partir do Quadro 2, observa-se que, na avaliação de um programa de pós-graduação pela CAPES, um artigo publicado em um periódico com *Qualis*

A1 equivale à publicação de: 10 artigos publicados em periódicos *Qualis* B5; ou 4 artigos *Qualis* B4; ou 2,5 artigos publicados em periódicos *Qualis* B3; ou 1,8 artigos publicados em *Qualis* B2; ou 1,4 artigos publicados em *Qualis* B1; ou aproximadamente 1,2 artigos publicados em periódicos A2.

Quadro 2 – Pesos atribuídos aos artigos, de acordo com o *Qualis* do periódico.

Qualis	Peso
A1	100
A2	85
B1	70
B2	55
B3	40
B4	25
B5	10
C	Sem valor

Fonte: CAPES - Documento de Área Matemática, Probabilidade e Estatística, 2012d.

Além da ponderação apresentada no Quadro 2, no cálculo do conceito final de avaliação dos programas de pós-graduação, a CAPES utiliza, no quesito Produção Científica, os Indicadores de Produtividade Qualificada (PQ1, PQ2 e PQ3), definidos em função dos extratos *Qualis*, em que PQ1 considera somente artigos com os maiores *Qualis* (entre A1 e B1), PQ2 considera, além dos anteriores, também artigos publicados em periódicos *Qualis* B2 e B3 e PQ3 abrange todos os artigos veiculados em periódicos com *Qualis* A e B. Ainda, esses indicadores são ponderados pela quantidade média de docentes, no triênio, do programa analisado.

3.3 PÓS-GRADUAÇÃO EM MATEMÁTICA

No início de 1930, foi criada a primeira lei nacional de ensino, na chamada Reforma Francisco Campos, com um currículo para todo o Brasil, caracterizando e consolidando, pela primeira vez no país, a disciplina única denominada Matemática, resultado da fusão dos ramos independentes da aritmética, álgebra e geometria, que constituíam, até então, disciplinas independentes (VALENTE, 2003).

A formação de uma comunidade de matemáticos, no Brasil, foi iniciada nesse mesmo período, época em que matemáticos italianos e franceses adentravam o país. Também nessa década, mais precisamente em 1934, registra-se a criação da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, da Universidade de São Paulo (USP), que se tornou o maior e mais antigo núcleo de formação de matemáticos no país.

Desse modo, a USP deu início a um novo ciclo de ensino e desenvolvimento da matemática, no Brasil. Foi criado um curso precursor de graduação em Matemática, responsável pela formação exclusivamente de matemáticos e professores de matemática. Depois da USP, foi criado o Instituto de Matemática Pura e Aplicada (IMPA), em 15 de outubro de 1952, no Rio de Janeiro (SILVA, 2009).

A partir da década de 1960, houve um incremento na oferta de cursos de graduação em Matemática, aumentando também a demanda pessoal por tais cursos. Esses acontecimentos estão relacionados com a criação e também com o desenvolvimento dos programas de pós-graduação *stricto sensu* em Matemática, considerada uma importante contribuição para a melhoria da qualidade dos cursos de graduação existentes e resultando em trabalhos analíticos, tornando-se um referencial na produção científica de países considerados como primeiro mundo (SILVA, 1996).

O primeiro curso de pós-graduação *stricto sensu* em Matemática foi criado em 1962, no IMPA. O IMPA foi a primeira unidade de pesquisa criada pelo CNPq, somente um ano após a criação (em 1951) da própria agência de fomento. É um instituto diretamente ligado ao MCTI e voltado para a pesquisa e formação de matemáticos, sendo uma das primeiras instituições brasileiras a criar um programa de doutoramento *stricto sensu* em Matemática.

Esse instituto sempre teve caráter nacional, voltado para o estímulo à pesquisa científica em matemática e à formação de novos pesquisadores, bem como para a difusão e o aprimoramento da cultura Matemática (CNPq, 2000). Essas atividades, estreitamente relacionadas entre si, visam promover o conhecimento matemático, fundamental para o desenvolvimento das ciências e da tecnologia em geral, essencial para o progresso econômico e social da nação.

Assim, em 1962, iniciaram-se, no IMPA, os programas de mestrado e doutorado em Matemática, mediante convênio com a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), que concedia oficialmente os títulos de mestre e doutor. Nesta época, os recursos disponíveis eram exíguos e o IMPA mantinha um número reduzido de pesquisadores. Esse cenário alterou-se notavelmente a partir de 1967, quando recebeu grande apoio financeiro do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico (BNDE, atualmente BNDES).

Segundo dados dos Documentos de área da CAPES (2012d), a pós-graduação na área de Matemática, Probabilidade e Estatística brasileira, alcançou um aumento significativo da atividade de pesquisa, tanto em publicações em revistas bem qualificadas como em atividades científicas. Esse aumento das atividades científicas esteve também acompanhado de uma participação expressiva de matemáticos brasileiros em diversos organismos internacionais de decisão.

A área da Matemática, aqui incluindo a Probabilidade e a Estatística, é citada diversas vezes no PNPG (2010) no contexto da inter e multidisciplinaridade. O objetivo da pesquisa interdisciplinar na área de Matemática é desenvolver modelos que realmente tenham contribuição no entendimento dos fatos experimentais. Mais especificamente, deseja-se o

desenvolvimento de modelos que tenham capacidade de previsão, em contraposição a modelos descritivos. Isso exige uma colaboração e envolvimento de pesquisadores de diversas áreas. Além dos modelos teóricos, é de fundamental importância o desenvolvimento de algoritmos e procedimentos eficientes, que possam ser usados e confrontados aos dados.

Em termos de produção científica, é citado no PNPG (2010) o bom desempenho da área que se situa, em termos de artigos publicados, próximo da média mundial, citando a área como sendo uma das que mais deve crescer nos próximos anos. A Matemática aparece diversas vezes como uma área importante dentre as Ações Estratégicas de interesse da Estratégia Nacional de Defesa (END).

Dentro do cenário brasileiro de expansão do conhecimento, impulsionado também pelo aumento do número de programas de pós-graduação, com um constante crescimento nas últimas décadas, a Matemática ganha destaque em virtude da sua crescente produtividade, constituindo mais de 2% da produção científica mundial e ocupando posições superiores nos *rankings* de impacto (total de citações e citação por documento) que a posição geral brasileira nestes *rankings*, conforme pode ser observado no portal *SCImago Journal & Country Rank*, no período de 1996 a 2010.

Segundo a classificação das áreas de avaliação da CAPES (2012c), a área de Matemática é classificada juntamente com a Probabilidade e a Estatística, constituindo um total de 46 programas de Pós-Graduação, sendo 3 programas nota 7, 6 programas nota 6, 12 programas nota 5, 15 programas nota 4 e 10 programas nota 10. Dos 46 programas, 3 apresentam apenas de Mestrado Profissional e 22 apresentam apenas programa de Mestrado Acadêmico. Os 24 programas restantes apresentam Mestrado Acadêmico e Doutorado.

Especificamente em relação à área de Matemática, os Programas de Pós-Graduação em Matemática, no período analisado, são constituídos de: dois programas nota 7, 5 programas nota 6, 5 programas nota 5, 9 programas nota 4 e 5 programas nota 3, distribuídos geograficamente conforme a Figura 2.



Figura 2 – Distribuição geográfica dos 26 programas de pós-graduação em Matemática e seus respectivos conceitos.

A seguir, o Quadro 3 apresenta os critérios exigidos para os periódicos figurarem nos estratos *Qualis*, específicos para a área de Matemática, elemento principal deste estudo. Para alcançar os mais altos *Qualis*, o periódico deve apresentar impacto alto e/ou vida-média alta. No caso específico do *Qualis A1*, o periódico necessita simultaneamente alcançar um impacto maior que 0,70 e uma meia-vida maior que 10 anos. Para um periódico ser incluído em um determinado estrato *Qualis*, à medida que diminui seu

impacto, este deve compensar com um período maior de meia-vida, e à medida que diminui sua meia vida, o mesmo deve compensar com um impacto maior.

Quadro 3 – Classificação *Qualis* para os periódicos da área de Matemática, por meio de seu Fator de Impacto e Meia-vida.

Requisitos		<i>Qualis</i>
Impacto (I)	Meia-vida (MV, anos)	
$I > 0,70$	$MV > 10$	A1
$I > 0,70$ $0,50 < I \leq 0,70$	$8 < MV \leq 10$ $MV > 10$	A2
$I > 0,70$ $0,50 < I \leq 0,70$ $0,30 < I \leq 0,50$	$6 < MV \leq 8$ $8 < MV \leq 10$ $MV > 10$	B1
$I > 0,70$ $0,50 < I \leq 0,70$ $0,30 < I \leq 0,50$ $0,20 < I \leq 0,30$	$4 < MV \leq 6$ $6 < MV \leq 8$ $8 < MV \leq 10$ $MV > 10$	B2
$I > 0,70$ $0,50 < I \leq 0,70$ $0,30 < I \leq 0,50$ $0,20 < I \leq 0,30$ $0,00 < I \leq 0,20$	$0 < MV \leq 4$ $0 < MV \leq 6$ $4 < MV \leq 8$ $8 < MV \leq 10$ $MV > 10$	B3
$0,30 < I \leq 0,50$ $0,20 < I \leq 0,30$ $0,00 < I \leq 0,20$	$0 < MV \leq 4$ $4 < MV \leq 8$ $6 < MV \leq 10$	B4
$0,20 < I \leq 0,30$ $0,00 < I \leq 0,20$	$0 < MV \leq 4$ $4 < MV \leq 6$ e $0 < MV \leq 4$	B5

Fonte: CAPES - Documento de Área Matemática, Probabilidade e Estatística, 2012d.

Segundo Documentos de área da CAPES (2012d), o *Qualis Periódicos* da área de Matemática, Probabilidade e Estatística exibe uma grande heterogeneidade, apresentando um grande número de revistas de outras áreas, que não podem ser avaliadas nos mesmos termos de uma área específica do conhecimento (no caso, a Matemática). Por essa razão, a CAPES adota tipos de classificação *Qualis* diferentes, com conteúdo específico para cada área do conhecimento.

Ainda, na área em questão, o *Qualis Periódico* está composto por 1.198 periódicos, distribuídos da seguinte maneira: 98 periódicos *Qualis* A1, 178 periódicos *Qualis* A2, 248 periódicos *Qualis* B1, 164 periódicos *Qualis* B2, 125 periódicos *Qualis* B3, 143 periódicos *Qualis* B4, 219 periódicos *Qualis* B5 e 23 periódicos *Qualis* C. A área Matemática, Probabilidade e Estatística não adota o Roteiro de Classificação de Livros, por ser pouco expressiva esta modalidade de publicação na área. Entretanto, os livros são considerados na avaliação da inserção social do programa, caso a caso (CAPES, 2012a).

4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

4.1 DELIMITAÇÃO DO DOMÍNIO DA PESQUISA

Neste estudo, foi realizada uma pesquisa bibliográfica, descritiva e analítica, fundamentada no aporte teórico-metodológico da Análise de Domínio, abrangendo a bibliometria, articulada com análises contextuais, a fim de contribuir para os estudos de avaliação da pós-graduação, no Brasil, por meio da análise dos indicadores considerados relevantes pela CAPES em sua avaliação.

Estabelece-se como domínio o conjunto de programas de pós-graduação em Matemática, avaliados pela CAPES, no último triênio (2010). Ainda, o eixo modulação do domínio é determinado pelo conjunto de indicadores quantitativos utilizados pela CAPES para a avaliação dos programas de pós-graduação, no último triênio (2010) e o eixo especialização do domínio é definido pela restrição aos programas de pós-graduação em Matemática, avaliados pela CAPES no último triênio (2010).

A fim de contribuir para melhor visualização da contextualização dos eixos de análise de um domínio, propostos por Tennis (2003), no domínio estudado nesta pesquisa, apresenta-se, a seguir, a Figura 3.

Domínio: conjunto de indicadores dos Programas de Pós-graduação em Matemática avaliados pela CAPES no último triênio (2010).

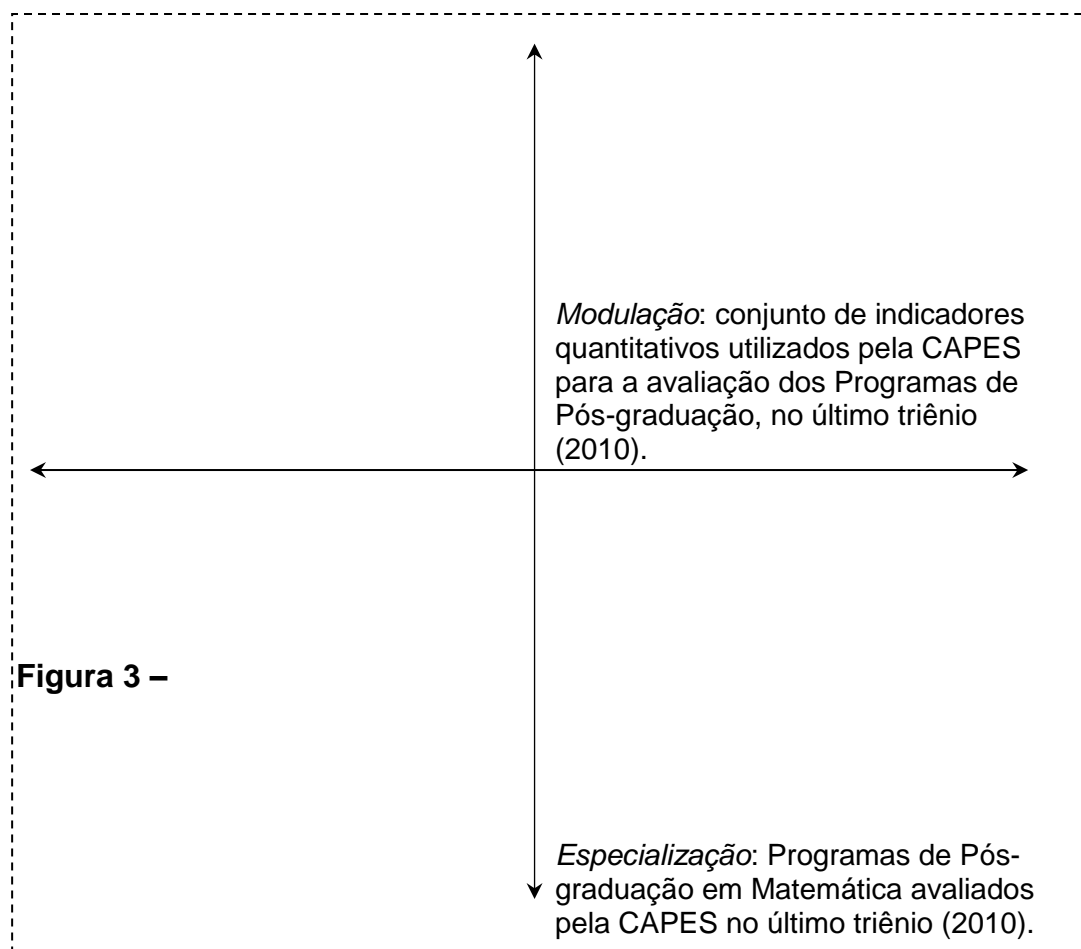


Figura 3 –

Exemplificação dos eixos de modulação (horizontal) e especialização (vertical) da Análise de Domínio (Fonte: elaborado pela autora).

4.2 FONTE, COLETA DE DADOS E ANÁLISE UNIVARIADA⁴

Inicialmente, foram identificados os Programas de Pós-Graduação em Matemática, utilizando como fonte de dados a Planilha Comparativa da Avaliação Trienal (Anexo 1) da área de Matemática, Probabilidade e

⁴ Na análise univariada, investiga-se individualmente cada variável analisada, isto é, sem se observar as relações existentes com as demais variáveis tratadas na pesquisa. A análise bivariada investiga a associação entre duas variáveis estudadas. Fonte PAES, A.T. Por dentro da estatística. Einstein: Educ. Contin. Saúde, v.6107-108, 2008. Disponível em: <http://professor.ucg.br/SiteDocente/admin/arquivosUpload/4263/material/Paes_2010.pdf>. Acesso em 06 abr 2014.

Estatística, referente à avaliação do último triênio (2007 a 2009), realizada em 2010.

A planilha é encontrada no site da CAPES⁵ (CAPES, 2012c), conforme exemplificado nos passos a seguir (Figuras 5, 6, 7 e 8).

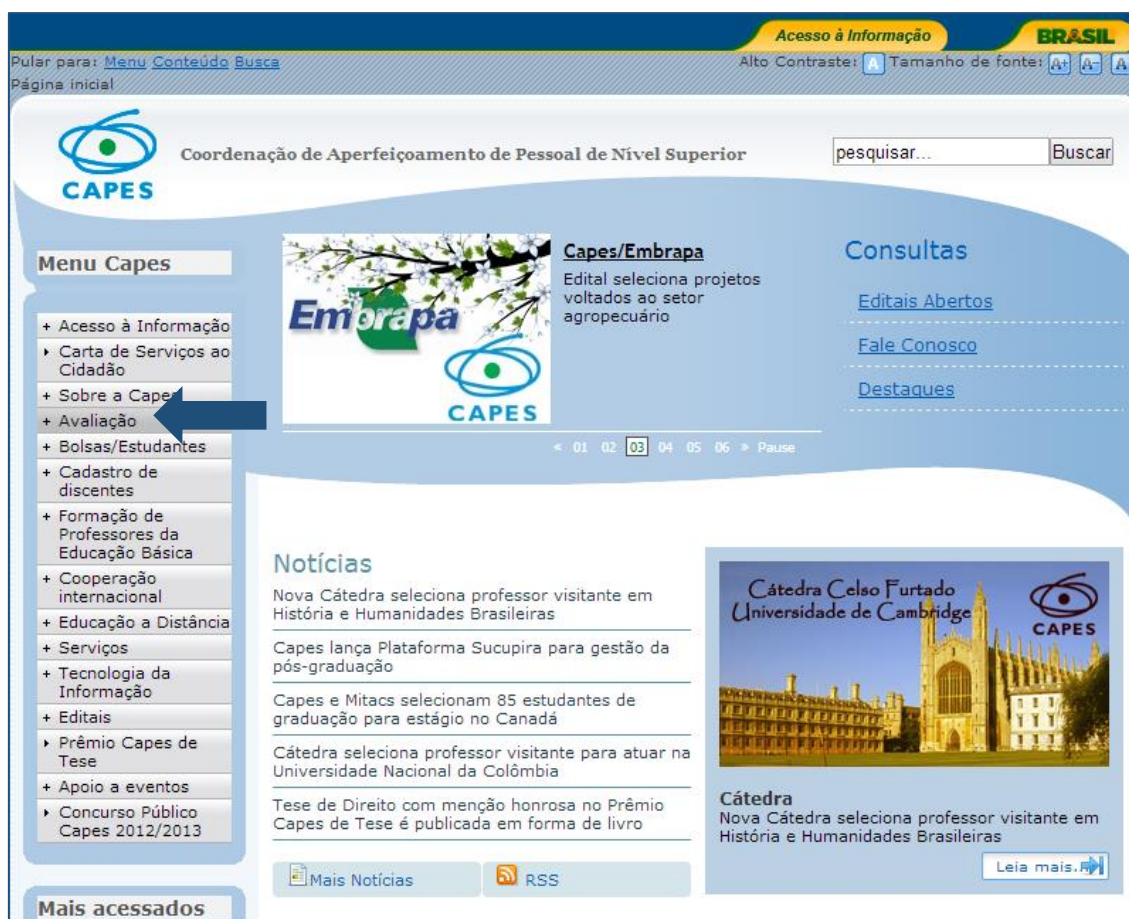


Figura 4 – Print Screen ícone Avaliação. Site da CAPES (Fonte: www.capes.gov.br). Acesso em 31 mar 2014.

⁵ Disponível em: <www.capes.gov.br>. Acesso em 31 mar 2014.

