

# O Perfil dos Programas de Pós-graduação no Brasil: uma Análise para os Programas em Engenharia Elétrica

**Gláucia de Paula Falco**  
glaupf@terra.com.br  
FIVJ

**Joyce Gonçalves Altaf**  
jgaltaf@yahoo.com.br  
FIVJ

**Irene Raguenet Troccoli**  
irene.troccoli@estacio.br  
UNESA

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi encontrar os aspectos determinantes - entre os critérios utilizados pela CAPES para avaliar os programas de pós-graduação - que permitem distinguir os cursos classificados como excelentes daqueles classificados como regulares. Para tanto 17 indicadores foram considerados e 42 programas em Engenharia Elétrica serviram como estudo de caso. Para cumprir com a finalidade desta pesquisa, inicialmente, a técnica de análise de fatores foi empregada a fim de reduzir a dimensão do banco de dados e acabar com o problema da correlação entre as variáveis em uso. Desta forma, os 17 indicadores transformaram-se em 3 fatores que foram aplicados na avaliação dos programas. Em seguida, a análise de cluster permitiu colocar os 42 programas de pós-graduação investigados em dois grupos distintos. Essencialmente, a técnica de agrupamento dividiu os cursos entre aqueles que apresentam doutorado e aqueles que possuem apenas mestrado.

**Palavras Chave:** pós-graduação - critérios avaliativo - análise de fatores - -

## 1. INTRODUÇÃO

É evidente a necessidade de melhorar a qualidade do ensino oferecido nas escolas e universidades a fim de proporcionar boa formação acadêmica aos futuros profissionais que irão atuar no mercado de trabalho. Nesta perspectiva, a melhoria do nível educacional é um caminho para se atingir metas de desenvolvimento humano de longo prazo e, conseqüentemente, incrementar o padrão de vida da população. Daí a importância de acompanhar o desempenho e a qualidade dos cursos que estão atualmente sendo oferecidos.

Neste sentido, o presente estudo enfatiza os programas de pós-graduação. Para efeito de análise, serão avaliados, exclusivamente, os programas em Engenharia Elétrica e Biomédica e para o triênio 2010 (anos base 2007, 2008 e 2009). Para essa avaliação trienal 2010, foram empregados 17 indicadores<sup>1</sup> que são usados como critérios para avaliação da CAPES (DO/DP: número de doutores per capita do programa, TI/DP: dedicação integral per capita, TM/DP: teses de mestrado per capita, TD/DP: teses de doutorado per capita, PTM publicações associadas a teses de mestrado, PTD: publicações associadas a teses de doutorado, PR/DP: publicações per capita, PT/DP: total de publicações per capita, %PR: percentual de publicações %OM: percentual de orientações de dissertações entre os docentes, %OD: percentual de orientações de tese entre os docentes, TMM: tempo médio de titulação de um bolsista de mestrado, TMD: tempo médio de titulação de um bolsista de doutorado, PSM: percentual de sucesso de bolsistas do mestrado, PSD: percentual de sucesso de bolsistas do doutorado, Grad.: dedicação do professor do programa às disciplinas de graduação). Estes indicadores foram observados para 42 programas de pós-graduação em Engenharia Elétrica IV do país avaliados no triênio considerado tanto do lado dos docentes quanto dos discentes. Logo, ambos são responsáveis por seu sucesso ou por suas fragilidades.

A CAPES introduziu o processo de avaliação *stricto sensu* no Brasil em 1988 com o objetivo de verificar o estado atual dos referidos programas. Para isso atribui-se um conceito classificatório aos cursos baseado em dados dos três anos anteriores à avaliação. Além disso, realiza-se um acompanhamento individual dos anos do triênio, contudo, sem que seja dado um conceito. O conceito numérico, que pode variar de 1 a 7, é colocado por uma comissão avaliadora (CTC) em reuniões temáticas ao longo do último ano do triênio, segundo critérios variáveis designados como capazes de refletir o grau de estabilidade e robustez do programa.

Tendo em vista as considerações anteriores, a idéia do trabalho é aplicar as ferramentas estatísticas multivariadas aos dados da avaliação trienal 2010. Isso permitirá interpretar melhor as informações contidas nesta base de dados e tirar conclusões que poderão auxiliar as avaliações futuramente. Para tanto, serão utilizadas três técnicas: 1) análise dos componentes principais (ACP) e análise de fatores, 2) análise de cluster e 3) análise de discriminantes.