Acesso à Informação **BRASIL**

Pular para: [Menu](#) [Conteúdo](#) [Busca](#) Alto Contraste: [A](#) Tamanho de fonte: [A+](#) [A-](#) [A](#)

[Página inicial](#) > [Avaliação](#) > [Planilhas comparativas da Avaliação Trienal](#)

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

Menu Capes

- + Acesso à Informação
- ▶ Carta de Serviços ao Cidadão
- + Sobre a Capes
- + Avaliação
 - Áreas - Páginas
 - Avaliação da pós-graduação
 - Cadernos de Indicadores
 - Coleta de dados
 - Coordenadores de área
 - Critérios de avaliação
 - Cursos recomendados e reconhecidos
 - Cursos novos - Envio de Propostas e Resultado
 - Documentos de área
 - + Mestrado Profissional
 - Planilhas comparativas da Avaliação Trienal
 - Propostas Minter/Dinter
 - Qualis
 - Reconhecimento de títulos no Mercosul
 - Relatórios de Avaliação
 - + Resultados da

Planilhas comparativas da Avaliação Trienal

As planilhas aqui disponibilizadas permitem a comparação dos dados de cada programa avaliado com os demais programas de uma mesma área.

Essas planilhas são organizadas por área, programa, e em ordem decrescente da nota aprovada pelo Conselho Técnico Científico do Ensino Superior (CTC-ES) ao final da Avaliação Trienal. Delas consta, ainda, a modalidade do curso (acadêmico ou profissional); seu ano de início; a média de docentes permanentes em cada ano do triênio (arredondada para o próximo número inteiro); o número de teses e dissertações concluídas; a razão dissertações/teses; a produção intelectual realizada no triênio expressa pelo número de artigos; trabalhos completos em anais; livros; capítulos de livros; ou item de produção artística.

A razão dissertações/teses é considerada um indicador da solidez de um programa de pós-graduação quando constituído dos dois níveis: mestrado e doutorado. Em princípio, quanto menor a razão dissertações/teses, maior os indícios de dedicação do programa ao doutorado; de estágio mais avançado de consolidação; de capacidade de formação de doutores e de poder de atração de doutorandos originários de mestrado realizados em outros programas.

Em suma, esses fatores indicam que os programas com menor razão dissertações/teses, são aqueles que, não só na área, mas também na grande área as quais pertencem, mais fortemente se dedicam à formação de doutores no país e, portanto, são candidatos às vagas 5, 6 e 7 – desde que também apresentem desempenho destacado nos demais requisitos estabelecidos para esse fim.

[Trienal 2007](#)

[Trienal 2010](#)

Planilhas comparativas da Avaliação Trienal 2010

Figura 5 – *Print Screen* das Planilhas Comparativas da Avaliação Trienal. Site da CAPES (Fonte: www.capes.gov.br). Acesso em 31 mar 2014.

Acesso à Informação **BRASIL**

Pular para: [Menu](#) [Conteúdo](#) [Busca](#) Alto Contraste: Tamanho de fonte:

Página inicial

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

Menu Capes

- + Acesso à Informação
- Carta de Serviços ao Cidadão
- + Sobre a Capes
- + Avaliação
- + Bolsas/Estudantes
- + Cadastro de discentes
- + Formação de Professores da Educação Básica
- + Cooperação internacional
- + Educação a Distância
- + Serviços
- + Tecnologia da Informação
- + Editais
- Prêmio Capes de Tese
- + Apoio a eventos
- Concurso Público Capes 2012/2013

Planilhas comparativas da Avaliação Trienal 2010

Planilhas comparativas da Avaliação Trienal 2010

- [Administração, Ciências Contábeis e Turismo](#)
- [Antropologia e Arqueologia](#)
- [Arquitetura e Urbanismo](#)
- [Artes/Música](#)
- [Astronomia/Física](#)
- [Biotecnologia](#)
- [Ciência da Computação](#)
- [Ciência de Alimentos](#)
- [Ciência Política e Relações Internacionais](#)
- [Ciências Agrárias](#)
- [Ciências Biológicas I](#)
- [Ciências Biológicas II](#)
- [Ciências Biológicas III](#)
- [Ciências Sociais Aplicadas I](#)
- [Direito](#)
- [Ecologia e Meio Ambiente](#)
- [Economia](#)
- [Educação](#)
- [Educação Física](#)
- [Enfermagem](#)
- [Engenharias I](#)
- [Engenharias II](#)
- [Engenharias III](#)
- [Engenharias IV](#)
- [Ensino de Ciências e Matemática](#)
- [Farmácia](#)
- [Filosofia/Teologia: subcomissão Filosofia](#)
- [Filosofia/Teologia: subcomissão Teologia](#)
- [Geociências](#)
- [Geografia](#)
- [História](#)
- [Interdisciplinar](#)
- [Letras/Linguística](#)
- [Matemática/Probabilidade e Estatística](#)
- [Materiais](#)
- [Medicina I](#)
- [Medicina II](#)
- [Medicina III](#)
- [Medicina Veterinária](#)
- [Odontologia](#)
- [Planejamento Urbano-Regional e Demografia](#)
- [Psicologia](#)
- [Química](#)
- [Saúde Coletiva](#)
- [Serviço Social](#)
- [Sociologia](#)
- [Zootecnia e Recursos Pesqueiros](#)

Mais acessados

- Ciência sem Fronteiras
- Cursos recomendados
- + Apoio a eventos
- GeoCapes - Estatísticas
- Cadastro de discentes

Matemática/Probabilidade e Estatística

[Página Inicial](#) [Dúvidas frequentes](#) [Fale Conosco](#) [Mapa do portal](#) [Sala de Imprensa](#)
Setor Bancário Norte, Quadra 2, Bloco L, Lote 06, CEP 70040-020 - Brasília, DF
CNPJ 00889834/0001-08 - Copyright 2006 Capes. Todos os direitos reservados.

Figura 6 – Print Screen das áreas de Avaliação. Site da CAPES (Fonte: www.capes.gov.br). Acesso em 31 mar 2014.

Após clicar no campo “Matemática, Probabilidade e Estatística”, conforme a Figura 6, a planilha será salva automaticamente, em arquivo .xls, podendo ser aberto no software Excel, conforme observado na Figura 7.

Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES/MEC
Produção bibliográfica distribuída segundo a estratificação Qualis, Teses e Dissertações defendidas e número de Docentes permanentes, triênio 2007-09, e Nota final da Avaliação 2010

Área de avaliação: MATEMÁTICA / PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA

Legenda: [1] Modalidade: M=mestrado; D=doutorado; [2] Média anual (docentes/ano); [3] Total de Teses (Te) e Dissertações (DI) defendidas sob orientação de todas as categorias docentes.

Sigla Instituição	Nome	Modalidade	Nota Final da Avaliação Trienal 2010		Docentes permanentes 2007-09 [2]	Teses e Dissertações 2007-09 [3]			Artigos completos publicados em periódicos técnico-científicos												Trabalhos completos publicados em anais de eventos técnico-científicos	Livros e Capítulos de livro				Produção Artística
			M	D		Te	DI	DI Te	A1	A2	B1	B2	B3	B4	B5	C	NC	Texto Integral	Capítulos de livro	Coleções		Variedades e outros				
12	1	IMPA	MATEMÁTICA	Acad	1962	1962	7	41	50	80	160	76	62	63	37	16	3	6	-	-	6	49	15	6	-	-
13	2	UNICAMP	MATEMÁTICA	Acad	1972	1976	7	39	48	38	079	15	25	32	51	23	6	15	-	3	9	3	12	-	-	
14	3	USP	ESTATÍSTICA	Acad	1970	1970	7	31	48	70	146	7	36	29	33	28	16	16	-	10	31	-	20	-	4	
15	4	UFMG	MATEMÁTICA	Acad	1971	2001	6	49	15	23	133	6	30	28	23	6	1	4	-	1	23	7	6	2	-	
16	5	UFPA	MATEMÁTICA	Acad	1970	1972	6	59	38	28	144	18	26	39	40	13	5	6	-	5	5	3	10	-	3	
17	6	UNB	MATEMÁTICA	Acad	1971	1975	6	24	17	47	276	15	12	16	28	23	3	8	-	-	20	1	6	-	-	
18	7	UNICAMP	MATEMÁTICA APLICADA	Acad	1977	1990	6	36	28	46	164	12	38	45	42	18	25	26	-	14	39	3	19	-	-	
19	8	USP	MATEMÁTICA	Acad	1970	1970	6	56	19	33	174	6	37	33	44	29	10	16	-	1	14	-	15	-	4	
20	9	USP/SC	MATEMÁTICA	Acad	1970	1970	6	38	22	36	164	7	26	38	66	23	7	9	-	6	3	-	3	-	1	
21	10	IMPA	MÉTODOS MATEMÁTICOS EM FINANÇAS	Prof	2006		5	12	-	1	14	7	16	11	8	1	6	-	-	1	4	6	1	-	-	
22	11	FUC-RIO	MATEMÁTICA	Acad	1969	1974	5	16	9	27	300	9	11	6	14	3	4	2	-	1	13	8	2	-	-	
23	12	UFSC	MATEMÁTICA	Acad	1965	1995	5	17	10	35	350	6	14	18	13	4	3	2	-	2	-	-	1	-	-	
24	13	UFMG	ESTATÍSTICA	Acad	1996	2005	5	16	4	44	1100	1	6	20	11	21	2	11	-	6	56	-	10	-	1	
25	14	UFPE	ESTATÍSTICA	Acad	1996	2007	5	15	-	27		2	13	13	16	16	1	8	-	5	2	1	2	-	-	
26	15	UFPE	MATEMÁTICA	Acad	1967	1984	5	13	12	29	242	2	17	19	39	18	1	14	-	3	-	-	1	-	-	
27	16	UFRODS	MATEMÁTICA	Acad	1976	1995	5	16	11	31	202	1	4	15	10	8	4	4	-	-	-	1	1	-	-	
28	17	UFPA	ESTATÍSTICA	Acad	1991	2001	5	10	10	14	140	1	4	10	6	7	1	1	-	2	5	3	4	-	-	
29	18	UFSCAR	MATEMÁTICA	Acad	1987	1996	5	22	10	20	200	1	12	13	15	9	-	5	-	1	2	-	3	-	-	
30	19	UNICAMP	ESTATÍSTICA	Acad	1977	2006	5	12	2	22	1100	2	10	7	9	11	3	7	-	1	14	2	2	-	-	
31	20	UNICAMP	MATEMÁTICA UNIVERSITÁRIA	Prof	2006		5	20	-	34		4	12	23	25	11	7	25	-	5	69	4	12	-	1	
32	21	USP	MATEMÁTICA APLICADA	Acad	1970	1970	5	16	18	23	128	6	10	3	16	3	-	6	-	3	10	3	6	-	-	
33	22	UFPA	MATEMÁTICA	Acad	1999		4	10	-	28		3	4	11	9	8	1	6	-	1	5	1	-	-	-	
34	23	UFAL	MATEMÁTICA	Acad	2004		4	13	-	23		1	5	6	6	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	
35	24	UFAM	MATEMÁTICA	Acad	1998		4	8	-	24		2	1	4	3	5	-	3	-	1	2	-	1	-	-	
36	25	UFBA	MATEMÁTICA	Acad	1963		4	11	-	27		3	4	6	7	3	-	2	-	-	-	-	-	-	-	
37	26	UFMG	MATEMÁTICA	Acad	2003		4	14	-	21		1	6	14	19	7	6	-	-	-	3	3	2	-	-	
38	27	UFPA	MATEMÁTICA	Acad	1969	2008	4	17	-	23		7	11	11	10	3	-	1	-	-	2	1	-	-	1	
39	28	UFPA	MATEMÁTICA	Acad	1973		4	11	-	29		-	8	9	13	2	4	2	-	1	-	-	-	-	-	
40	29	UFPA	MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA	Acad	2004		4	16	-	48		-	2	5	18	6	4	4	-	2	12	-	3	-	-	
41	30	UFPA/BJP	MATEMÁTICA	Acad	1994		4	15	-	29		2	4	10	23	15	1	5	-	1	1	-	-	-	-	
42	31	UFPR	MATEMÁTICA APLICADA	Acad	2002		4	7	-	9		2	5	4	10	1	2	2	-	2	2	-	-	-	-	
43	32	UFRODS	MATEMÁTICA APLICADA	Acad	1995	2000	4	16	6	23	383	3	4	10	9	11	6	7	-	7	35	1	8	1	-	
44	33	UFPA	MATEMÁTICA APLICADA	Acad	1996		4	10	-	9		2	4	4	4	2	-	-	-	-	1	2	3	-	-	
45	34	UFSC	MATEMÁTICA E COMPUTAÇÃO CIENTÍFICA	Acad	1976		4	10	-	23		13	6	7	13	6	5	1	-	1	15	5	1	-	-	
46	35	UFSCAR	ESTATÍSTICA	Acad	1957	2006	4	10	1	39	3900	1	6	9	10	7	10	21	-	4	20	-	10	-	2	
47	36	UNESP/SPF	MATEMÁTICA	Acad	1998	2008	4	25	-	58		1	13	18	20	14	5	20	-	5	61	-	6	1	-	
48	37	FUFPI	MATEMÁTICA	Acad	2003		3	8	-	-		-	2	-	4	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	
49	38	UEL	MATEMÁTICA APLICADA E COMPUTACIONAL	Acad	2007		3	8	-	5		1	11	6	4	-	3	7	-	4	19	-	1	-	-	
50	39	UFABC	MATEMÁTICA APLICADA	Acad	2008		3	32	-	4		2	14	14	10	7	2	5	-	2	11	-	1	-	2	
51	40	UFES	MATEMÁTICA	Acad	2006		3	10	-	10		1	3	2	3	1	-	-	-	1	2	-	-	-	1	
52	41	UFRRN	MATEMÁTICA APLICADA E ESTATÍSTICA	Acad	2006		3	10	-	13		2	3	2	3	2	1	4	-	-	27	3	1	-	-	
53	42	UFMS	MATEMÁTICA	Acad	2007		3	16	-	5		-	3	3	1	4	3	4	-	-	17	-	-	-	1	
54	43	UFU	MATEMÁTICA	Acad	2007		3	9	-	6		2	4	11	16	4	1	24	-	3	62	-	-	-	-	
55	44	UFV	MATEMÁTICA	Acad	2008		3	16	-	1		-	1	4	7	2	-	1	-	3	3	1	1	-	-	
56	45	UNB	ESTATÍSTICA	Acad	2008		3	9	-	-		-	1	1	3	4	-	7	-	7	10	-	2	-	-	
57	46	UNESP/RC	MATEMÁTICA UNIVERSITÁRIA	Prof	2008		3	15	-	-		-	1	3	2	3	-	4	-	5	6	1	1	-	-	

Figura 7 – Print Screen da Planilha Excel Comparativa da Avaliação Trienal da área de Matemática, Probabilidade e Estatística, referente à avaliação do triênio 2007 - 2009. (Fonte: elaborado pela autora).

Na planilha em questão, consta um total de 46 programas de pós-graduação, dos quais foram considerados somente aqueles restritos à área de Matemática, em um total de 26 programas, assim distribuídos: 5 programas com nota 3; 9 programas com nota 4; 5 programas com nota 5; 5 programas com nota 6; e 2 programas com nota 7. Todos os programas nota 5, 6 e 7 possuem cursos de mestrado e doutorado, e, dos 9 programas nota 4, somente 2 possuem cursos de doutorado.

A partir do conjunto de indicadores dessa planilha, representativos das atividades dos Programas de Pós-Graduação em Matemática, por meio do software Excel, construíram-se tabelas de contingência (ou dupla classificação), a fim de se observar a relevância e o impacto dos diferentes indicadores utilizados pela CAPES no conceito atribuído aos programas. As tabelas construídas foram: década de início e conceito do programa (Tabela 1); número de docentes por conceito do programa (Tabela 2); média de dissertações e teses e conceito do programa (Tabela 3); e média de artigos por docente por *Qualis*, segundo o conceito do programa (Tabela 4). O ano de início dos programas foi agrupado por décadas.

Para o indicador número de docentes, também se agruparam os programas por intervalos e calculou-se o número médio de docentes por conceito, pelo quociente entre o número total de docentes dos programas com o conceito e número total de programas naquele conceito. Para o número de dissertações e teses defendidas, também agruparam-se os programas por intervalo de número de trabalhos e calculou-se a média de defesas, por conceito do programa, pelo quociente entre o número total de trabalhos (dissertações ou teses) defendidos naquele conceito pelo número de programas pertencentes ao conceito.

Para a análise do número médio de artigos publicados por docente por conceito e por *Qualis*, inicialmente, a partir dos dados presentes na Planilha da CAPES, para cada um dos 26 programas, calculou-se, por *Qualis* do periódico, o número médio de artigos por docente do programa, pelo quociente entre o número de artigos publicados pelo programa naquele *Qualis* e o número de docentes do programa. A seguir, para se obter, por *Qualis*, o número médio de artigos publicados por conceito, calculou-se, por *Qualis*, para cada conceito, a média das médias de artigo por docente dos programas. Calculou-se também, por conceito e *Qualis*, o coeficiente de variação (C.V.) para as médias de artigos por docente, obtida pelo quociente entre o desvio padrão do número médio de artigos, por *Qualis* e conceito, e sua respectiva média, padronizando este quociente em porcentagem. Encontra-se no Apêndice 1 um breve roteiro explicativo do passo a passo do cálculo das médias no Excel.

Para a tabela com os números médios de artigos publicados por conceito e por *Qualis*, calculou-se o C.V. e o coeficiente de correlação linear de Pearson (r) entre o conceito do programa, a fim de se verificar se há associação entre conceito do programa (3 a 7) e a variabilidade da média de publicação de artigos por docente (C.V.).

O C.V. é uma medida de variabilidade relativa, expressa em porcentagem, em que quanto maior o valor do C.V., mais disperso é o comportamento do grupo (menos homogêneo) em relação à variável estudada; e quanto menor o valor, mais homogênea (menor) é a variabilidade interna do grupo. Para valores menores do que 30%, o C.V. não é significativo.

A correlação entre duas variáveis pode ser classificada como positiva ou negativa. A correlação positiva entre duas variáveis X e Y indica que valores pequenos observados para a variável X tendem a estar relacionados a valores pequenos na variável Y , ao passo que valores grandes de X tendem a estar relacionados a valores grandes de Y . Por outro lado, uma correlação negativa entre duas variáveis X e Y indica que valores pequenos de X tendem a estar relacionados a valores grandes de Y e valores grandes de X tendem a estar relacionados a valores pequenos de Y (ROSAS, 2013; BARBETTA, 1999).

Independentemente do sentido (positivo ou negativo), o coeficiente de correlação linear de Pearson, denotado por r , varia quanto à força: partindo de uma ausência de correlação ($r = 0$) até uma correlação muito forte ou até mesmo perfeita ($r = -1$ ou $r = 1$). Se r for igual ao valor 1, pode-se dizer que as duas variáveis (X e Y) têm correlação perfeita positiva; e se r for igual a -1 , pode-se afirmar que as duas variáveis têm correlação perfeita negativa. Quanto mais próximo o coeficiente de correlação (r) for do valor 1, maior será a correlação entre as duas variáveis. Se r for igual a zero, não existe correlação entre as duas variáveis, isto é, a correlação entre elas é nula (ROSAS, 2013; BARBETTA, 1999).

Para complementar a visualização das tendências das variáveis apresentadas nas Tabelas 2, 3 e 4, foram construídos três gráficos do tipo

Diagrama de Caixa (também denominado *Box Plot*), no software SPSS (Statistical Package for Social Science), que evidenciam os valores mínimo, 1º, 2º (ou mediana) e 3º Quartil e máximo, assim como os valores discrepantes (*outliers*) de cada variável, por estrato do conceito do programa. Por meio desta representação gráfica, pode-se também se avaliar a assimetria e dispersão desses conjuntos de dados. Cada caixa, neste tipo de representação gráfica, é composta por dois retângulos, em que o primeiro representa a distância entre a Mediana (2º Quartil) e o Quartil Inferior (1º Quartil), e o segundo, a distância entre o Quartil Superior (3º Quartil) e a Mediana (2º). A partir dos 1º e 3º Quartis são desenhadas linhas verticais até os valores mínimo e máximo. Os valores discrepantes, quando existentes, se encontram além do limite das caixas. Encontra-se no Apêndice 2 um breve roteiro explicativo do passo a passo da construção de um box-plot no software SPSS.

4.3 MÉTODO ESTATÍSTICO MULTIVARIADO: ANÁLISE DE *CLUSTER*

A partir dos indicadores univariados referentes à produção científica dos programas de pós-graduação publicada em periódicos com *Qualis* A1 a B5, calcularam-se os Indicadores de Produtividade Qualificada (PQ1, PQ2 e PQ3) de cada programa, conforme estabelecido no Documento da área da Matemática (CAPES, 2012d), do triênio 2007-2009, definidos como:

$$PQ1 = \frac{A1+A2+B1}{DP}$$

$$PQ2 = \frac{A1+A2+B1+B2+B3}{DP}$$

$$PQ3 = \frac{A1+A2+B1+B2+B3+B4+B5}{DP}$$

onde A1, A2, B1, B2, B3, B4, B5 é o número de artigos publicados pelos docentes permanentes no triênio por estrato *Qualis*, ponderados de acordo com os respectivos pesos atribuídos para cada *Qualis* no documento de área da CAPES, e DP é o número médio de docentes permanentes no triênio.

Para construção dos *clusters*, utilizou-se a Análise de *cluster* Hierárquica, presente no software SPSS (Statistical Package for Social Science), com método Ward e medida de distância Euclidiana, sem padronizar as variáveis, considerando a inclusão das seguintes variáveis, de modo cumulativo: PQ1, PQ2, PQ3, total de teses e dissertações defendidas e a razão entre dissertações e teses, trabalhos completos publicados em anais de eventos técnico-científicos e livros e capítulos de livros. Encontra-se no Apêndice 3 um breve roteiro explicativo de como se realizar uma Análise de *cluster* no software SPSS.

Foram realizadas cinco Análises de *cluster* hierárquicos: a primeira análise levou em consideração somente os Indicadores de Produtividade Qualificada (PQ1, PQ2 e PQ3), o resultado é apresentado no dendograma da Figura 12. A segunda análise levou em consideração os dados referentes aos indicadores do da primeira análise (que geraram o dendograma da Figura 12) acrescidos daqueles das variáveis relativas ao total de teses e de dissertações defendidas no período. A seguir, a terceira análise foi baseada nas variáveis do dendograma da segunda análise juntamente com a variável razão entre dissertações e teses defendidas no período. Em seguida, a quarta análise levou em consideração as variáveis que deram origem ao dendograma da terceira análise, juntamente com o total de trabalhos completos publicados em anais de eventos técnico-científicos e livros e capítulos de livros publicados no período analisado. Finalmente, a quinta e última análise, foi composta pelas variáveis utilizadas na quarta análise de *cluster*, em conjunto com a variável total de docentes permanentes.

Para cada uma das cinco Análises de *cluster* realizadas, foram calculadas a média (\bar{X}), o desvio padrão (S) e o coeficiente de variação (CV) de cada variável considerada na análise, para cada grupo (*cluster*) gerado, a fim de verificar a tendência e variação de cada grupo em relação aos indicadores estudados.

5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A seguir, apresentam-se os resultados das análises univariada e multivariada, separadamente.

5.1 RESULTADO DAS ANÁLISES UNIVARIADAS

Na Tabela 1, com a distribuição dos programas de mestrado (M) e doutorado (D) por conceito e década de início das atividades, observa-se a associação entre a tradição acadêmica e o conceito obtido pelo programa. Tanto para o mestrado como para o doutorado, a maioria (54% para o mestrado e 50% para o doutorado) foi criada até o ano de 1980. Essa característica pode ser considerada um reflexo da preocupação, na década de 1960, de se incrementar a produção do conhecimento científico no país, cuja essência está refletida no Parecer Sucupira, de 1965. De 1981 a 2000, observa-se um declínio no credenciamento de novos programas de mestrado e de doutorado, sendo credenciados 36% dos mestrados e 29% dos doutorados, durante esses 20 anos.

Entre as hipóteses para essa observação, destaca-se o momento sócio-político-econômico pelo qual o país passou nesse período, com reflexos na sua política científica e geração de cursos novos. Na última década, o credenciamento de cursos de mestrado e doutorado volta a crescer, com 27% dos mestrados e 21% dos doutorados analisados, iniciados nesses últimos 10 anos.

Tabela 1 – Distribuição da década de início dos Mestrados e Doutorados, por conceito.

Conceito \ Década	3		4		5		6		7		TOTAL	
	M	D	M	D	M	D	M	D	M	D	M	D
1961 a 1970	-	-	2	-	3	-	3	2	1	1	9	3
1971 a 1980	-	-	1	-	1	1	2	2	1	1	5	4
1981 a 1990	-	-	-	-	1	1	-	-	-	-	1	1
1991 a 2000	-	-	4	-	-	3	-	-	-	-	4	3
2001 a 2010	5	-	2	2	-	-	-	1	-	-	7	3
TOTAL	5	-	9	2	5	5	5	5	2	2	26	14

Fonte: elaborado pela autora.

Ainda, para complementação da análise e melhor visualização dos dados da Tabela 1, foi construído o Diagrama de Caixa, a partir dos dados referentes ao ano de início de cada programa, o qual pode ser observado na Figura 8. Observa-se que todos os mestrados com nota 7 ou 6 e a maioria daqueles com nota 5 foram fundados antes de 1980, com exceção do curso de doutorado da UFMG, criado em 2001. Mestrados com conceitos 4 estão distribuídos ao longo de todo o período. Todos os mestrados com nota 3 foram instituídos na última década (o conceito 3 é atribuído apenas a programas de pós-graduação que não possuem doutorado). Em relação aos doutorados, todos os programas com nota 7 e a maioria daqueles com nota 6 foram criados até 1980. Doutorados com nota 4 e 5 tendem a ser mais recentes.

Os conceitos 4, 6 e 7 não apresentam dispersão dos dados, pois em cada conceito, há apenas dois programas. A maior dispersão entre os anos de início dos programas encontra-se no conceito 5, o qual apresenta caixas e linhas verticais longas. No caso do mestrado, a mediana apresenta uma assimetria tendente ao primeiro quartil, o que significa que uma maior concentração de programas fundados antes de 1970. No caso do doutorado, a mediana apresenta uma assimetria deslocada em relação ao terceiro quartil, o que significa que há uma concentração de programas fundados entre 1990 e 2000, fato este que aponta para um possível processo de consolidação dos mesmos.

Ainda, há uma tendência descendente (destacada pela reta pontilhada na Figura 8) das caixas partindo do conceito 3 para o 7, evidenciando que os cursos mais novos tendem a apresentar conceitos menores do que os cursos mais antigos e consolidados.

De modo geral, a consolidação de um programa tende a ser resultado de um processo contínuo de dedicação do seu corpo docente, alinhado a um corpo discente também focado na busca da excelência acadêmica. Destaca-se, nesse sentido, o IMPA (Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada) do Rio de Janeiro, com nota 7, melhor programa de pós-graduação em Matemática, segundo a CAPES, com Mestrado e Doutorado com início em 1962. Desde então, segue como melhor instituto de ensino e pesquisa de Matemática, do país.

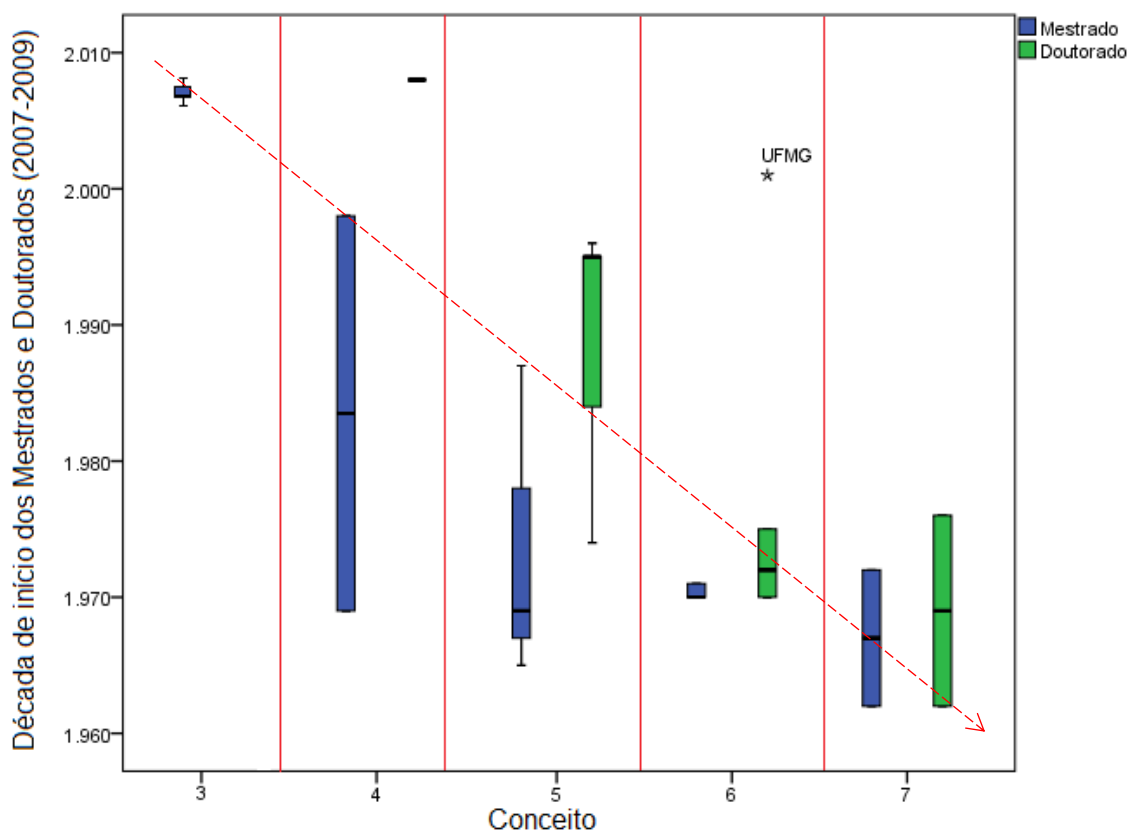


Figura 8 – Diagrama de Caixa da distribuição da década de início dos Mestrados e Doutorados por conceito dos programas (Fonte: elaborado pela autora)

A Tabela 2 mostra a relação entre o nível de excelência acadêmica e a quantidade de docentes permanentes nos programas de pós-graduação. Programas com maiores notas tendem a ter um corpo docente permanente maior, e programas com conceitos menores tendem a apresentar menor corpo docente: todos os programas com nota 7 e a maioria (80%) com nota 6 possuem mais de 30 docentes (em torno de 40 docentes). Por outro lado, todos os programas com nota 3, 4 ou 5 têm menos de 30 docentes: em programas nota 3 ou 4, a maioria tem até 15 docentes; e programas nota 5, a maioria tem entre 16 e 30 docentes.

Sintetizando essa análise por meio das médias, reitera-se que quanto maior o conceito de avaliação da CAPES, maior é o número médio de docentes do programa. Do conceito 3 para o 5, há um crescimento de pouca importância para a média com o aumento do conceito. Todavia entre os conceitos 5 e 6 há uma grande diferença entre o número médio de docentes dos programas: nos programas com conceito 6 a média representa mais que o dobro da média nos programas com conceito 5. Os programas com conceito 6 e 7 tendem a apresentar, em média, números semelhantes de docentes permanentes cadastrados.

Tabela 2 – Número de docentes permanentes do programa, por conceito, e médias.

Conceito	3	4	5	6	7	Total de programas
Nº de Docentes						
1 a 15	3	7	1	-	-	11
16 a 30	2	2	4	1	-	9
31 a 60	-	-	-	4	2	6
Total de programas	5	9	5	5	2	26
Média de docentes por conceito	12	14	17	39	40	

Fonte: elaborado pela autora.

Tem-se, como hipótese, para essa tendência de associação entre o conceito e quantidade de docentes permanentes, que grupos maiores de pesquisadores tendem a propiciar um ambiente mais enriquecedor e dinâmico

de trocar de informações, colaboração e também maior possibilidade de formar mais mestres e doutores – este importante quesito de avaliação pela CAPES. Além disso, essa tendência pode também ser uma instância do Princípio da Vantagem Cumulativa de Price (GLÄNZEL, 2003, p. 9): “O sucesso parece gerar sucesso”. Assim, programas mais bem conceituados atraem docentes consolidados academicamente e têm maior procura pelos alunos, levando a um processo seletivo mais intenso. Como explicação para a característica apontada pela Tabela 2, descarta-se a hipótese de o maior número médio de docentes permanentes ser decorrente da presença de cursos de doutorado, oriunda da necessidade de mais recursos humanos para orientação de maior número de trabalhos (mestrado e doutorado), pelo fato de programas notas 4 e 5 também possuírem cursos de doutorado.

Para complementar a visualização e análise da Tabela 2, construiu-se o Diagrama de Caixa dos dados, conforme observado na Figura 9. Observa-se que o há dois *outliers*: UNESP/SJRP, no conceito 4 e UFSCAR, no conceito 5. Em ambos os casos, os *outliers* estão acima da caixas, o que demonstra que essas universidades apresentam um número muito maior de docentes do que o total de docentes de cada universidade que porta os mesmos conceitos.

A maior dispersão em relação à quantidade de docentes é observada entre os programas com conceito 6, o qual apresenta caixas e linhas verticais mais longas do que os demais. No conceito 3, a mediana apresenta uma assimetria deslocada em relação ao primeiro quartil, o que significa que uma maior concentração de programas com o total de docentes permanentes inferior a 10.

Nota-se também uma tendência ascendente das caixas (destacada pela reta pontilhada na Figura 9), partindo do conceito 3 para o 7, indicando que quanto menor o conceito do programa, o número total docentes permanentes tende a ser menor do que programas com maiores conceitos.

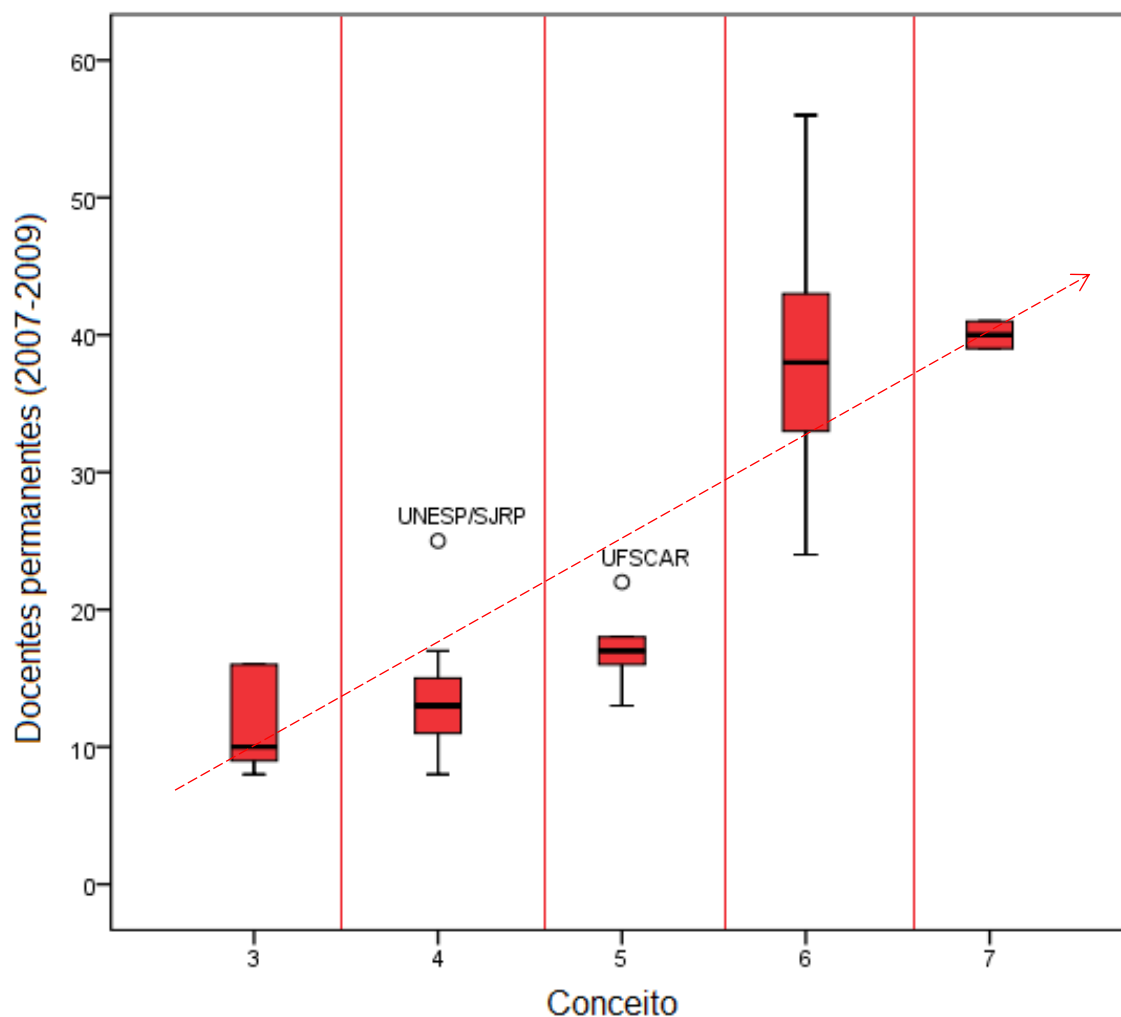


Figura 9 – Diagrama de caixas da distribuição dos docentes permanentes por conceito dos programas. (Fonte: elaborado pela autora)

A Tabela 3, referente a um dos principais indicadores para avaliação dos programas de pós-graduação, mostra que há uma tendência de programas com maiores notas terem maior quantidade de dissertações e teses defendidas. Esse indicador é congruente com o anterior, no qual programas com maiores notas possuem maior corpo docente permanente, uma vez que o número de alunos depende do tamanho do corpo docente permanente. Em média, quanto maior a quantidade de dissertações defendidas, maior o conceito do programa, com grande diferença entre as médias para os conceitos 3 e 4, bem como entre as médias para programas com conceitos 6 e 7, com médias iguais a 34 e 49, respectivamente, para estes últimos. Quanto às defesas de doutorado, há grande discrepância entre as médias observadas para os programas com conceitos 5, 6 e 7.

Tabela 3 – Distribuição dos programas por número de trabalhos defendidos (dissertações e teses) e conceito.

Conceito \ Total de trabalhos	3		4		5		6		7	
	D	T	D	T	D	T	D	T	D	T
1 a 20	4	-	-	2	1	5	-	4	-	-
21 a 30	-	-	8	-	2	-	2	1	-	-
31 a 40	-	-	-	-	2	-	2	-	1	-
41 ou +	-	-	1	-	-	-	1	-	1	2
Total de cursos	4 ¹	-	9	2	5	5	5	5	2	2
Média de defesas	4	-	29	-	28	10	34	18	59	49

Fonte: elaborado pela autora. ¹No período analisado, um curso de mestrado com nota 3 não apresentou defesa de dissertação de mestrado.

Destaca-se que, entre os parâmetros avaliativos da CAPES, para alcançar notas de excelência, um programa deve ser um grande formador de recursos humanos em nível de doutorado, sendo desejada uma relação de 1,5 entre mestres e doutores formados, ou seja, para cada três dissertações defendidas, é desejável que o programa apresente duas teses defendidas no período (CAPES, 2012c). Analisando as relações entre as médias de dissertação e teses defendidas, por conceito, observa-se que essa relação é alcançada para os conceitos 5 e 6, sendo igual a 2,8 e 1,9, respectivamente. Para o conceito 7, a relação entre média de dissertações e média de teses é igual a 1,2, um pouco abaixo do desejável. Todavia, esses valores são resultantes da relação entre médias, não sendo referente a um programa individualmente.

Para uma visualização mais completa do comportamento dos programas em relação ao número de dissertações e teses defendidas, segundo conceito obtido no triênio, construiu-se um Diagrama de Caixa com os dados da Tabela 3, conforme observado na Figura 10.