Como síntese destas três etapas do trabalho, coloca-se que a fase 1 tem por objetivo reduzir a dimensão da planilha de estudo, eliminando as componentes de menor variância e a correlação entre as variáveis. Portanto, a análise de fatores consiste em encontrar as componentes que melhor explicam a variabilidade dos dados com a menor perda de informação possível. Em geral, estas são as primeiras componentes que servirão de entrada para outros modelos como uma regressão múltipla ou redes neurais. Geometricamente, a ACP significa que é possível encontrar um sistema de eixos de variáveis descorrelacionadas onde cada um deles representa a maior variância possível.

---

<sup>1</sup> As variáveis utilizadas no estudo bem como os indicadores e suas siglas se encontram no anexo I.

Na etapa 2, pretende-se encontrar os agrupamentos naturais dos objetos. Isso cria uma nova variável categórica representando a classe a que cada observação pertence. É intuitivo que essa nova variável deve ter dimensão inferior à dos dados amostrais. Os agrupamentos permitem encontrar as semelhanças que caracterizam os grupos e ao mesmo tempo as características que os diferenciam a partir de informações extraídas dos indicadores usados. Assim, a correlação intra-grupo deve ser máxima e a associação entre os grupos mínima. Este aspecto é averiguado na etapa 3 do estudo.

A análise de discriminantes estabelece prévias regras de classificação, ou seja, uma função discriminante para a classificação de cada ponto em determinada classe. É um modelo que visa descrever o comportamento das variáveis dependentes (as observações) em consequência das variáveis explicativas (indicadores) que estão na base em estudo. Ressalva-se que a análise de clusters define o número de grupos existentes, ou seja, as diferentes categorias, enquanto a análise de discriminantes classifica os objetos.

Este artigo está dividido em oito partes, com esta introdução sendo a primeira. Na segunda, encontram-se informações sobre a CAPES e seus critérios avaliativos. Na terceira, apresenta-se um histórico sobre a pós-graduação no país. Na quarta, apresenta-se o objeto de estudo, ou seja, os cursos de pós-graduação em Engenharia que foram investigados. Na quinta parte, apresenta-se a metodologia utilizada. Na sexta parte, descreve-se as análises realizadas. Na sétima parte, apresentam-se os resultados da pesquisa realizada. Finalmente, na oitava parte lançam-se as considerações finais que permitirão obter conclusões a cerca dos diversos programas pela aplicação das técnicas apontadas. Ressalta-se ainda que estes resultados comparativos fundamentam a construção dos perfis dos programas de pós-graduação avaliados e poderão ser úteis para os coordenadores dos cursos e à CAPES.

## **2. A CAPES E SEUS CRITÉRIOS DE AVALIAÇÃO**

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) foi criada em 1951 com o objetivo de "assegurar a existência de pessoal especializado em quantidade e qualidade suficientes para atender às necessidades dos empreendimentos públicos e privados que visam ao desenvolvimento do país" (CAPES, 2011).

Era o início do segundo governo Vargas, e a retomada do projeto de construção de uma nação desenvolvida e independente era palavra de ordem. A industrialização pesada e a complexidade da administração pública trouxeram à tona a necessidade urgente de formação de especialistas e pesquisadores nos mais diversos ramos de atividade: de cientistas qualificados em física, matemática e química a técnicos em finanças e pesquisadores sociais.

A evolução da CAPES foi intensa e marcada por momento de extrema significância como o ano de 1953 com a implantação do Programa Universitário, principal linha da CAPES junto às universidades e institutos de ensino superior. O ano de 1965 é de grande importância para a pós-graduação: 27 cursos são classificados no nível de mestrado e 11 no de doutorado, totalizando 38 no país. Em 1970, são instituídos os Centros Regionais de Pós-Graduação. Em 1974, a estrutura da CAPES é alterada e seu estatuto passa a ser "órgão central superior, gozando de autonomia administrativa e financeira".. Já em 1992, autoriza o poder público a instituir a CAPES como Fundação Pública, o que confere novo vigor à instituição (CAPES, 2011).