Observa-se que o Diagrama apresenta três *outliers*, em diferentes conceitos: UNESP/SJRP, no conceito 4, UFSCAR, no conceito 5 e UnB, no conceito 6. Tanto no conceito 4 quanto no 6, os *outliers* são superiores, o que significa que tanto a UNESP/SJRP quanto a UnB, apresentam um total de

defesas no período muito acima do restante das universidades que portam os mesmos conceitos. Já no conceito 5, o *outlier* inferior (UFSCAR) indica que o número total de defesas ocorridas no período é inferior aos demais programas com mesmo conceito.

Nos conceitos 3 e 4, a mediana apresenta uma assimetria, com deslocamento em direção ao terceiro quartil, o que significa que há um número considerável de programas de pós-graduação apresentando um total de defesas no período superior ao restante dos programas com mesmo conceito.

Ainda, observa-se uma tendência ascendente das caixas (destacada pela reta pontilhada na Figura 10), partindo do conceito 3 para o 7, indicando que quanto menor o conceito do programa, menos defesas este apresenta ao longo do período analisado em relação aos programas com maiores conceitos.

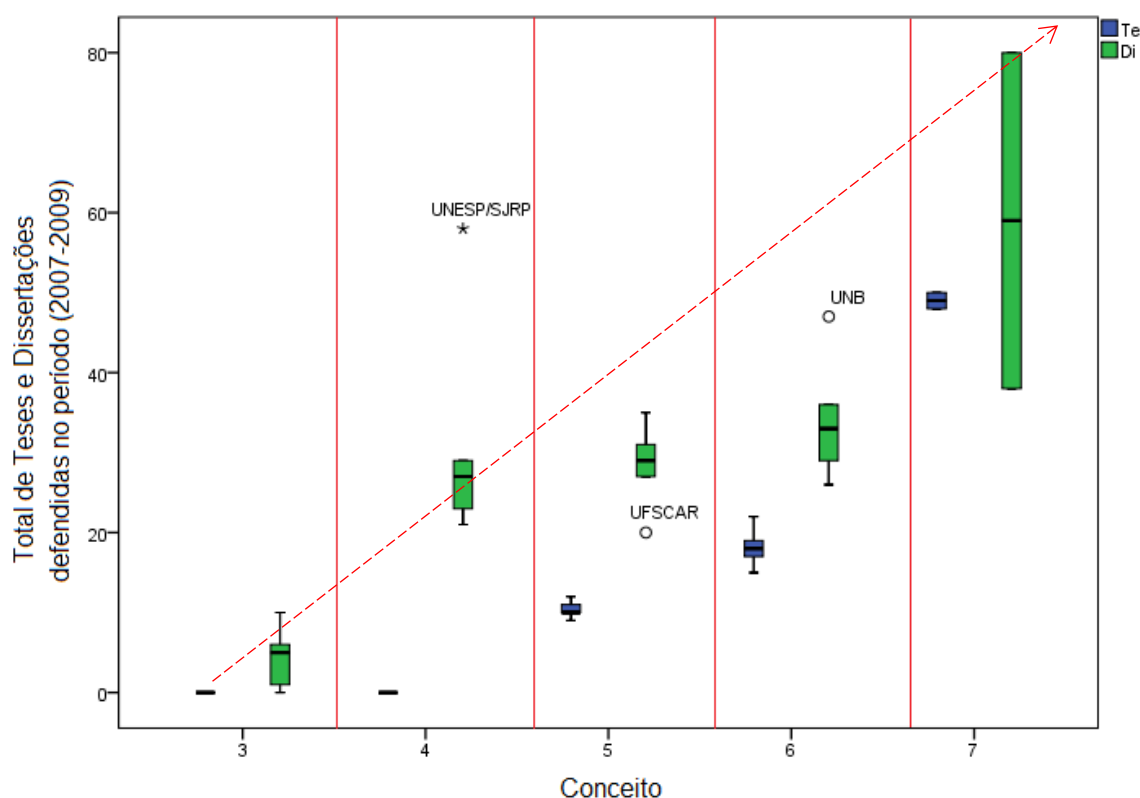


Figura 10 – Diagrama de caixa do total de teses e dissertações defendidas no período em relação ao conceito dos programas. (Fonte: elaborado pela autora)

Na Tabela 4, com a média de artigos (\bar{X}) e respectivos C.V., publicados por docente permanente por conceito dos programas, observa-se que as

únicas médias acima de um, ou seja, em média mais de um artigo por docente no período, encontram-se para programas com conceito 7, em artigos publicados em periódicos A1, A2, B1 e B2, e programas com conceitos 5 e 6 em artigos publicados em periódicos B2. Para publicações em periódicos *Qualis* A1, A2, B1 e B2, a média de artigos cresce à medida que cresce a nota do programa.

Em publicações com *Qualis* B3, também se observa uma tendência de aumento da média de publicações em função do conceito do programa, todavia de forma menos significativa. Por outro lado, publicações em periódicos *Qualis* B5 seguem uma relação inversa: quanto menor o conceito, maior a média de publicações nesta categoria de periódico. Publicações em periódicos com *Qualis* B4 e NC apresentaram as menores médias de artigo por docente, para todos os conceitos. Não houve publicação em periódicos *Qualis* C no período.

Programas com nota 7 tendem a apresentar maiores médias de número de publicação por docente em periódicos *Qualis* B1, A1, B2 e A2 (nesta ordem). Em programas com notas 6 e 5, a maior média de publicação encontra-se em periódicos B2, seguida da média de publicação em B1, com valores próximos para ambos os conceitos. Em programas com nota 4, a média mais significativa refere-se a publicações em periódicos B2, e em programas com nota 3, as médias de publicação acima de 0,5 encontram-se em publicações *Qualis* B2 e B5.

Em relação à variabilidade das publicações de artigos dos programas dentro de cada conceito e por *Qualis*, medida pelos C.V., observa-se que há uma tendência de associação moderada entre o conceito do programa e a variação na média de artigos publicados por docente ($r = -0,59$): quanto maior o conceito do programa, menor tende a ser a variabilidade (menos disperso) dentro do grupo, ou seja, quanto maior o conceito, mais homogêneo o desempenho dos programas no que se refere à publicação de artigos científicos. Ainda, quanto menor o conceito, maior a variabilidade (mais dispersa) da média de artigos publicados por docente entre os programas daquele conceito, sugerindo que grupos de programas com desempenho mais

diversificado quanto à publicação de artigos se encontram nos conceitos menores.

Tabela 4 – Média (\bar{X}) de artigos por docente permanente por *Qualis*, coeficiente de variação (C.V.) e conceito do programa.

Conceito		3	4	5	6	7
<i>Qualis</i>¹						
A1	\bar{X}	0,06	0,17	0,22	0,32	1,12
	C.V.(%)	152	81	88	77	93
A2	\bar{X}	0,25	0,43	0,71	0,67	1,08
	C.V.(%)	57	43	56	16	57
B1	\bar{X}	0,37	0,71	0,88	0,82	1,18
	C.V.(%)	130	31	50	32	43
B2	\bar{X}	0,62	0,87	1,17	1,09	1,11
	C.V.(%)	109	47	88	42	26
B3	\bar{X}	0,18	0,46	0,54	0,52	0,49
	C.V.(%)	93	71	91	57	29
B4	\bar{X}	0,06	0,13	0,15	0,13	0,11
	C.V.(%)	144	129	72	49	50
B5	\bar{X}	0,60	0,28	0,36	0,23	0,27
	C.V.(%)	195	98	114	41	63
NC	\bar{X}	0,15	0,06	0,09	0,07	0,11
	C.V.(%)	83	110	99	111	44

Fonte: elaborado pela autora. ¹No período, os programas analisados não publicaram artigos científicos em periódicos *Qualis C*.

Complementa-se a visualização das tendências observadas na Tabela 4 com a construção Diagrama de caixa dos dados, como pode ser observado na Figura 11.

Em relação ao conceito 3, o Diagrama apresenta quatro *outliers*, sendo três deles superiores: UFU, *Qualis* B1, B2 e B5, e um inferior: FUFPI, *Qualis* B1, o que significa que essas instituições produziram um número muito maior (UFU) e menor (FUFPI) de artigos do que o restante dos programas, neste conceito e respectivos *Qualis*, no período analisado.

Os *Qualis* A1, B1, B3, B4 e B5 apresentam assimetria positiva da mediana, com deslocamento em direção ao primeiro quartil, indicando que há uma concentração de programas que produziram um número menor de artigos

nestes respectivos *Qualis*, do que o restante dos programas de mesmo conceito, no período analisado. Ainda, nos *Qualis* A2 e B2, a mediana apresenta uma assimetria negativa, ou seja, deslocamento em direção ao terceiro quartil, indicando que há uma concentração de programas que produziram um número maior de artigos nestes respectivos *Qualis*, do que o restante dos programas de mesmo conceito, no período analisado. Ainda, no conceito 3, o *Qualis* B2 é responsável pela maior parte de artigos publicados no período.

Em relação ao conceito 4, o Diagrama apresenta dois *outliers*, sendo um superior: UEM, *Qualis* B1, e um inferior: UFAM, *Qualis* A2, o que significa que essas instituições produziram um número muito maior (UEM) e menor (UFAM) de artigos do que o restante dos programas, neste conceito e respectivos *Qualis*, no período analisado.

Todos os estratos *Qualis* apresentam assimetria da mediana. Nos *Qualis* B1 e B3, a mediana apresenta uma assimetria negativa (deslocada em direção ao terceiro quartil), indicando que há uma concentração de programas que produziram um número maior de artigos nestes respectivos *Qualis*, do que o restante dos programas de mesmo conceito, no período analisado. Nos *Qualis* restantes, A1, A2, B2, B4 e B5, a mediana apresenta uma assimetria positiva (deslocamento em direção ao primeiro quartil), indicando que há uma concentração de programas que produziram um número menor de artigos nestes respectivos *Qualis*, do que o restante dos programas de mesmo conceito, no período analisado. Ainda, no conceito 4, o *Qualis* B2 é responsável pela maior parte de artigos publicados no período.

Em relação ao conceito 5, o Diagrama apresenta quatro *outliers* superiores: UFPE, *Qualis* A2, B2, B3 e B5, o que significa que essa instituição produziu um número muito maior de artigos do que o restante dos programas, neste conceito e respectivos *Qualis*, no período analisado.

Nos *Qualis* A1 e A2, pelo fato de a mediana estar deslocada em direção ao primeiro quartil, observa-se que há uma concentração de programas que produziram um número menor de artigos nestes respectivos *Qualis*, do que o restante dos programas de mesmo conceito. Os *Qualis*, B1, B2, B3, B4 e B5,

apresentam uma concentração de programas que produziram um número de artigos maior que a mediana (deslocada em direção ao terceiro quartil). Ainda, no conceito 5, o *Qualis* B1 é responsável pela maior parte de artigos publicados no período.

Em relação ao conceito 6, o Diagrama apresenta dois *outliers* superiores: UFRJ, *Qualis* A2 e UnB, *Qualis* B3, e dois *outliers* inferiores: UnB, *Qualis* A2 e UFMG, *Qualis* B4, o que indica que essas instituições produziram um número muito maior (UFRJ) ou menor (UFMG) de artigos do que o restante dos programas. No caso da UnB, esta instituição apresenta tanto *outliers* superiores quanto inferiores, e neste caso, a instituição foi responsável pela produção de um número maior (*Qualis* B3) e menor (*Qualis* A2) de artigos do que o restante dos programas, neste conceito e respectivos *Qualis*, no período analisado.

Nos *Qualis* A1 e B1, há uma concentração de programas que produziram um número menor de artigos nestes respectivos *Qualis* do que o restante dos programas com conceito 6, detectado pela assimetria positiva (mediana deslocada em relação ao primeiro quartil). Nos *Qualis* B2 e B3, a mediana apresenta uma assimetria negativa, indicando que há uma concentração de programas que produziram um número maior de artigos nestes *Qualis*. Ainda, no conceito 6, o *Qualis* B2 é responsável pela maior parte de artigos publicados no período, embora apresente quantidade significativa de publicações nos *Qualis* A1 e B1.

Em relação ao conceito 7, o Diagrama não apresenta *outliers*, por se tratar de apenas dois programas de pós-graduação (IMPA e Unicamp). Também apresenta uma tendência decrescente em relação ao número médio de publicações dos *Qualis* A1, A2, B1 até B2, e pouca publicação nos estratos B3, B4 e B5, dados coerentes com a Tabela 4.

Em um panorama geral do número médio de publicações dos programas de pós-graduação em Matemática, por *Qualis*, em todos os conceitos, observa-se uma tendência crescente das caixas (destacada pela curva pontilhada na Figura 11), partindo do conceito A1, A2, B1 até B2, e a partir daí há um decréscimo, indicando a queda no número de publicações em B3, B4 e B5,

haja vista que quanto mais alto o estrato *Qualis*, maior seu peso, tanto para a comunidade científica quanto para a avaliação da pós-graduação.

Ainda, observa-se que, no período analisado, o número médio de publicações apresenta uma tendência ascendente das caixas (destacada pela reta pontilhada na Figura 11), partindo do conceito 3 ao conceito 7, indicando que nos maiores *Qualis*, A1, A2, B1 e B2, a média de artigos publicados cresce à medida que cresce a nota do programa, ao passo que nos menores *Qualis*, a ordem é inversa.

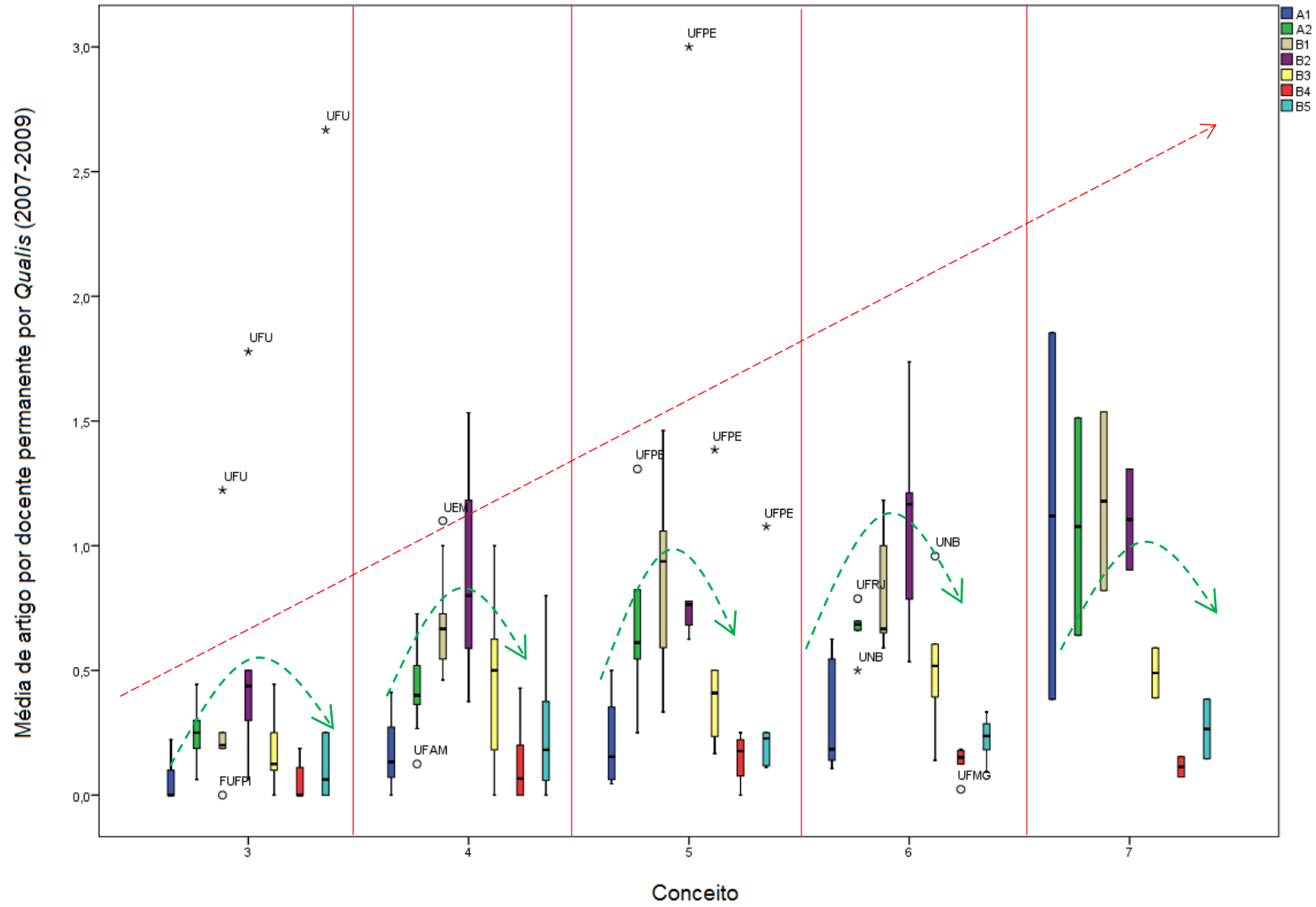


Figura 11 – Diagrama de caixas da média de artigo por docente permanente, por *Qualis*, no período, em relação ao conceito dos programas. (Fonte: elaborado pela autora)

5.2 RESULTADO DA ANÁLISE MULTIVARIADA

A Figura 12 apresenta o dendograma gerado a partir da Análise de *cluster* utilizando-se como variáveis somente os Indicadores de Produtividade Qualificada (PQ1, PQ2 e PQ3), em que são observados cinco agrupamentos de programas de pós-graduação, segundo as similaridades relativas a estes indicadores de produtividade.

O primeiro grupo (G1) é constituído por quatro programas de pós-graduação, todos eles com conceito 3. O segundo grupo (G2) é composto por sete programas, com conceitos variando entre 4, 5 e 6. O terceiro grupo (G3) apresenta seis programas, semelhante ao G2, também com conceitos variando entre 4, 5 e 6. O quarto grupo (G4) apresenta sete programas, com maior variação entre os conceitos dos programas, apresentando os conceitos 3, 4, 5, 6 e 7. O quinto e último grupo (G5) é constituído de apenas dois programas, com conceitos 5 e 7.

Observa-se que apenas G1 constitui um grupo homogêneo, ou seja, todos os programas do grupo apresentam o mesmo conceito 3 de avaliação da CAPES. Os grupos restantes, G2, G3, G4 e G5, são grupos heterogêneos, quanto ao conceito de avaliação. Desse modo, considera-se que os indicadores de Produtividade Qualificada sozinhos não foram suficientes para distinguir os programas, segundo os conceitos recebidos, uma vez que eles se encontram misturados no dendograma da Figura 12.

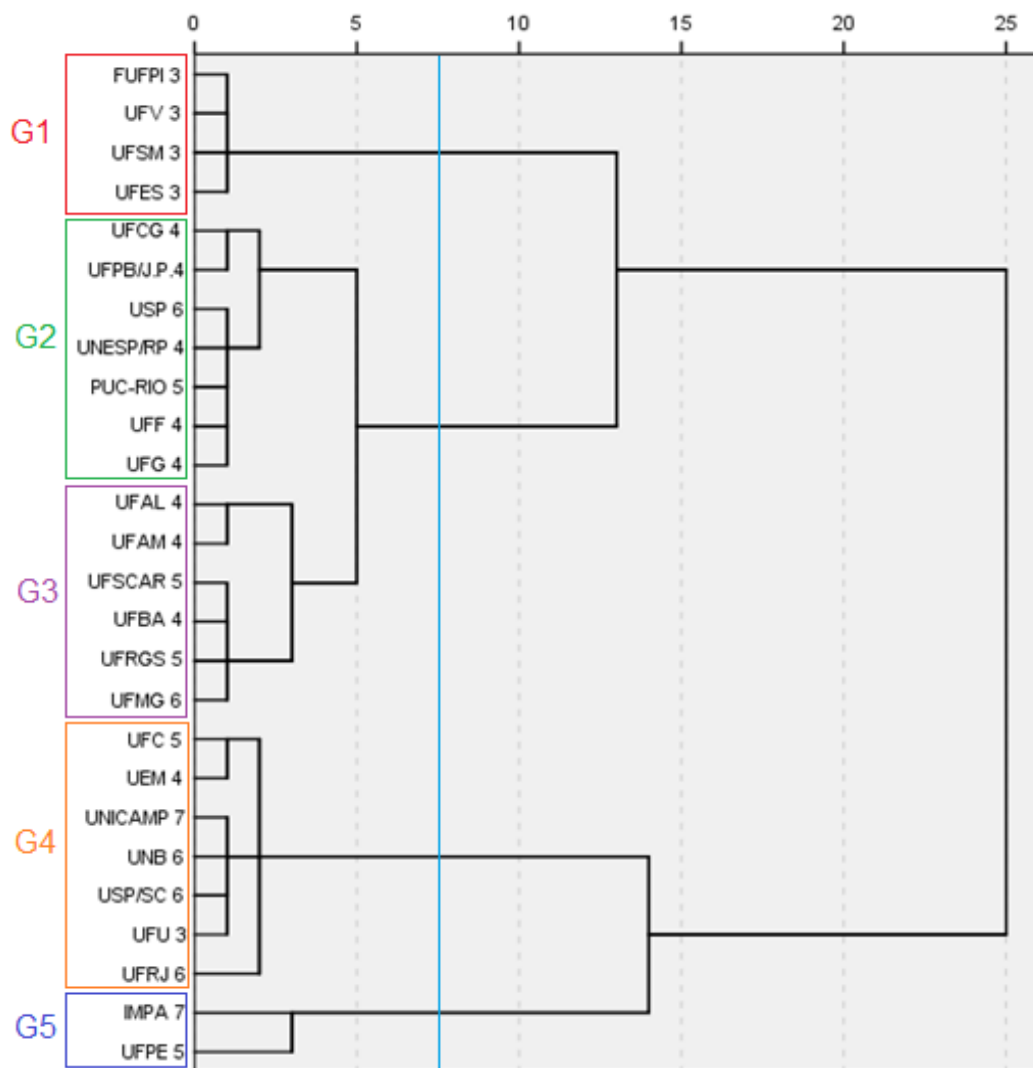


Figura 12 – Dendrograma com os *clusters* gerados em função dos Indicadores de Produtividade Qualificada (PQ1, PQ2 e PQ3). (Fonte: elaborado pela autora)

Na Tabela 5, apresentam-se as médias e coeficientes de variação dos indicadores PQ1, PQ2 e PQ3, utilizados na Análise de *cluster* da Figura 12, por grupo, em que se observa uma grande variação (em torno de 42%) em PQ1 entre os dos programas que compõem os grupos G1 (programas nota 3) e G5 (programas nota 5 e 7), significando que o comportamento dos grupos G1 e G5 bastante disperso quanto às publicações em periódicos dos estratos *Qualis* mais altos (A1 a B1). Ainda, G1 e G5 apresentam a menor e maior médias, respectivamente, de publicações nos três Indicadores de Produtividade Qualificada – PQ1, PQ2 e PQ3.

Tabela 5 – Média (\bar{X}) e coeficiente de variação (C.V.) de cada indicador, por grupo, oriundo do dendograma da Figura 12.

Indicador	Estatística	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
PQ1	\bar{X}	0,10	0,37	0,30	0,53	1,08
	C.V.(%)	42,4	16,8	19,5	14,6	41,9
PQ2	\bar{X}	0,18	0,62	0,45	0,53	1,56
	C.V.(%)	22,2	9,2	16,3	14,6	5,7
PQ3	\bar{X}	0,2	0,64	0,46	0,88	1,59
	C.V.(%)	18,2	8,8	16,9	9,3	4,2

Fonte: elaborado pela autora.

Os demais grupos - G2, G3 e G4 - apresentam média de publicações pouco expressivas em relação aos três indicadores - PQ1 a PQ3- e pouca variação interna (todos os resultados são menores que 30%), sugerindo que há baixa dispersão entre os programas do mesmo grupo em relação a esses indicadores, embora sejam compostos por programas com conceitos distintos. Este fato sugere que somente os indicadores de Produtividade Qualificada não são suficientes para discernir os programas em relação aos conceitos recebidos na avaliação do triênio analisado.

Nesse sentido, utilizando apenas os indicadores Produtividade Qualificada, o *cluster* resultante não pode ser considerado coerente com o conceito atribuído pela CAPES.

O dendograma presente na Figura 13 foi gerado a partir da Análise de *cluster* com as variáveis: Indicadores de Produtividade Qualificada (PQ1, PQ2 e PQ3), e total de teses e dissertações defendidas no período. Observa-se, novamente, a formação de cinco grupos, segundo padrão de similaridade em relação às variáveis utilizadas na análise.

O primeiro grupo (G1) é constituído por oito programas de pós-graduação, todos eles com conceito 4. O segundo e maior grupo (G2) é composto por 10 programas, com conceitos variando entre 5 e 6. O terceiro grupo (G3) apresenta um componente isolado, representado pelo programa de pós-graduação da UNESP/SJRP, com conceito 4. O quarto grupo (G4)

apresenta os dois únicos programas de excelência (conceito 7) e o quinto e último grupo (G5) apresenta apenas programas com conceito 3.

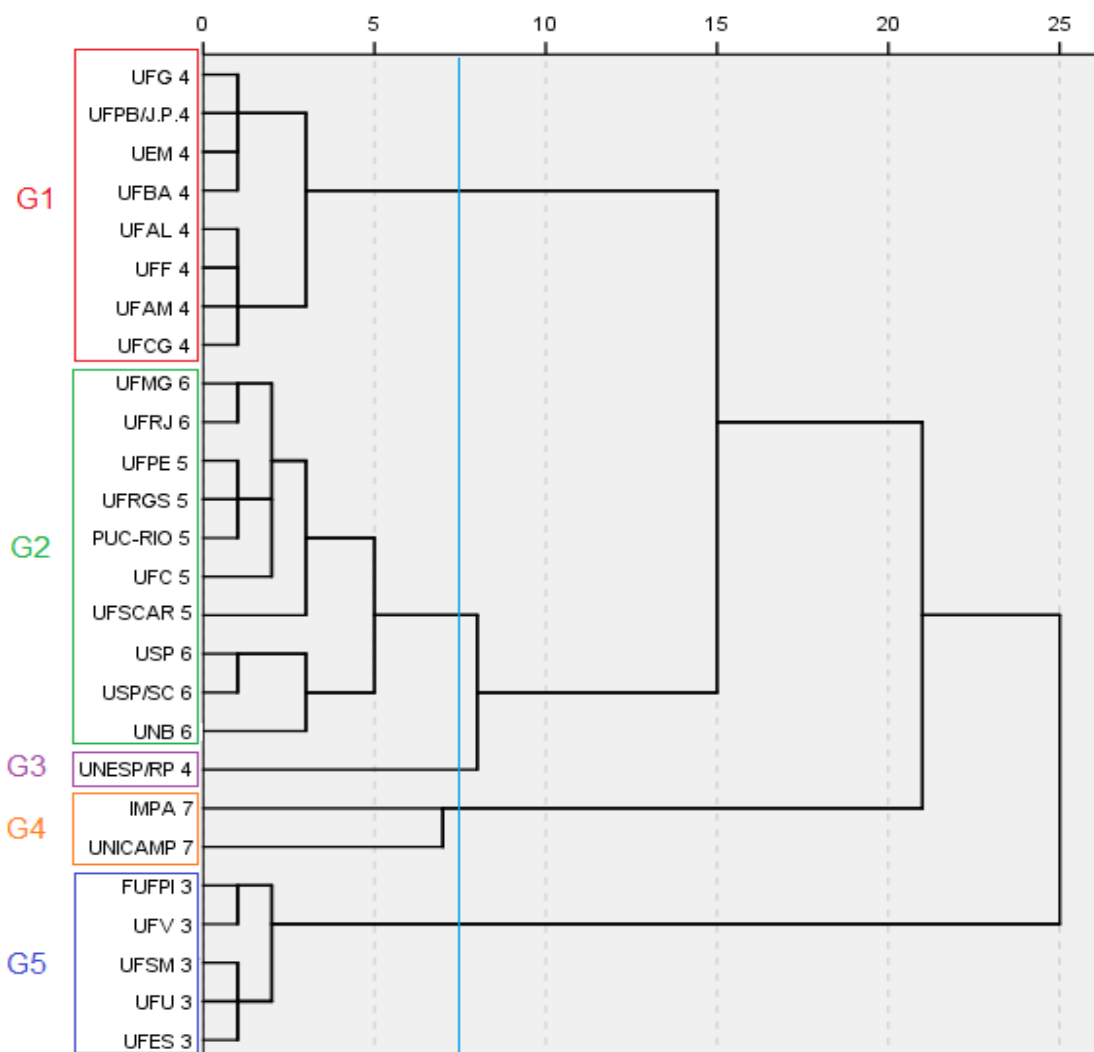


Figura 13 – Dendrograma com os *clusters* gerados em função dos Indicadores de Produtividade Qualificada (PQ1, PQ2 e PQ3) e total de teses e total de dissertações defendidas no período. (Fonte: elaborado pela autora)

Observa-se que G1, G4 e G5 são grupos homogêneos, ou seja, todos os programas de um mesmo grupo apresentam o mesmo conceito de avaliação da CAPES (4, 7 e 3, respectivamente). Assim, observa-se uma similaridade entre os programas e os agrupamentos, gerados pelo *cluster*, indicando que programas com o mesmo conceito tendem a ter características semelhantes quanto aos indicadores analisados – produção de artigos qualificados e dissertações e teses. Nesse sentido, destaca-se que a inserção, na Análise de

cluster, de outros indicadores (total de dissertações e teses) considerados pela CAPES para a atribuição dos conceitos aos programas propicia uma maior concordância entre os agrupamentos dos programas e o conceito obtido na avaliação.

G2 é um grupo heterogêneo, composto por programas com conceitos 5 e 6. Na análise do dendograma anterior (Figura 12), observa-se que os programas com conceitos 4, 5 e 6 estão combinados entre eles, em mais de um grupo, ao passo que nesta análise (Figura 13), os programas com conceito 4 estão em um grupo (G1) separado dos programas com conceitos 5 e 6, sugerindo que, quanto mais indicadores vão sendo incluídos na análise, o agrupamento vai se tornando mais refinado, apresentando cada vez mais as especificidades de cada conceitos.

G3 é composto apenas pelo programa da UNESP/SJRP (conceito 4). Tem-se, como hipótese, que este fato é decorrente da grande quantidade de dissertações defendidas, como pode ser observado na Figura 10, com o Diagrama de Caixa para total de dissertações e teses defendidas, em que o programa aparece como *outlier*, em relação aos programas nota 4, com valor superior ao dos programas com conceitos 5 e 6 e semelhante àqueles com nota 7. Destaca-se, desse modo, a relevância do número de dissertações para atribuição final do conceito aos programas. Todavia, este indicador não é suficiente para colocar o programa em um mesmo grupo com os programas com conceitos mais altos.

De acordo com a Tabela 6, em relação aos indicadores analisados (PQ, dissertações e teses no período estudado e a relação dissertação/tese), G4 (composto apenas por programas com conceito 7) apresentou as maiores médias em todos os indicadores – publicações por PQ, dissertações e teses. A alta variação (medida por C.V.) no grupo é decorrente de ser um grupo pequeno (dois programas) que leva a realçar as diferenças.

Em relação ao Grupo 3, não foi possível realizar o cálculo pois trata-se de apenas um componente. Ainda, os Grupos 1, 2 e 5 apresentam o mesmo padrão de comportamento, com um total intermediário de publicações e pouca variação. Destaque-se ainda que a maior média de publicações é do Grupo 4 e o Grupo 5, composto apenas por programas com conceito 3, apresentou a

maior variabilidade de publicação em relação ao *Qualis*. Por fim, observa-se que, em relação ao total de publicações, quanto maior o conceito dos programas, maior sua produtividade.

Tabela 6 – Média (\bar{X}) e coeficiente de variação (C.V.) de cada indicador, por grupo, oriundo do dendograma da Figura 13.

Indicador	Cálculo	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4	Grupo 5
PQ1	\bar{X}	0,35	0,48	0,33	0,95	0,18
	C.V.(%)	27,1	32,3	-	67,0	98,1
PQ2	\bar{X}	0,57	0,76	0,55	1,22	0,32
	C.V. (%)	27,0	41,1	-	46,5	98,6
PQ3	\bar{X}	0,58	0,78	0,59	1,24	0,34
	C.V. (%)	28,0	40,9	-	45,0	103,22
Dissertação	\bar{X}	26	31	58	59	4,40
	C.V. (%)	12,2	23,1	-	50,3	91,8
Tese	\bar{X}	-	14	-	49	-
	C.V. (%)	-	31,6	-	2,9	-

Fonte: elaborado pela autora.

Tanto em relação à terceira como à quarta Análises de *cluster*, que levaram em consideração as variáveis anteriores acrescidas da variável razão entre dissertações e teses defendidas (terceira análise) e a seguir (quarta análise) com todas as variáveis anteriores mais as variáveis total de trabalhos completos publicados em anais de eventos técnico-científicos e livros e capítulos de livros publicados no período, observou-se que os dendogramas gerados foram exatamente igual ao dendograma gerado na segunda Análise de *cluster* (Figura 13). Desse modo, os indicadores (variáveis) adicionados nestas duas últimas Análises de *cluster* não influenciaram no agrupamento dos programas de pós-graduação. Esta observação vai ao encontro do Documento de Área da CAPES para a área Matemática, Probabilidade e Estatística, relativo ao triênio 2007-2009, em que é mencionado que este tipo de produção bibliográfica, por ser pouco expressiva na área, não influenciou a avaliação.

A Figura 13 apresenta o dendograma gerado a partir da Análise de *cluster* utilizando-se como variáveis os Indicadores de Produtividade Qualificada (PQ1, PQ2 e PQ3), total de teses e de dissertações defendidas,

total de trabalhos completos publicados em anais de eventos técnico-científicos, livros e capítulos de livros e total de docentes permanentes, no período estudado.

Destacam-se, na Figura 13, três grupos constituídos de acordo com a similaridade em relação ao conjunto de variáveis utilizadas. O primeiro e maior grupo (G1) é constituído por treze programas de pós-graduação, com conceitos 4 e 5. O segundo grupo (G2) é composto por cinco programas, todos com conceito 3. O terceiro grupo (G3) é composto pelos sete programas de excelência na área, juntamente com programa de pós-graduação da UNESP/SJRP, com conceito 4.

Observa-se que G1 é um grupo heterogêneo, com programas com conceitos 4 e 5, o que significa que quanto aos indicadores analisados, há uma proximidade entre estes programas, os quais são responsáveis pelo período inicial (conceito 4) e pelo processo de consolidação (conceito 5) do curso de doutorado. Os programas com conceito 4 se assemelham às características dos programas com conceito 5 devido à reorganização do cluster com a inserção do indicador número de docentes permanentes no período. Porém, observa-se que o indicador número de docentes se caracteriza apenas como um indicador de característica do programa, e não como indicador de desenvolvimento do programa. No dendograma anterior (Figura 13), os programas que se apresentam mesclados são os de conceitos 5 e 6, o que sugere que a discriminação destes só pode ser realizada com consistência a partir de indicadores específicos de excelência, como Dinter/Minter, Procad, Nucleação, entre outros que não estão quantificados. Ainda, reforça-se a hipótese de que, conforme mais indicadores vão sendo inseridos na análise, estes expõem as especificidades de cada conceito, e mais refinado torna-se o *cluster*.

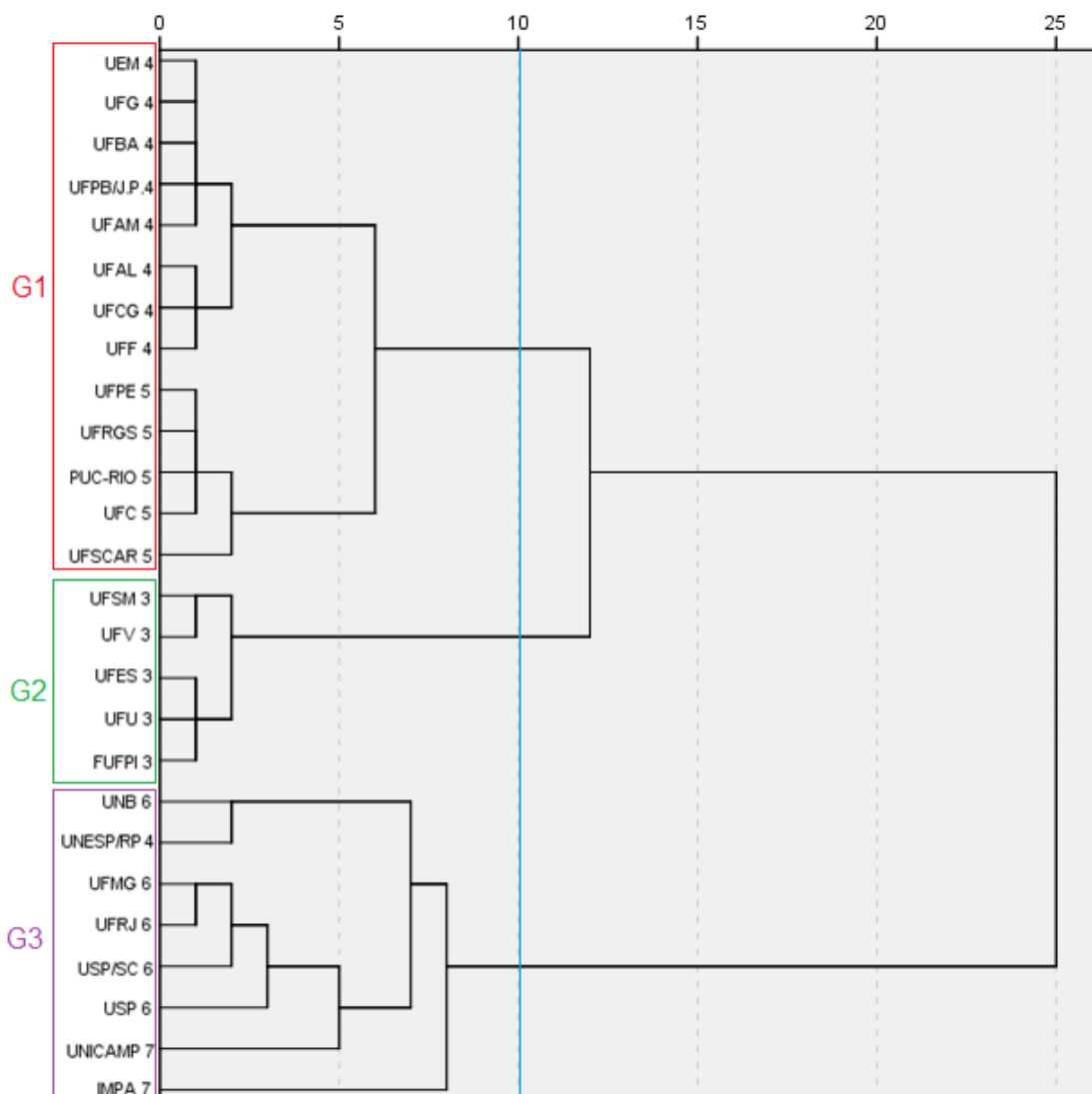


Figura 14 – Dendrograma com os *clusters* gerados em função dos Indicadores de Produtividade Qualificada (PQ1, PQ2 e PQ3), total de teses e total de dissertações defendidas e docentes permanentes no período. (Fonte: elaborado pela autora)

Na Figura 14, G2 é composto apenas por programas com conceito 3, fato que comprova a similaridade entre os mesmos, indicando que programas com o mesmo conceito tendem a ter características semelhantes quanto aos indicadores utilizados nessa análise. Destaca-se que em todas as Análises de *cluster* realizadas, os programas com conceito 3 aglutinaram-se sempre em um único grupo, sugerindo assim que os programas com conceito 3 apresentam-se bastante distintos dos programas com os outros conceitos de avaliação durante o período. Exceção é observada em relação ao programa da UFU (nota 3), que

na primeira análise (Figura 12) ficou reunido com os programas nota 5, 6 e 7 no G4, uma vez que esta análise levou em conta apenas os Índices de Produtividade Qualificada (PQs), em que este programa se assemelhou aos programas nota 5, 6 e 7, para artigos *Qualis* B1, B2 e B5, conforme pode ser observado na Figura 11, com os Diagramas de Caixa, relativos às publicações qualificadas.