Foi a CAPES que introduziu o processo de avaliação *stricto sensu* com o objetivo de buscar verificar o estado atual do programa. Para isso atribui-se um conceito classificatório aos cursos baseado em dados dos três anos anteriores à avaliação. É realizado também um acompanhamento individual dos anos do triênio, contudo, sem que seja dado um conceito. O conceito numérico, que pode variar de 1 a 7, é colocado por uma comissão avaliadora (CTC)

em reuniões temáticas ao longo do último ano do triênio, segundo critérios variáveis designados como capazes de refletir o grau de estabilidade e robustez do programa.

As comissões são constituídas por pessoas respeitadas na comunidade acadêmica pertencentes a distintas áreas e sub-áreas de diferentes partes do país. É importante salientar que as comissões não são permanentes, isto é, parte dos avaliadores muda a cada nova avaliação. Desta forma, espera-se que os conceitos sejam os mais imparciais possíveis. Entretanto, apesar do sistema rotativo das comissões e do caráter objetivo das fichas de avaliação, é reconhecido que alguma subjetividade está presente no processo.

Os conceitos 1 e 2 reprovam o programa e os diplomas do mesmo deixam de ser reconhecidos nacionalmente. Para as instituições que não apresentam doutorado na área, o maior conceito que poderá ser atribuído é 5. Os conceitos 6 e 7 designam o preenchimento do requisito “excelência em nível internacional”. Vale lembrar que o programa só é avaliado após um número razoável de dissertações (caso mestrado) ou teses (caso doutorado) ter sido defendido, independente do tempo desde sua implantação.

### 3. A PÓS-GRADUAÇÃO NO PAÍS

O ensino superior no Brasil enfrenta problemas históricos os quais, aparentemente, encontram-se longe de uma solução satisfatória. O mesmo, porém, parece não ocorrer com a pós-graduação. Em seus mais de quarenta anos, a pós-graduação brasileira expandiu-se e afirmou-se alcançando altos padrões de qualidade e, em várias áreas, credibilidade internacional ((EVANGELISTA E MORAES, 2002). Dessa forma, afirma-se que ela vem contribuindo significativamente para o desenvolvimento do país.

Alguns números recentes que descrevem este sistema impressionam pela magnitude. Entre 2001 e 2003 a pós-graduação brasileira atendeu a um universo, em números aproximados, de 112 mil alunos, dos quais 72 mil mestrados e 40 mil doutorandos. Nesse triênio titularam-se 93 mil alunos, entre os quais 21 mil doutorandos e 72 mil mestres. Ainda abusando um pouco dos números, havia no triênio 1.819 programas: 1.020 doutorados, 1.726 mestrados acadêmicos e 115 mestrados profissionais (CAPES, Perfil da Pós-graduação, 2004).

De acordo com MORAES (2004) a pós-graduação brasileira foi implantada com o objetivo de formar um professorado competente para atender com qualidade à expansão do ensino superior e preparar o caminho para o decorrente desenvolvimento da pesquisa científica. As primeiras experiências de estudos pós-graduados no Brasil constituíram-se em iniciativas de dimensões limitadas. Professores estrangeiros que aqui aportavam, seja como membros de missões acadêmicas ou foragidos da Segunda Guerra Mundial, estabeleceram o primeiro núcleo institucional para os estudos pós-graduados (GERMANO, 1993).

Balachevsky (2005, p. 187) ressalta que o elemento central desse “modelo era a relação tutorial que se estabelecia entre o professor catedrático [brasileiros ou não] e o pequeno número de discípulos, os quais também atuavam como auxiliares do professor nas atividades de ensino e pesquisa”.

De acordo com Moraes (2002), se tomarmos como parâmetros os países centrais da acumulação capitalista, apenas em 1965 as experiências de pós-graduação brasileiras foram reconhecidas como um novo nível de ensino. Naquele momento, estabeleceu-se o formato institucional básico da pós-graduação brasileira, diferenciando seus dois níveis de formação, o mestrado e o doutorado.

Visando desenvolver e fazer com que o país possuísse um número mais expressivo de cursos de pós-graduação com qualidade em 1976, a CAPES iniciou seu sistema de acompanhamento e avaliação da pós-graduação brasileira e, de acordo com Kuenzer e Moraes (2005), procurou colocar em prática as orientações do I Plano Nacional de Pós Graduação (1975-1979). Este Plano, constatando o caráter espontâneo do processo de expansão da pós-graduação até então, o propôs, a partir daquele momento, como objeto de planejamento estatal, uma vez que a pós-graduação é parte integrante do sistema universitário. Em decorrência, este nível de ensino integrou-se ao Plano Nacional de Desenvolvimento por meio dos planos setoriais de Educação e de Ciência e Tecnologia, constituindo-se, portanto, em questão de Estado.