G3 é um grupo heterogêneo composto pelos programas de excelência na área (conceitos 6 e 7) e pelo programa da UNESP/SJRP (conceito 4), sugerindo que, com base nos indicadores utilizados nessa análise, o programa 4 se assemelha às características dos programas de excelência, decorrente da semelhança deste programa com aqueles de excelência em relação ao total de dissertações defendidas, como pode ser observado no Diagrama de Caixa da Figura 10, em que o programa apresenta valor similar aos programas nota 7, e ao total de docentes, como demonstra o Diagrama de Caixa da Figura 9, com este programa com número de docentes compatível àqueles programas nota 6.

De acordo com a Tabela 7, relativa aos indicadores utilizados na Análise de *cluster* da Figura 14 (PQs, total de dissertações e teses, razão dissertação/tese, total de trabalhos completos publicados em anais de eventos técnico-científicos e livros e capítulos de livros publicados e total de docentes permanentes no período), observa-se que os indicadores total de trabalhos completos publicados em anais de eventos técnico-científicos e livros e capítulos de livros publicados, têm uma presença pouco significativa em todos os agrupamentos gerados na Análise de *cluster*.

Tabela 7 – Média (\bar{X}) e coeficiente de variação (C.V.) de cada indicador, por grupo, oriundo do dendograma da Figura 15.

Indicador	Cálculo	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
PQ1	\bar{X}	0,40	0,18	0,58
	C.V.(%)	37,91	98,08	59,94
PQ2	\bar{X}	0,64	0,32	0,85
	C.V. (%)	45,05	98,59	42,14
PQ3	\bar{X}	0,66	0,34	0,87
	C.V. (%)	45,10	103,22	40,64
Docente	\bar{X}	14,23	11,80	37,38
	C.V. (%)	26,78	33,04	27,62
Dissertação	\bar{X}	26,62	4,40	43,38
	C.V.(%)	15,98	91,76	41,50
Tese	\bar{X}	4,00	-	23,63
	C.V. (%)	132,68	-	71,94
Di/Te	\bar{X}	1,06	-	1,49
	C.V. (%)	135,30	-	54,62
Eventos	\bar{X}	0,05	0,56	0,24
	C.V. (%)	135,79	176,74	108,25
Texto Comp.	\bar{X}	0,03	-	0,03
	C.V.(%)	156,32	223,61	134,72
Cap. Livro	\bar{X}	0,02	-	0,07
	C.V. (%)	106,60	223,61	38,96
Colet.	\bar{X}	-	-	-
	C.V. (%)	-	-	-
Verbetes	\bar{X}	-	0,01	0,01
	C.V. (%)	360,56	142,88	157,12

Fonte: elaborado pela autora.

O Grupo 3, composto apenas por programas com conceito de excelência juntamente com a UNESP/SJRP, apresentou as maiores médias em todos os indicadores utilizados para se gerar o dendograma da Figura 15, com exceção à participação em eventos, em que o Grupo 2 constituído apenas por programas nota 3, obteve maior média. Todavia, quando comparado este Grupo 3 aos agrupamentos das análises anteriores em que se formou um grupo (G4 na Figura 13) somente com programas nota 7, observa-se que as médias do Grupo 3 são inferiores.

O Grupo 2 apresenta as menores médias de publicação, tanto de artigos quanto dissertações e menor número de docentes permanentes no período, fato consistente com a nota 3 atribuída aos programas desse grupo. Ainda, Grupo 2 apresentou a maior variação entre os programas, embora todos tenham o mesmo conceito, o que significa que esses programas ainda estão em busca da consolidação acadêmica para atribuição do conceito 4.

O Grupo 1 apresenta um total de publicações intermediária entre o Grupo 2 e o Grupo 3, e uma variação moderada de dos seus indicadores PQ, número de docentes permanentes e dissertações. Os indicadores tese e relação dissertação/tese apresentam uma alta variação, apontando que a relação entre quantidade de mestres e doutores formados pelas instituições varia bastante entre eles. Mesmo assim, nesta análise, sugere-se um comportamento similar entre programas com conceito 4 e 5.

Finaliza-se a análise, observando-se que em todas as Análises de *cluster*, os agrupamentos gerados, no geral, apresentaram uma significativa variação interna, em relação aos indicadores utilizados, detectada pelos altos valores obtidos para os coeficientes de variação (maiores que 30%).

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A presente pesquisa objetivou contribuir para a visualização e compreensão dos principais indicadores tomados como parâmetros avaliativos da pós-graduação, nas avaliações realizadas trienalmente pela CAPES, por meio da análise dos Programas de Pós-Graduação da área de Matemática.

A Análise de Domínio e a Metateoria contribuíram de forma expressiva para esta pesquisa, ao agregar a análise epistemológica, sociológica e histórica, propiciando uma reflexão sobre diferentes facetas do objeto pesquisado, ao unir diferentes aproximações metodológicas, teóricas e epistemológicas, possibilitando uma análise mais consistente dos dados do estudo. As abordagens, em conjunto, proporcionaram um olhar qualitativo mais completo sobre o campo de estudo, neste caso, representado pelos estudos bibliométricos dos cursos de pós-graduação em Matemática no Brasil.

Foram analisados 26 Programas de Pós-Graduação da área em questão, no triênio 2007 a 2009, quanto ao início dos cursos de Mestrado e Doutorado, número de docentes permanentes, total de teses e dissertações defendidas e média de artigos por docente permanente, segundo a estratificação *Qualis*.

De acordo com os resultados obtidos por meio da análise univariada, observou-se, de modo geral, uma tendência de associação de todos os indicadores analisados e o conceito obtido. Em relação ao período de início, programas mais antigos obtiveram melhor nota na avaliação, indicando que a área de excelência científica está associada à consolidação e à tradição do mesmo. Programas maiores e, conseqüentemente, com maior quantidade de dissertações e teses defendidas obtiveram melhores notas da CAPES.

Em periódicos com maiores *Qualis* (A1 a B2), a média de artigos publicados por docente cresce à medida que cresce a nota do programa, ao passo que em periódicos *Qualis* B5 a ordem é inversa. Periódicos *Qualis* B4 e NC foram pouco utilizados pelos programas para a disseminação do

conhecimento científico da área pelos programas de pós-graduação, em todos os conceitos.

De acordo com os resultados obtidos nas análises multivariadas, observou-se, a partir do dendograma construído, que a primeira Análise de *cluster*, realizada apenas com os indicadores de Produtividade Qualificada, é pouco significativa, pois agrupou os programas de pós-graduação de uma forma heterogênea e desordenada, o que sugere que apenas as publicações em periódicos não foram suficientes para determinar o conceito de um programa, em concordância do documento de área, que embora atribua grande peso a este quesito, aponta ainda outros indicadores importantes na avaliação dos programas de pós-graduação.

A segunda Análise de *cluster*, realizada com indicadores de Produtividade Qualificada e total de dissertações e teses defendidas no período, apresentou um agrupamento mais consistente, ou seja, os grupos são formados por programas com o mesmo conceito ou conceitos próximos, sendo eles: G1- formado por programas com conceito 4, G2 – programas com conceitos 5 e 6, G4 - com programas com conceito 7, G5 - com conceito 6 e G3 apresenta o componente isolado UNESP/SJRP, provavelmente devido ao seu alto número de defesa de dissertações no período analisado.

Observou-se que a segunda Análise de *cluster*, gerada a partir dos indicadores de Produtividade Qualificada e total de dissertações e de teses defendida, foi a mais próxima dos resultados da avaliação da pós-graduação realizada pela CAPES, pois com os indicadores utilizados na análise, o dendograma não apresentou aglutinação entre programas de outros conceitos, indicando assim, que estes indicadores desempenham um forte papel na atribuição das notas aos programas. Segundo o documento de área, esses quesitos possuem peso igual a 40% e 30%, respectivamente, avaliação dos programas de pós-graduação.

A terceira Análise de *cluster*, formada pelos indicadores da segunda análise juntamente com o número de docentes permanentes no período, apresentou três grupos: G1 com conceitos 4 e 5, G2 com conceito 3 e G3 com conceitos 6, 7 e também com o programa da UNESP/SJRP (conceito 4). A

presença do programa da UNESP/SJRP no G3 é decorrente da semelhança deste programa com aqueles de excelência em relação ao total de dissertações defendidas, e ao total de docentes.

Em todas as Análises de *cluster* realizadas, os programas com conceito 3 aglutinaram-se sempre em um único grupo, sugerindo assim que os programas com conceito 3 apresentam-se bastante distintos dos programas com os outros conceitos de avaliação durante o período e bastante semelhantes entre si quanto aos indicadores presentes na Planilha de avaliação Comparativa da área.

Ainda, os indicadores: total de trabalhos completos publicados em anais de eventos técnico-científicos e livros e capítulos de livros publicados, têm uma presença pouco significativa ou nula em todos os grupos analisados e não fizeram nenhuma diferença se adicionados ou retirados da Análise de *cluster*, ou seja, eles não desempenharam papel importante na atribuição da nota final do programa, consistente com os documentos de área que atribuem pouco peso a essa atividade.

Observou-se também que, quanto mais indicadores de desempenho acadêmico (publicações em artigos e trabalhos concluídos de dissertações e teses) foram incluídos na análise, mais consistente com o conceito atribuído pela CAPES foi o resultado da Análise de *cluster*.

Desse modo, considera-se que a inclusão de outros indicadores na Análise de *cluster*, que não estão presentes na Planilha, mas que podem ser extraídos de outras fontes, como os Documentos de área e o Caderno de Indicadores da própria CAPES, entre eles indicadores relativos aos convênios, cotutela, Minter/Dinter, solidariedade e nucleação, entre outros indicadores, poderiam complementar a descrição dos programas podem gerar resultados ainda mais objetivos e concordantes com a avaliação da CAPES, contribuindo para o aprimoramento do sistema de avaliação, ao utilizar procedimentos objetivos e multivariados, como a Análise de *cluster* como aporte metodológico no processo de avaliação dos programas de pós-graduação.

Dessa maneira, considerou-se que os procedimentos estatísticos multivariados, mais especificamente a Análise de *cluster*, se mostraram

ferramentas importantes ao propiciar análises simultâneas e articuladas dos múltiplos indicadores utilizados pela CAPES, que evidenciaram agrupamentos de programas de pós-graduação semelhantes àqueles gerados pela atribuição dos conceitos finais pela CAPES, oferecendo assim uma contribuição efetiva para os estudos relativos à avaliação da CAPES. Desse modo, esta pesquisa contribuiu para o debate referente à questão da influência e uso dos indicadores quantitativos discriminados nas planilhas da CAPES, e a existência de elementos qualitativos não mensurados, como aqueles mencionados acima, na avaliação dos programas de pós-graduação.

Assim, pondera-se que o método multivariado de Análise de *cluster* possibilitou uma taxonomia dos programas de pós-graduação muito próxima àquela efetuada pela CAPES, agrupando-os de forma que aqueles pertencentes a um mesmo agrupamento fossem semelhantes entre si, com respeito ao conjunto de indicadores, e os programas de pós-graduação em agrupamentos distintos fossem heterogêneos em relação aos mesmos indicadores. Em consequência, considera-se que este método contribuiu para a proposição de um agrupamento dos programas com base no perfil multivariado de indicadores utilizados pela CAPES.

Ainda, considera-se que a análise dos indicadores quantitativos da pós-graduação por meio de procedimentos estatísticos multivariados contribuiu tanto para novos olhares sobre a avaliação da CAPES quanto para os estudos na área da Ciência da Informação, especialmente da Bibliometria e Cientometria, ao colaborar para a compreensão, discussão e visualização do papel dos indicadores bibliométricos no processo avaliativo do conhecimento científico em um espaço basilar do fazer científico brasileiro – a pós-graduação – estudada na área de Matemática.

Conclui-se, então, que ferramentas multivariadas, em especial a Análise de *cluster* que foi utilizada nesta pesquisa, são consideradas como subsídio significativo na identificação das similaridades e dissimilaridades dos programas de pós-graduação em Matemática, constituindo-se assim um importante aporte para a avaliação da CAPES, na atribuição dos conceitos aos programas de pós-graduação em Matemática.

Considera-se que a metodologia desta pesquisa pode ser adaptada e aplicada para estudos em todas as áreas do conhecimento. Assim, a pesquisa cumpre seus objetivos, apresentando um panorama geral da avaliação programas de pós-graduação em Matemática, no Brasil, no último triênio, oferecendo uma visão do comportamento da ciência na área, no contexto nacional.

A partir da pesquisa realizada, podem ser traçadas sugestões de pesquisas futuras, como:

- Realizar essa análise para triênios anteriores e posteriores dos cursos de pós-graduação em Matemática, incluindo ainda os cursos de Estatística e Matemática Aplicada.
- Estender essa análise a um número maior de cursos de pós-graduação de diferentes áreas do conhecimento, de modo que os indicadores possam ser comparados para identificar características próprias de cada uma das áreas e respectivos cursos.
- Integrar indicadores de ligação e citação aos indicadores de produção, articulando estes com a Análise Multivariada, contribuindo para uma maior completude da avaliação dos programas de pós-graduação brasileiros.

São várias propostas e/ou recomendações sobre o tema, o que sugere que os estudos devem ser constantes, para que se possa traçar um quadro mais próximo possível da realidade da área, no país.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, C. A. Bibliometria: evolução, história e questões atuais. **Em questão**, v.12, n.1, p.11-32, jan./jun. 2006.

BARBETTA, P. A. **Estatística aplicada às Ciências Sociais**. 3. ed. Florianópolis: Ed. da UFSC, 1999.

BARRÉ, R. The european perspective on S&T indicators. **Scientometrics**, Amsterdam, v.38, n. 1, p. 57-70, 1997.

BATES, M. J. An introduction to metatheories, theories and models. In: FISHER, K. E. **Theories of Information Behavior**. New Jersey: Information Today/Medford, 2005.

BUFREM, L. PRATES, Y. O saber científico registrado e as práticas de mensuração da informação. **Ciência da Informação**, Brasília, v. 34, n. 2, p. 9-25, maio/ago. 2005.

CASTANHA, R. C. G.; GRÁCIO, M. C. C. Bibliometrics Contribution to the Metatheoretical and Domain Analysis Studies. **Knowledge Organization**. V.41, n.2, pp171-174, 2014.

CASTRO, C. M. **Ciência e Universidade**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1986.

COORDENAÇÃO DE APERFEIÇOAMENTO DE PESSOAL DE NÍVEL SUPERIOR (CAPES). **Avaliação da pós-graduação**. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/avaliacao/avaliacao-da-pos-graduacao>>. Acesso em: 25 maio 2012a.

_____. **Em que consiste a avaliação trienal da CAPES?** Disponível em <<http://www.capes.gov.br/duvidas-frequentes/64-avaliacao-da-pos/2906-em-queconsiste-a-avaliacao-trienal-da-capes>>. Acesso em: 25 maio 2012b.

_____. **Planilhas Comparativas da Avaliação Trienal 2010**. Disponível em <<http://www.capes.gov.br/avaliacao/planilhas-comparativas-da-avaliacao-trienal>>. Acesso em: 12 maio 2012c.

_____. **Documentos de Área**. Brasília, s.n. Disponível em <<http://www.capes.gov.br/avaliacao/documentos-de-area->>. Acesso em: 12 maio 2012d.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO (CNPq). Ata 117: reunião de 15/10/1952. **Arquivo CNPq**, t.6.3.00, Rio de Janeiro, 2000.

CUSTÓDIO, P. A. G. R.; GRÁCIO, M. C. C. **Indicadores de avaliação dos programas de pós-graduação em educação: um estudo comparativo no triênio 2007 – 2009**. In: JORNADA PEDAGÓGICA PLANO NACIONAL DE EDUCAÇÃO: Contexto, Análise Crítica, Perspectivas e Proposições, 14., 2012, Marília. **Anais...** Marília: Oficina Universitária, 2012. p.1-16.

DANUELLO, J. C. **Produção científica docente em tratamento temático da informação no Brasil: uma abordagem métrica como subsídio para a análise de domínio.** 2007. Dissertação de Mestrado - UNESP / Faculdade de Filosofia e Ciências, Marília.

FARIA, L. I. L.; GREGOLIN, J. A. R.; HOFFMANN, W. A. M.; QUONIAM, L. Análise da produção científica a partir de publicações em periódicos especializados. In: BRENTANI, R.R.; BRITO CRUZ, C.H. (Coordenação). **Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo 2010.** São Paulo: FAPESP, 2011. Disponível em: <<http://www.fapesp.br/6479>>. Acesso em 25 mai 2012.

GARFIELD, E. Is citation analysis a legitimate evaluation tool? **Scientometrics**, Amsterdam, v.1, n. 4, p. 359-375, 1979.

GATTI, B. A. Reflexão sobre os desafios da pós-graduação: novas perspectivas sociais, conhecimento e poder. **Rev. Bras. Educ.** [online], n.18, p.108-116. 2001.

GLÄNZEL, W. **Bibliometrics as a research field: a course on theory and application of bibliometric indicators.** Bélgica: [s.n.], 2003.

GONZÁLEZ de GÓMEZ, M. N. Metodologia de pesquisa no campo da Ciência da Informação. **DataGramaZero - Revista de Ciência da Informação**, v.1, n.6, dez. 2000.

GUIMARÃES, J. A. C. Perspectivas de ensino e pesquisa em organização do conhecimento em cursos de biblioteconomia do Mercosul: uma reflexão. In: ENCUESTRO DE EDIBCIC, 5., 2000, Granada. **La formación de profesionales e investigadores de la información para la sociedad del conocimiento: actas...** Granada: Universidad de Granada, Facultad de Biblioteconomía y Documentación, 2000b. p. 206-216.

GREGOLIN, J. A. R.; HOFFMANN, W. A. M.; FARIA, L. I. L.; QUONIAM, L.; QUEYRAS, J. Análise da produção científica a partir de indicadores bibliométricos. In: Francisco Romeu Landi (Coordenação). **Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação em São Paulo 2004.** São Paulo: FAPESP, 2005. Disponível em: <<http://www.fapesp.br/2060>>. Acesso em 25 mai 2012

HAIR, J. F. et al. **Multivariate Data Analysis.** 7 ed. Upper Saddle River: Prentice Hall, 2009.

GRÁCIO, M. C. C., OLIVEIRA, E. F. T. Inserção e o impacto internacional da pesquisa brasileira em estudos métricos: uma análise na base Scopus. In: ENANCIB - ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO, 13., 2012. Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Fio Cruz, 2012. p.1-20.

HJØRLAND, B. Theory and metatheory of information science: a new interpretation. **Journal of Documentation**, v. 54, n. 5, p. 606-621, 1998.

_____. Domain analysis in information science: eleven approaches – traditional as well as innovative. **Journal of Documentation**, London, v. 58, n. 4, p.422- 462, 2002.

_____. Fundamentals of knowledge organization. **Knowledge Organization**, v.30, n.2, 2003.

_____. What is knowledge organization (KO)? **Knowledge Organization**,v.35, n.2-3, 2008.

_____. ALBRECHTSEN, H. Toward a new horizon in information science domain analysis”, **Journal of the American Society for Information Science**, v.46, n.6, p.400-425, 1995.

JACOB, E. K.; SHAW, D. Sociocognitive perspectives on representation. **Annual Review of Information Science & Technology**, v.33, p.131-185, 1998.

JANNUZZI, P.M. Considerações sobre uso, abuso e mau uso de indicadores nas políticas públicas municipais. **Revista de Administração Pública**, Rio de Janeiro, 36, v.1, p.51-72, 2002.

JARVENING, B. A variation of the calculation of the first author cocitation strength in author cocitation analysis. **Scientometrics**, v.77, n.3, p.485-504, 2008.

KOREVAAR, J. C., MOED, H. F. Validation of bibliometric indicators in the field of mathematics. **Scientometrics**, v.37, n.1, p.117-130, 1996.

KUBRUSLY, L. S. Um procedimento para calcular índices a partir de uma base de dados multivariados. **Pesquisa Operacional**, v.21, n.1, p.107-117, 2001.

KUHN, T. S. **The structure of scientific revolutions**. Chicago: The University of Chicago Press, 1970.

LLOYD, Christopher. **As estruturas da história**. Rio de Janeiro: Jorge Zahar, 1995.

LOURENÇO, A.; MATIAS, R. P. **Estatística Multivariada**. Instituto Superior de Engenharia do Porto, 2001.

LETA, J.; MEIS, L. A Profile of Science in Brazil. **Scientometrics**, Amsterdam, v.35, n.1, p.33-44, 1996.

MACCARI, E. A.; LIMA, M. C.; RICCIO, E. L. Uso do Sistema de Avaliação da CAPES por Programas de Pós-Graduação em Administração no Brasil. **Revista de Ciências da Administração**, v.11, n.25, p.68-96, set./dez., 2009.

MACIAS-CHAPULA, C. A. O papel da informetria e da cienciometria e sua perspectiva nacional e internacional. **Ciência da Informação**, Brasília, v.27, n.2, p.134-140, maio/ago. 1998.

MALHOTRA, N. **Pesquisa de marketing**: uma orientação aplicada. Tradução Laura Bocco. 4. Ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.

MARTELETO, R. M. Conhecimento e Sociedade: pressupostos da antropologia da informação. In: AQUINO, M. A. **O campo da ciência da informação: gênese, conexões e especificidades**. João Pessoa: Editora Universitária/UFPB, 2002. p.101-115.

MEADOWS, A.J. **A Comunicação Científica**. Brasília: Briquet de Lemos, 1999.

MEIS, L.; LETA, J. **O Perfil da Ciência Brasileira**. Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1996.

MINGOTI, S. **Análise de dados através de métodos de estatística multivariada**: uma abordagem aplicada. Belo Horizonte: UFMG, 2005.

MOREIRA, C. O. F.; HORTALE, V. A.; HARTZ, Z. A. Avaliação da pós-graduação: buscando consenso. **Revista Brasileira de Pós-Graduação**. Brasília, v.1, n.1, p.26-40, jul.2004.

MOYA-ANEGÓN, F.; HERRERO-SOLANA, V.; JIMÉNEZ-CONTRERAS, E. A connectionist and multivariate approach to science maps: the SOM, clustering and MDS applied to library and information science research. **Journal of Information Science**, v. 32, n. 1, p.63-77, 2006.

MUGNAINI, R. **Indicadores bibliométricos da base de dados Pascal como fonte de informação científica e tecnológica do Brasil**. 2003. Dissertação de mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, Universidade de São Paulo.

_____. **Caminhos para adequação da avaliação da produção científica brasileira**: impacto nacional versus internacional. 2006. 253f. Tese de doutorado - Programa de Pós-Graduação em Ciência da Informação, Universidade de São Paulo.

NASCIMENTO, D. M.; MARTELETTO, R. M. A “Informação Construída” nos meandros dos conceitos da Teoria Social de Pierre Bordieu. **DataGramZero - Revista de Ciência da Informação**, v.5, n.5, 2004.

NORONHA, D. P.; MARICATO, J. M. Estudos métricos da informação: primeiras aproximações. **Encontros Bibli.**, Florianópolis, número especial, p.116-128, primeiro semestre, 2008.

OLIVEN, A. C. Histórico da Educação Superior no Brasil. In: SOARES, Susana Arrosa Soares (org.). **A educação superior no Brasil**. Brasília: CAPES, 2002. p. 31-42.

OLIVEIRA, E. F. T.; GRACIO, M. C. C. Scientific collaboration network in “metrical studies”: a co-authorship study using the Scielo information science periodicals. **Brazilian Journal of Information Science**, v.2, n.2, p. 33-47, 2008.

_____. A produção científica em organização e representação do conhecimento no Brasil: uma análise bibliométrica do GT-2 da ANCIB. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA DA ANCIB, ENANCIB, 2009, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: ANCIB, 2009.

_____. Normalized indicators of the international brazilian research: a scientometric study of the period between 1996 and 2011. In: ISSI - INTERNATIONAL SOCIETY OF SCIENTOMETRICS AND INFORMETRICS CONFERENCE, 14., 2013. **Proceedings...** [S.l.: s.n.], 2013. p.2069-2071.

_____; SANTARÉM SEGUNDO, J. E. Redes brasileiras de colaboração científica em Organização e Representação do Conhecimento. In: IBERSID - ENCUNTROS INTERNACIONALES SOBRE SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN, 14., 2009. **Anais...** [S.l.: s.n.], 2009. p.163-168.

OLMEDA-GÓMEZ, C.; PERIANES-RODRÍGUEZ, A.; OVALLE-PERANDONES, M.A.; MOYA-ANEGÓN, F. Colegios visibles: Estructuras de coparticipación en tribunales de tesis doctorales de biblioteconomía y documentación en España. **Profesional de La Informacion**. v.18, n. 1, p.41-49, 2009.

PEREIRA, G. G. **Avaliação da CAPES**: abordagem quantitativa multivariada dos Programas de Administração. 2005. Dissertação de Mestrado. USP – Universidade de São Paulo.

PINTO, A. L.; MATIAS, M. Indicadores Científicos e as Universidades Brasileiras; Indicadores Científicos y las Universidades Brasileñas. **Informação & Informação**, v.16, n.3, p.1-18, 2012.

PLANO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO. **PNPG 2005-2010**. Brasília, dez. 2004. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/sobre-a-capes/planonacional-de-posgraduacao/pnpgs-anteriores>>. Acesso em: 25 maio 2012.

PLANO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO. **PNPG 2011-2020**. Brasília, jul. 2010. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br/sobre-a-capes/plano-nacional-de-pos-graduacao/pnpg-2011-2020>>. Acesso em: 14 out. 2013.

PREARO, L. C. **O uso de técnicas estatísticas multivariadas em dissertações e teses sobre o comportamento do consumidor**: um estudo exploratório. 2008. Dissertação de Mestrado - USP – Universidade de São Paulo, São Paulo.

PRITCHARD, A. GROOS, O. Documentation notes. **Journal of Documentation**, v.25, v.4, p.344-349, 1969.

ROCHA E SILVA, M. O novo *Qualis* e o futuro dos periódicos científicos brasileiros. **Scientia Medica**, Porto Alegre, v.19, n.3, p.96-97, jul./set. 2009.

RODRIGUES, C. M. C. **Proposta de avaliação integrada ao planejamento anual**: um modelo para as UCGs. 2003. 341f. Tese de doutorado - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, Porto Alegre.

ROSAS, F. S. **Indicadores de impacto, visibilidade e colaboração para a produção científica da pós-graduação brasileira**: um estudo nos programas de excelência na área de Zootecnia. 2013. 148f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Informação) – Faculdade de Filosofia e Ciências, Universidade Estadual Paulista, Marília.

RITZER, G. **Metatheorizing in Sociology**. NY: Lexington Books, 1991. p.1–14; 17–21.

SANCHO, R. Indicadores bibliométricos utilizados em la evaluación de la ciência y la tecnologia. Revisión bibliográfica. **Revista Española de Documentación Científica**, v.13, n.3-4, p.842-865, 1990.

SANTOS, C. M. Tradições e contradições da pós-graduação no Brasil. **Educação & Sociedade**. v.24, n.83, p.627-641, 2003.

SANTOS, R. N. M.; KOBASHI, N. Y. Bibliometrics, Scientometrics, Informetrics: concepts and applications. **Pesquisa brasileira em Ciência da Informação**, Brasília, v.2, n.1, p.155-172, 2009.

SILVA, C. M. S. O IMPA e a comunidade de matemáticos no Brasil. **Cadernos de Pesquisa**, Universidade Federal do Espírito Santo, v.39, n.138, set./dez. 2009.

SILVA, C. P. Sobre a história da matemática no Brasil após o período colonial. **Revista da SBHC**, n.16, p.21-40, 1996.

SCHWARTZMAN, S. A. A política brasileira de publicações científicas e técnicas: reflexões. **Revista Brasileira de Tecnologia**, v.15, n.3, p.25-32, 1984.

SOLLA PRICE, D. J. **O Desenvolvimento da Ciência**: análise histórica, filosófica, sociológica e econômica. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1976. 73 p.

SPAGNOLO, F.; CALHAU, M. G. Observadores internacionais avaliam a avaliação da CAPES. **InfoCapes**. Brasília, v.10, n.1, p.5-33, Jan/Mar.2002

SPINAK, E. Indicadores cienciométricos. **Ciência da Informação**, Brasília, v.27, n.2, p.141-48, maio/ago. 1998.

STEINER, M. T. A. **Uma Metodologia para o Reconhecimento de Padrões Multivariados com Resposta Dicotômica**. 1995. Tese de Doutorado - UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC.

TAGUE-SUTCLIFFE, J. An introduction to infometrics. **Information Processing & Management**, Oxford, v.28, n.1, p.1-3, 1992.

TENNIS, J. T. Two Axes of Domains for Domain Analysis. **Knowledge Organization**, v.30, n.3-4, p.191-195, 2003.

_____. Epistemology, theory and methodology in Knowledge Organization: toward a classification, metatheory, and research framework. **Knowledge Organization**, v.35, n.2-3, p.160-182, 2008.

TRIVELLONI, C. A. P.; HOCHHEIM, N. Avaliação de imóveis com técnicas de análise multivariada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO, 1998, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina, 1998.

VALENTE, W. R. Controvérsias Sobre Educação Matemática No Brasil: Malba Tahan Versus Jacomo Stávale. **Cadernos de Pesquisa**, n.120, p.151-167, 2003.

VANZ, S. A. S. **Produção discente em comunicação**: análise das citações das dissertações defendidas nos programas de pós-graduação do Rio Grande do Sul. 2004. Dissertação de Mestrado - UFRGS – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS.

_____; CAREGNATO, S. E. Estudos de citação: uma ferramenta para entender a comunicação científica. **Em questão**, Porto Alegre, v.9, n.2, p.295-307, 2003.

_____; STUMPF, I. R. C. Procedimentos e ferramentas aplicados aos estudos bibliométricos. **Informação & Sociedade**, v.20, n.2, p. 67-75, 2010.

VELHO, L. Como Medir a Ciência? **Revista Brasileira de Tecnologia**, Brasília, v. 16, n. 1, p. 35-41, jan./fev. 1985.

_____. The Meaning of Citation in the Context of a Scientifically Peripheral Country. **Scientometrics**, Amsterdam, v.9, n.1-2, p.71-89, 1986.

_____. **Indicadores de C&T no Brasil**: antecedentes e estratégia. Brasília: [s.n.], 1997. Documento produzido por solicitação da Secretaria de Acompanhamento e Avaliação do Ministério de Ciência e Tecnologia.

_____. Indicadores científicos: aspectos teóricos y metodológicos e impactos en la política científica'. In: MARTÍNEZ, E.; ALBORNOZ, E M. (orgs.), **Indicadores de ciencia y tecnología**: estado del arte y perspectivas. Caracas: Nueva Sociedad, 1998. p.23-51.

VESSURI, H. La Revista científica periférica: el caso de Acta Científica Venezolana. **Interciencia**, v.12, n.3, p.124-134, 1987.

VICKERY, B. Metatheory and information Science. **Journal of Documentation**, v.53, n.5, p.457-476, 1997.

VAKKARI, P. Information seeking in context: a challenging metatheory. In: VAKKARI, P.; SAVOLAINEN, R.; DERVIN, B. **Information seeking in context**. proceedings of an International Conference On Research In Information Needs, Seeking And Use In Different Contexts. London: Taylor Graham, 1997. p.451-464.

WITTER, G. P. Pós-graduação e produção científica: a questão da autoria.
Transinformação, v.1, n.1, p. 29-37, 1989.

ANEXOS

Anexo 1. Planilha Comparativa de Avaliação Trienal. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - CAPES/MEC. Produção bibliográfica distribuída segundo a estratificação *Qualis*, Teses e Dissertações defendidas e número de Docentes permanentes, triênio 2007-09, e Nota final da Avaliação 2010.

Área de avaliação: MATEMÁTICA/PROBABILIDADE E ESTATÍSTICA.

Legenda: [1] Modalidade: M=mestrado; D=doutorado; [2] Média anual (docentes/ano); [3] Total de Teses (Te) e Dissertações (Di) defendidas sob orientação de todas as categorias docentes.

Sigla Instituição	Nome	Modalidade	Ano de início [1]		Nota Final da Avaliação Trienal 2010	Docentes permanentes 2007-09 [2]	Teses e Dissertações 2007-09 [3]			Artigos completos publicados em periódicos técnico-científicos								Trabalhos completos publicados em anais de eventos técnico-científicos	Livros e Capítulos de livro				Produção Artística	
			M	D			Te	Di	$\frac{Di}{Te}$	A1	A2	B1	B2	B3	B4	B5	C		NC	Texto Integral	Capítulos de livro	Coletâneas		Verbetes e outros
IMPA	MATEMÁTICA	Acad	1962	1962	7	41	50	80	1,60	76	62	63	37	16	3	6	-	6	49	15	6	-	-	-
UNICAMP	MATEMÁTICA	Acad	1972	1976	7	39	48	38	0,79	15	25	32	51	23	6	15	-	3	9	3	12	-	-	-
USP	ESTATÍSTICA	Acad	1970	1970	7	31	48	70	1,46	7	36	29	33	28	16	16	-	18	31	-	20	-	4	-
UFMG	MATEMÁTICA	Acad	1971	2001	6	43	15	29	1,93	6	30	28	23	6	1	4	-	1	29	7	6	2	-	-
UFRJ	MATEMÁTICA	Acad	1970	1972	6	33	18	26	1,44	18	26	39	40	13	5	6	-	5	5	3	10	-	3	-
UNB	MATEMÁTICA	Acad	1971	1975	6	24	17	47	2,76	15	12	16	28	23	3	8	-	-	20	1	6	-	-	-
UNICAMP	MATEMÁTICA	Acad	1977	1990	6	36	28	46	1,64	12	38	45	42	18	25	26	-	14	99	3	19	-	-	-

	APLICADA																							
USP	MATEMÁTICA	Acad	1970	1970	6	56	19	33	1,74	6	37	33	44	29	10	16	-	1	14	-	15	-	4	-
USP/SC	MATEMÁTICA	Acad	1970	1970	6	38	22	36	1,64	7	26	38	66	23	7	9	-	6	3	-	3	-	1	-
IMPA	MÉTODOS MATEMÁTICOS EM FINANÇAS	Prof	2008		5	12	-	1		14	7	16	11	8	1	6	-	1	4	6	1	-	-	-
PUC-RIO	MATEMÁTICA	Acad	1969	1974	5	18	9	27	3,00	9	11	6	14	3	4	2	-	1	13	8	2	-	-	-
UFC	MATEMÁTICA	Acad	1965	1995	5	17	10	35	3,50	6	14	18	13	4	3	2	-	2	-	-	1	-	-	-
UFMG	ESTATÍSTICA	Acad	1996	2005	5	18	4	44	11,00	1	6	20	11	21	2	11	-	6	56	-	10	-	1	-
UFPE	ESTATÍSTICA	Acad	1996	2007	5	15	-	27		2	13	13	16	16	1	8	-	5	2	1	2	-	-	-
UFPE	MATEMÁTICA	Acad	1967	1984	5	13	12	29	2,42	2	17	19	39	18	1	14	-	3	-	-	1	-	-	-
UFRGS	MATEMÁTICA	Acad	1978	1995	5	16	11	31	2,82	1	4	15	10	8	4	4	-	-	-	1	1	-	-	-
UFRJ	ESTATÍSTICA	Acad	1981	2001	5	10	10	14	1,40	1	4	10	6	7	1	1	-	2	5	3	4	-	-	-
UFSCAR	MATEMÁTICA	Acad	1987	1996	5	22	10	20	2,00	1	12	13	15	9	-	5	-	1	2	-	3	-	-	-
UNICAMP	ESTATÍSTICA	Acad	1977	2006	5	12	2	22	11,00	2	10	7	9	11	3	7	-	1	14	2	2	-	-	-
UNICAMP	MATEMÁTICA UNIVERSITÁRIA	Prof	2006		5	20	-	34		4	12	23	25	11	7	25	-	5	69	4	12	-	1	-
USP	MATEMÁTICA APLICADA	Acad	1970	1970	5	18	18	23	1,28	6	10	3	16	3	-	6	-	3	10	3	6	-	-	-
UEM	MATEMÁTICA	Acad	1999		4	10	-	28		3	4	11	9	8	1	6	-	1	5	1	-	-	-	-
UFAL	MATEMÁTICA	Acad	2004		4	13	-	23		1	5	6	6	-	-	-	-	-	2	1	-	-	-	-
UFAM	MATEMÁTICA	Acad	1998		4	8	-	24		2	1	4	3	5	-	3	-	1	2	-	1	-	-	-
UFBA	MATEMÁTICA	Acad	1969		4	11	-	27		3	4	6	7	3	-	2	-	-	-	-	-	-	-	-
UFCG	MATEMÁTICA	Acad	2003		4	14	-	21		1	6	14	19	7	6	-	-	-	3	3	2	-	-	-
UFF	MATEMÁTICA	Acad	1969	2008	4	17	-	23		7	11	11	10	3	-	1	-	-	2	1	-	-	1	-
UFG	MATEMÁTICA	Acad	1973		4	11	-	29		-	8	8	13	2	4	2	-	1	-	1	-	-	-	-
UFPA	MATEMÁTICA E ESTATÍSTICA	Acad	2004		4	16	-	48		-	2	5	18	6	4	4	-	2	12	-	3	-	-	-
UFPB/J.P.	MATEMÁTICA	Acad	1994		4	15	-	29		2	4	10	23	15	1	5	-	1	1	-	-	-	-	-
UFPR	MATEMÁTICA APLICADA	Acad	2002		4	7	-	9		2	5	4	10	1	2	2	-	2	2	-	-	-	-	-
UFRGS	MATEMÁTICA APLICADA	Acad	1995	2000	4	16	6	23	3,83	3	4	10	9	11	6	7	-	7	35	1	8	1	-	-
UFRJ	MATEMÁTICA APLICADA	Acad	1996		4	10	-	9		2	4	4	4	2	-	-	-	-	1	2	3	-	-	-

UFSC	MATEMÁTICA E COMPUTAÇÃO CIENTÍFICA	Acad	1976		4	10	-	23		13	6	7	13	6	6	5	-	1	15	5	1	-	-	-
UFSCAR	ESTATÍSTICA	Acad	1997	2006	4	10	1	39	39,00	1	6	9	10	7	10	21	-	4	20	-	10	-	2	-
UNESP/SJRP	MATEMÁTICA	Acad	1998	2008	4	25	-	58		1	13	18	20	14	5	20	-	5	61	-	6	1	-	-
FUFPI	MATEMÁTICA	Acad	2009		3	8	-	-		-	2	-	4	-	-	-	-	1	-	-	-	-	-	-
UEL	MATEMÁTICA APLICADA E COMPUTACIONAL	Acad	2007		3	8	-	5		1	11	6	4	-	3	7	-	4	19	-	1	-	-	-
UFABC	MATEMÁTICA APLICADA	Acad	2008		3	32	-	4		2	14	14	10	7	2	5	-	2	11	-	1	-	2	-
UFES	MATEMÁTICA	Acad	2006		3	10	-	10		1	3	2	3	1	-	-	-	1	2	-	-	-	1	-
UFRN	MATEMÁTICA APLICADA E ESTATÍSTICA	Acad	2006		3	10	-	13		2	3	2	3	2	1	4	-	-	27	3	1	-	-	-
UFMS	MATEMÁTICA	Acad	2007		3	16	-	5		-	3	3	1	4	3	4	-	-	17	-	-	-	1	-
UFU	MATEMÁTICA	Acad	2007		3	9	-	6		2	4	11	16	4	1	24	-	3	62	-	-	-	-	-
UFV	MATEMÁTICA	Acad	2008		3	16	-	1		-	1	4	7	2	-	1	-	3	3	1	1	-	-	-
UNB	ESTATÍSTICA	Acad	2008		3	9	-	-		-	1	1	3	4	-	7	-	7	10	-	2	-	-	-
UNESP/RC	MATEMÁTICA UNIVERSITÁRIA	Prof	2008		3	13	-	-		-	1	3	2	3	-	4	-	5	6	1	1	-	-	-