Naquele momento, a principal meta do I PNPG a ser cumprida pelo MEC era a de formação de pesquisadores, docentes e profissionais para atender principalmente às demandas do ensino superior. Esta ação deveria ser complementada por outros órgãos governamentais mediante financiamento de pesquisas. Para Kuenzer (2003), foi de grande importância a ação da CAPES nesse processo, da qual resultou uma efetiva expansão e institucionalização da pós-graduação.

Entretanto, Fávero (1999) destaca que no início dos anos de 1990, tornava-se claro, tanto para a agência de fomento quanto para a comunidade acadêmica, o esgotamento dos paradigmas vigentes da avaliação e a urgência em criar um novo modelo avaliativo. De acordo com Kuenzer e Moraes (2005), era consensual não mais ser possível avaliar a pós-graduação brasileira nos anos finais do século XX.

O novo modelo de avaliação, uma vez que valoriza prioritariamente a produção científica e, portanto, a pesquisa, provocará a inversão proposta anos antes: o deslocamento da centralidade na docência para a centralidade na pesquisa. Kuenzer e Moraes (2005), ressaltam que pode-se identificar uma vez mais o papel indutor do Estado no redirecionamento da pós-graduação.

Segundo esses autores, a partir do novo instrumento e, portanto, do enfoque central na pesquisa, evidenciaram-se alguns indicadores desta nova concepção. Introduziu-se a idéia de Programa, e não mais de cursos de mestrado e doutorado avaliados isoladamente; atenção especial voltou-se às linhas de pesquisa e à sua organicidade com as disciplinas, projetos e produtos de pesquisa, teses e dissertações; as linhas, e não mais as preferências docentes.

Kuenzer e Moraes (2005, p.8) destacam que “passaram a definir: a) os percursos curriculares, organizados a partir da pesquisa, e não mais das disciplinas; b) os seminários de pesquisa e de dissertação; c) a definição dos orientadores já no início dos cursos; d) os objetos de investigação como determinantes do percurso curricular, agora flexibilizado”.

É nítido e indiscutível o caráter positivo da indução que postulou a centralidade da pesquisa na pós-graduação e o seu caráter de cientificidade. Entretanto, são manifestos alguns aspectos negativos e não resolvidos do novo modelo, os quais podem ser resumidos em dois pontos principais: 1) a exacerbação quantitativista que, como de resto ocorre com os modelos econométricos, só avalia o que pode ser mensurado; 2) as exigências relativas à produção acadêmica geraram o seu contrário: um verdadeiro surto produtivista em que o que conta é publicar, não importa qual versão requeitada de um produto, ou várias versões maquiadas de um produto novo (KUENZER E MORAES, 2005).

Para Moraes (2005), não são poucas nem de pouca monta as conseqüências da proposta da avaliação CAPES. Percebe-se a necessidade – para retomar um velho mote – de “avaliar a avaliação”, buscando novos formatos que avancem para além dos resultados conseguidos e superem os limites do modelo em curso.

Entretanto, não se pode negar que em decorrência de todo o esforço do governo a evolução no que se refere ao ensino de pós-graduação foi significativa trazendo consigo uma gama de novos programas de pós. Dentre os cursos que mais se desenvolveram no país, até por uma questão de necessidade histórica, pode-se destacar o curso de Engenharia que devido a sua magnitude e o grande número de programas disponíveis foi escolhido como objeto de estudo da presente pesquisa.

#### 4. AS INSTITUIÇÕES E PROGRAMAS AVALIADOS

Para a presente pesquisa foram avaliados, exclusivamente, os programas de pós-graduação em Engenharia Elétrica e Biomédica e para o triênio 2010 (anos base 2007, 2008 e 2009). No total foram investigados 42 programas do país conforme a tabela 1.