APÊNDICES

Apêndice 1. *Print Screen* da Planilha Excel com as fórmulas para os respectivos cálculos do total de artigos científicos publicados por docente por *Qualis*

Mat_Prob_Estatistica.xls [Modo de Compatibilidade] - Microsoft Excel

Arquivo Página Inicial Inserir Layout da Página Fórmulas Dados Revisão Exibição

Colar Arial 12 A A Quebrar Texto Automaticamente Geral % 000 0,00 0,00 Formatação Condicional Formatar como Tabela Estilos de Célula Inserir Excluir Formatar AutoSoma Preencher Limpar Inserir Excluir Formatar AutoSoma Preencher Limpar Classificar Localizar e Filtrar Seleção Edição

Área de Tran... Fonte Alinhamento Número Células Células Edição

C30		f																							
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W		
1	Sigla Instituição	Ano de início		Nota Final da Avaliação Trienal 2010	Docentes permanentes 2007-09	Artigos completos publicados em periódicos técnico-científicos								Artigos completos publicados em periódicos técnico-científicos											
2		M	D			A1	A2	B1	B2	B3	B4	B5	C	NC	A1	A2	B1	B2	B3	B4	B5	C	NC		
3																									
4	IMPA	1962	1962	7	41	76	62	63	37	16	3	6	-	6	=F4/E4	=G4/E4	=H4/E4	=I4/E4	=J4/E4	=K4/E4	=L4/E4	=M4/E4	=N4/E4		
5	UNICAMP	1972	1976	7	39	15	25	32	51	23	6	15	-	3	=F5/E5	=G5/E5	=H5/E5	=I5/E5	=J5/E5	=K5/E5	=L5/E5	=M5/E5	=N5/E5		
6	UFMG	1971	2001	6	43	6	30	28	23	6	1	4	-	1	=F6/E6	=G6/E6	=H6/E6	=I6/E6	=J6/E6	=K6/E6	=L6/E6	=M6/E6	=N6/E6		
7	UFRJ	1970	1972	6	33	18	26	39	40	13	5	6	-	5	=F7/E7	=G7/E7	=H7/E7	=I7/E7	=J7/E7	=K7/E7	=L7/E7	=M7/E7	=N7/E7		
8	UNB	1971	1975	6	24	15	12	16	28	23	3	8	-	-	=F8/E8	=G8/E8	=H8/E8	=I8/E8	=J8/E8	=K8/E8	=L8/E8	=M8/E8	=N8/E8		
9	USP	1970	1970	6	56	6	37	33	44	29	10	16	-	1	=F9/E9	=G9/E9	=H9/E9	=I9/E9	=J9/E9	=K9/E9	=L9/E9	=M9/E9	=N9/E9		
10	USP/SC	1970	1970	6	38	7	26	38	66	23	7	9	-	6	=F10/E10	=G10/E10	=H10/E10	=I10/E10	=J10/E10	=K10/E10	=L10/E10	=M10/E10	=N10/E10		
11	PUC-RIO	1969	1974	5	18	9	11	6	14	3	4	2	-	1	=F11/E11	=G11/E11	=H11/E11	=I11/E11	=J11/E11	=K11/E11	=L11/E11	=M11/E11	=N11/E11		
12	UFC	1965	1995	5	17	6	14	18	13	4	3	2	-	2	=F12/E12	=G12/E12	=H12/E12	=I12/E12	=J12/E12	=K12/E12	=L12/E12	=M12/E12	=N12/E12		
13	UFPE	1967	1984	5	13	2	17	19	39	18	1	14	-	3	=F13/E13	=G13/E13	=H13/E13	=I13/E13	=J13/E13	=K13/E13	=L13/E13	=M13/E13	=N13/E13		
14	UFRGS	1978	1995	5	16	1	4	15	10	8	4	4	-	-	=F14/E14	=G14/E14	=H14/E14	=I14/E14	=J14/E14	=K14/E14	=L14/E14	=M14/E14	=N14/E14		
15	UFSCAR	1987	1996	5	22	1	12	13	15	9	-	5	-	1	=F15/E15	=G15/E15	=H15/E15	=I15/E15	=J15/E15	=K15/E15	=L15/E15	=M15/E15	=N15/E15		
16	UEM	1999	-	4	10	3	4	11	9	8	1	6	-	1	=F16/E16	=G16/E16	=H16/E16	=I16/E16	=J16/E16	=K16/E16	=L16/E16	=M16/E16	=N16/E16		
17	UFAL	2004	-	4	13	1	5	6	6	-	-	-	-	-	=F17/E17	=G17/E17	=H17/E17	=I17/E17	=J17/E17	=K17/E17	=L17/E17	=M17/E17	=N17/E17		
18	UFAM	1998	-	4	8	2	1	4	3	5	-	3	-	1	=F18/E18	=G18/E18	=H18/E18	=I18/E18	=J18/E18	=K18/E18	=L18/E18	=M18/E18	=N18/E18		
19	UFBA	1969	-	4	11	3	4	6	7	3	-	2	-	-	=F19/E19	=G19/E19	=H19/E19	=I19/E19	=J19/E19	=K19/E19	=L19/E19	=M19/E19	=N19/E19		
20	UFCG	2003	-	4	14	1	6	14	19	7	6	-	-	-	=F20/E20	=G20/E20	=H20/E20	=I20/E20	=J20/E20	=K20/E20	=L20/E20	=M20/E20	=N20/E20		
21	UFF	1969	2008	4	17	7	11	11	10	3	-	1	-	-	=F21/E21	=G21/E21	=H21/E21	=I21/E21	=J21/E21	=K21/E21	=L21/E21	=M21/E21	=N21/E21		
22	UFFG	1973	-	4	11	-	8	8	13	2	4	2	-	1	=F22/E22	=G22/E22	=H22/E22	=I22/E22	=J22/E22	=K22/E22	=L22/E22	=M22/E22	=N22/E22		
23	UFPB/J.P.	1994	-	4	15	2	4	10	23	15	1	5	-	1	=F23/E23	=G23/E23	=H23/E23	=I23/E23	=J23/E23	=K23/E23	=L23/E23	=M23/E23	=N23/E23		
24	UNESP/SJRP	1998	2008	4	25	1	13	18	20	14	5	20	-	5	=F24/E24	=G24/E24	=H24/E24	=I24/E24	=J24/E24	=K24/E24	=L24/E24	=M24/E24	=N24/E24		
25	FUFPI	2009	-	3	8	-	2	-	4	-	-	-	-	1	=F25/E25	=G25/E25	=H25/E25	=I25/E25	=J25/E25	=K25/E25	=L25/E25	=M25/E25	=N25/E25		
26	UFES	2006	-	3	10	1	3	2	3	1	-	-	-	1	=F26/E26	=G26/E26	=H26/E26	=I26/E26	=J26/E26	=K26/E26	=L26/E26	=M26/E26	=N26/E26		
27	UFMS	2007	-	3	16	-	3	3	1	4	3	4	-	-	=F27/E27	=G27/E27	=H27/E27	=I27/E27	=J27/E27	=K27/E27	=L27/E27	=M27/E27	=N27/E27		
28	UFU	2007	-	3	9	2	4	11	16	4	1	24	-	3	=F28/E28	=G28/E28	=H28/E28	=I28/E28	=J28/E28	=K28/E28	=L28/E28	=M28/E28	=N28/E28		
29	UFV	2008	-	3	16	-	1	4	7	2	-	1	-	3	=F29/E29	=G29/E29	=H29/E29	=I29/E29	=J29/E29	=K29/E29	=L29/E29	=M29/E29	=N29/E29		

Apêndice 2. *Print Screen* do software SPSS com procedimento para a construção do box-plot.

The screenshot shows the SPSS interface with the 'Graphs' menu open. The 'Legacy Dialogs' submenu is visible, and 'Boxplot...' is selected. The main data window shows a table with 23 rows and 7 columns. The 'Programa' column lists various institutions, and the other columns (A1, A2, B1, B4, B5, C) contain numerical values. The status bar at the bottom indicates 'PASW Statistics Processor is ready'.

	Programa	A1	A2	B1	B4	B5	C
1	IMPA	1,9	1,5	1,5			
2	UNICAMP	,4	,6	,8			
3	UFMG	,1	,7	,7			
4	UFRJ	,5	,8	1,2			
5	UNB	,6	,5	,7			
6	USP	,1	,7	,6			
7	USP/SC	,2	,7	1,0			
8	PUC-RIO	,5	,6	,3			
9	UFC	,4	,8	1,1			
10	UFPE	,2	1,3	1,5			
11	UFRGS	,1	,3	,9			
12	UFSCAR	,0	,5	,6	,7	,4	
13	UEM	,3	,4	1,1	,9	,8	
14	UFAL	,1	,4	,5	,5	,0	
15	UFAM	,3	,1	,5	,4	,6	
16	UFBA	,3	,4	,5	,6	,3	
17	UFCE	,1	,4	1,0	1,4	,5	
18	UFF	,4	,6	,6	,6	,2	
19	UFG	,0	,7	,7	1,2	,2	
20	UFPB/J.P.	,1	,3	,7	1,5	1,0	
21	UNESP/SJRP	,0	,5	,7	,8	,6	
22	FUFPI	,0	,3	,0	,5	,0	
23	UFES	,1	,3	,2	,3	,1	

Renata.sav [DataSet1] - PASW Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Add-ons Window Help

1 : Programa IMPA Visible: 10 of 10 Variables

	Programa	A1	A2	B1	B2	B3	B4	B5	C
1	IMPA	1,9	1,5	1,5	,9	,4	,1	,1	
2	UNICAMP	,4	,6	,8	1,3	,6	,2	,4	
3	UFMG	,1	,7	,7	,5	,1	,0	,1	
4	UFRJ	,5	,8	1,2	1,2	,4	,2	,2	
5	UNB	,6				1,0	,1	,3	
6	USP	,1				,5	,2	,3	
7	USP/SC	,2				,6	,2	,2	
8	PUC-RIO	,5				,2	,2	,1	
9	UFC	,4				,2	,2	,1	
10	UFPE	,2	1			1,4	,1	1,1	
11	UFRGS	,1				,5	,3	,3	
12	UFSCAR	,0				,4	,0	,2	
13	UEM	,3				,8	,1	,6	
14	UFAL	,1				,0	,0	,0	
15	UFAM	,3				,6	,0	,4	
16	UFBA	,3				,3	,0	,2	
17	UFCG	,1				,5	,4	,0	
18	UFF	,4	,6	,6	,6	,2	,0	,1	
19	UFG	,0	,7	,7	1,2	,2	,4	,2	
20	UFPB/J.P.	,1	,3	,7	1,5	1,0	,1	,3	
21	UNESP/SJRP	,0	,5	,7	,8	,6	,2	,8	
22	FUFPI	,0	,3	,0	,5	,0	,0	,0	
23	UFES	,1	,3	,2	,3	,1	,0	,0	

Boxplot

Simple

Clustered

Data in Chart Are

Summaries for groups of cases

Summaries of separate variables

Define Cancel Help

Data View Variable View

PASW Statistics Processor is ready

Renata.sav [DataSet1] - PASW Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Add-ons Window Help

1: Programa IMPA Visible: 10 of 10 Variables

Programa	A1	B5	C
1 IMPA	,1	,1	
2 UNICAMP	,2	,4	
3 UFMG	,0	,1	
4 UFRJ	,2	,2	
5 UNB	,1	,3	
6 USP	,2	,3	
7 USP/SC	,2	,2	
8 PUC-RIO	,2	,1	
9 UFC	,2	,1	
10 UFPE	,1	1,1	
11 UFRGS	,3	,3	
12 UFSCAR	,0	,2	
13 UEM	,1	,6	
14 UFAL	,0	,0	
15 UFAM	,0	,4	
16 UFBA	,0	,2	
17 UFCG	,4	,0	
18 UFF	,0	,1	
19 UFG	,4	,2	
20 UFPB/J.P.	,1	,3	
21 UNESP/SJRP	,2	,8	
22 FUFPI	,0	,0	
23 UFES	,0	,0	

Define Simple Boxplot: Summaries of Separate Variables

Programa

- A1
- A2
- B1
- B2
- B3
- B4
- B5
- C
- NC

Boxes Represent:

Label Cases by:

Panel by:

Rows:

Nest variables (no empty rows)

Columns:

Nest variables (no empty columns)

Options...

OK Paste Reset Cancel Help

Data View Variable View

PASW Statistics Processor is ready

Renata.sav [DataSet1] - PASW Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Add-ons Window Help

1: Programa IMPA Visible: 10 of 10 Variables

	Programa	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	A21	A22	A23	B5	C
1	IMPA																									
2	UNICAMP																									
3	UFMG																									
4	UFRJ																									
5	UNB																									
6	USP																									
7	USP/SC																									
8	PUC-RIO																									
9	UFC																									
10	UFPE																									
11	UFRGS																									
12	UFSCAR																									
13	UEM																									
14	UFAL																									
15	UFAM																									
16	UFBA																									
17	UFCG																									
18	UFF																									
19	UFG																									
20	UFPB/J.P.																									
21	UNESP/SJRP																									
22	FUFPI																									
23	UFES																									

Define Simple Boxplot: Summaries of Separate Variables

Boxes Represent: A1, A2, B1, B2, B3

Label Cases by: Programa

Panel by:

Rows:

Nest variables (no empty rows)

Columns:

Nest variables (no empty columns)

OK Paste Reset Cancel Help

Data View Variable View

Apêndice 3. Print Screen do software SPSS com procedimento para a construção do dendograma.

The screenshot shows the SPSS interface with the 'Analyze' menu open and 'Classify' selected. The 'Hierarchical Cluster...' option is highlighted. The data table in the background is as follows:

	Programa	B1	B2	B3	B4	B5	C
1	IMPA	1,5	,9	,4	,1	,1	
2	UNICAMP	,8	1,3	,6	,2	,4	
3	UFMG		,5	,1	,0	,1	
4	UFRJ		1,2	,4	,2	,2	
5	UNB		1,2	1,0	,1	,3	
6	USP		,8	,5	,2	,3	
7	USP/SC		1,7	,6	,2	,2	
8	PUC-RIO		,8	,2	,2	,1	
9	UFC	1,1	,8	,2	,2	,1	
10	UFPE	1,5	3,0	1,4	,1	1,1	
11	UFRGS	,9	,6	,5	,3	,3	
12	UFSCAR	,0	,5	,6	,7	,4	,0
13	UEM	,3	,4	1,1	,9	,8	,1
14	UFAL	,1	,4	,5	,5	,0	,0
15	UFAM	,3	,1	,5	,4	,6	,0
16	UFBA	,3	,4	,5	,6	,3	,0
17	UFCG	,1	,4	1,0	1,4	,5	,4
18	UFF	,4	,6	,6	,6	,2	,0
19	UFG	,0	,7	,7	1,2	,2	,4
20	UFPB/J.P.	,1	,3	,7	1,5	1,0	,1
21	UNESP/SJRP	,0	,5	,7	,8	,6	,2
22	FUFPI	,0	,3	,0	,5	,0	,0
23	UFES	,1	,3	,2	,3	,1	,0

*Renata.sav [DataSet1] - PASW Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Add-ons Window Help

1: Programa IMPA Visible: 10 of 10 Variables

	Programa	A1	A2	B1	B2	B3	B4	B5	C
1	IMPA	1,9	1,5	1,5	,9	,4	,1	,1	
2	UNICAMP	,4	,6	,8	1,3	,6	,2	,4	
3	UFMG						,0	,1	
4	UFRJ						,2	,2	
5	UNB						,1	,3	
6	USP						,2	,3	
7	USP/SC						,2	,2	
8	PUC-RIO						,2	,1	
9	UFC						,2	,1	
10	UFPE						,1	1,1	
11	UFRGS						,3	,3	
12	UFSCAR						,0	,2	
13	UEM						,1	,6	
14	UFAL						,0	,0	
15	UFAM						,0	,4	
16	UFBA						,0	,2	
17	UFCG						,4	,0	
18	UFF						,0	,1	
19	UFG	,0	,7	,7	1,2	,2	,4	,2	
20	UFPB/J.P.	,1	,3	,7	1,5	1,0	,1	,3	
21	UNESP/SJRP	,0	,5	,7	,8	,6	,2	,8	
22	FUFPI	,0	,3	,0	,5	,0	,0	,0	
23	UFES	,1	,3	,2	,3	,1	,0	,0	

Hierarchical Cluster Analysis

Variables(s):

Label Cases by:

Cluster

Cases Variables

Display

Statistics Plots

OK Paste Reset Cancel Help

Statistics... Plots... Method... Save...

Data View Variable View

PASW Statistics Processor is ready

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Add-ons Window Help

Visible: 10 of 10 Variables

Hierarchical Cluster Analysis

Variables(s): A1, A2, B1, B2, B3

Label Cases by: Programa

Cluster: Cases Variables

Display: Statistics Plots

OK Paste Reset Cancel Help

Hierarchical Cluster Analysis: Method

Cluster Method: Ward's method

Measure:

Interval: Euclidean distance
Power: 2 Root: 2

Counts: Chi-squared measure

Binary: Squared Euclidean distance
Present: 1 Absent: 0

Transform Values: Standardize: None
 By variable By case

Transform Measure: Absolute values Change sign Rescale to 0-1 range

Continue Cancel Help

	B2	B3	B4	B5	C
1,5	,9	,4	,1	,1	
,8	1,3	,6	,2	,4	
,7	,5	,1	,0	,1	
1,2	1,2	,4	,2	,2	
,7	1,0	1,0	1,0	,2	
,6					
1,0					
,3					
1,1					
1,5					
,9					
,6					
1,1					
,5					
15	UFAM	,3	,1	,5	
16	UFBA	,3	,4	,5	
17	UFCG	,1	,4	1,0	
18	UFF	,4	,6	,6	
19	UFG	,0	,7	,7	
20	UFPB/J.P.	,1	,3	,7	
21	UNESP/SJRP	,0	,5	,7	
22	FUFPI	,0	,3	,0	
23	UFES	,1	,3	,2	

Data View Variable View

PASW Statistics Processor is ready

*Renata.sav [DataSet1] - PASW Statistics Data Editor

File Edit View Data Transform Analyze Graphs Utilities Add-ons Window Help

Visible: 10 of 10 Variables

Hierarchical Cluster Analysis

Variables(s): A1, A2, B1, B2, B3

Label Cases by: Programa

Cluster: Cases Variables

Display: Statistics Plots

OK Paste Reset Cancel Help

Hierarchical Cluster Analysis

Dendrogram

Iceberg: All clusters Specified range of clusters

Start cluster: 1

Stop cluster:

By: 1

None

Orientation: Vertical Horizontal

Continue Cancel Help

	B2	B3	B4	B5	C
1	1,5	,9	,4	,1	,1
2	,8	1,3	,6	,2	,4
3	,7	,5	,1	,0	,1
4	1,2	1,2	,4	,2	,2
5	,7	1,2	1,0	,1	,3
6	,6			,2	,3
7	1,0			,2	,2
8	,3			,2	,1
9	1,1			,2	,1
10	1,5			,1	1,1
11	,9			,3	,3
12	,6			,0	,2
13	1,1			,1	,6
14	,5			,0	,0
15	1,5			,0	,4
16	,6			,0	,2
17	1,1			,4	,0
18	1,5			,0	,1
19	,9			,4	,2
20	,6			,1	,3
21	1,1			,2	,8
22	,5			,0	,0
23	1,1			,0	,0

Data View Variable View

PASW Statistics Processor is ready