**Tabela 1- Instituições Investigadas**

1. EFEI	22. PUC-MG
2. ITA	23. PUC-RS
3. PUC-RJ	24. UFBA
4. UFMG	25. UFC
5. UFCG	26. UFG
6. UFRJ-BIO	27. UFJF
7. UFRJ-ELE	28. UFMA
8. UFSC	29. UFPE
9. UFU	30. UFRGS
10. UNICAMP	31. UNIVAP
11. USP-POLI	32. USP-SC-BIO
12. USP-SC	33. UMC
13. UFPA	34. UFPR
14. UFES	35. INATEL
15. UFRN	36. UEL
16. CEFET-PR	37. UNIVAP-PRO
17. UNB	38. IPT-PRO
18. UFSM	39. UFSC-PRO
19. UNESP-IS	40. UNB-PRO
20. IME	41. UFPA-PRO
21. UPMAC	42. UFPE-PRO

Ressalta-se que a escolha pelo curso de pós-graduação em Engenharia se fez devido ao fato desta ciência possuir uma gama de instituições que ofertam o curso e possuir grande aceitação no país.

#### 5. ASPECTOS METODOLÓGICOS

Para atender ao objetivo deste trabalho, foram coletados dados referentes a trinta variáveis que constam no anexo I para 42 programas em Engenharia Elétrica no decorrer dos anos 2007, 2008 e 2009. Uma vez que os dados foram obtidos, foi necessário reduzir a dimensão do banco de dados e acabar com o problema da correlação existente entre as variáveis. Para tanto empregou-se a técnica de análise de componentes principais (ACP) e análise de fatores. Por fim, a técnica de clusterização utilizada para encontrar os arranjos naturais dos dados, permitiu caracterizar os principais aspectos que permitem distinguir os cursos avaliados como excelentes daqueles considerados bons ou regulares.

A técnica de análise dos componentes principais e análise de fatores são sensíveis às correlações existentes entre as variáveis investigadas. Conforme informações que constam no

Departamento de Informática da Universidade Estadual de Maringá (UNEM, 2011), a ACP e análise de fatores baseia-se na identificação das variáveis que apresentam maior intercorrelação. A técnica permite colocar em um mesmo fator variáveis que apresentam uma alta correlação. Deste modo a correlação existente entre as variáveis em um mesmo fator deverá ser bastante alta. A correlação entre os fatores deve ser insignificante. Os fatores passam a ser as novas variáveis do estudo reduzindo a dimensão do problema. Nesta pesquisa optou-se por trabalhar com os fatores cujos autovalores foram maior ou igual a um. Os autovalores permitem observar o quanto da variância original dos dados está sendo captada. Autovalores inferiores a 1 significa que o fator capta uma variância inferior à original e são descartados (JOHNSON, 1998).

De acordo com Pestana e Gageiro (2000 p. 429): “A análise de clusters é um procedimento multivariado para detectar grupos homogêneos nos dados, podendo os grupos ser constituídos por variáveis ou casos.” De acordo com Neves e Santos (2011), o objetivo da clusterização é encontrar agrupamentos naturais existentes nos casos em estudo a fim de agrupar os casos homogêneos. Assim, em um mesmo grupo, deve existir homogeneidade e os distintos grupos devem ser heterogêneos. Os grupos são encontrados com base nos valores das variáveis consideradas. A análise de cluster é importante para definir os perfis dos distintos grupos encontrados. Esta técnica é muito utilizada em marketing para definir os perfis dos consumidores de certa empresa.

A clusterização baseia-se no conceito de similaridade. Segundo do Sistema de Apoio e Aplicação de Técnicas Estatísticas (SAATE, 2011), a similaridade é essencial na análise de cluster. A similaridade entre os casos representa uma afinidade entre os mesmos. A similaridade passa por conceitos como medidas de correlação, associação e distância. O sucesso da clusterização depende de se ter uma amostra representativa da população de interesse. É uma técnica não supervisionada e, por isso, não necessariamente o número de grupos precisa ser conhecido antecipadamente.

Tanto a etapa de análise dos fatores quanto a etapa da clusterização foi feita no software SPSS 17.0. Neste software, uma das formas de verificar o número de clusters (ou grupos) é através do dendograma. No dendograma, define-se uma distância, como por exemplo 5 ou 10, e observa-se quantos agrupamentos existem a cada 5 ou 10 pontos respectivamente.

## 6. ANÁLISE DE FATORES

Como o objetivo deste trabalho é tentar observar quais são os aspectos determinantes para a excelência dos cursos de pós-graduação em Engenharia, 17 indicadores foram observados. Para um tratamento adequado dos dados, a primeira parte do trabalho visou reduzir a dimensão do conjunto de dados através da técnica de análise de fatores. Como explicado na seção 5, a análise de fatores permite reduzir a dimensão do conjunto de dados acabando com a correlação existente entre os 17 critérios que estão sendo utilizados para pontuar os 42 programas investigados. Para mostrar o tamanho da correlação existente entre as variáveis originais do banco de dados recorre-se a tabela 2 (anexo 2).

Salienta-se que a correlação entre as variáveis pode ser medida pelo coeficiente de correlação de Pearson, também chamado de "coeficiente de correlação produto-momento" ou simplesmente de "ρ de Pearson". A direção dessa correlação pode ser positiva ou negativa. O grau de correlação é medido em uma escala de -1 a 1. Quanto mais próximo de um, maior a correlação entre as variáveis. Quanto mais próximo de zero, menor a correlação entre as variáveis analisadas. Uma correlação alta entre duas variáveis significa que as mesmas carregam uma carga de informação muito semelhante. Em termos práticos, isso se traduz em

informações redundantes que na maioria das vezes prejudicam o desempenho das técnicas estatísticas em uma análise quantitativa dos dados.

A técnica da análise de fatores, permite encontrar fatores que englobam as variáveis originais fortemente correlacionadas. Em cada fator a correlação entre as variáveis deve ser alta, mas a correlação entre os fatores não deve existir.

Para selecionar o número de fatores necessários para representar bem o conjunto das 17 variáveis, emprega-se o critério de observar as componentes cujos autovalores são superiores a 1 (um). Este é o método de Kaiser pelo qual deve-se excluir da matriz de correlação os fatores com autovalores inferiores a 1. Segundo a tabela 3, verifica-se que os autovalores são superiores a 1 somente até a terceira componente. Esta tabela permite notar que com as 3 primeiras componentes está sendo possível captar aproximadamente 69% da variância dos dados.

**Tabela 3: Variância Total Explicada**

Component	Initial Eigenvalues			Extraction Sums of Squared Loadings			Rotation Sums of Squared Loadings		
	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %	Total	% of Variance	Cumulative %
1	7.261	43,90582	43,90582	7,260524	43,90582	43,9058	5,037913	30,46526	30,46526
2	2.789	16,86419	60,77001	2,788761	16,86419	60,7700	4,35882	26,35865	56,82391
3	1.367	8,26399	69,034	1,366582	8,26399	69,034	2,019133	12,2101	69,034
4	0.890	5,380783	74,41479						
5	0.851	5,146721	79,56151						
6	0.771	4,665407	84,22691						
7	0.730	4,411493	88,63841						
8	0.428	2,59012	91,22853						
9	0.316	1,910638	93,13916						
10	0.308	1,862081	95,00125						
11	0.202	1,223759	96,225						
12	0.188	1,134452	97,35946						
13	0.172	1,039321	98,39878						
14	0.119	0,719154	99,11793						
15	0.068	0,41311	99,53104						
16	0.056	0,339894	99,87094						
17	0.021	0,129064	100						

Logo, foram tidos como importantes para o desenvolvimento do trabalho considerar os 3 primeiros fatores. Portanto, os 17 indicadores tornaram-se 3 fatores. A tabela 4 mostra quais indicadores estão em cada um dos 3 fatores.

Pela tabela 4, pode-se fazer uma interpretação dos fatores e dos indicadores que aparecem nos mesmos. Nota-se que no fator 1, as variáveis relevantes são aquelas relacionadas à avaliação de programas com doutorado. No fator 2, observa-se que os indicadores significantes são aqueles que avaliam o curso de mestrado do programa. Em relação ao fator 3, averigua-se que as variáveis incluídas são as que salientam a produtividade do programa. Neste prisma, as variáveis de peso na terceira componente são aquelas relacionadas ao número de publicações.

**Tabela 4: Análise fatorial: 17 variáveis e 3 fatores**

	Raw		
	Component		
	1	2	3
Zscore(TMD)	,918		
Zscore(TD.DP)	,906		
Zscore(PTD)	,910		
Zscore(OD.PER)	,888		
Zscore(PTD2)	,868		
Zscore(PSD)	,688		
Zscore(PIM)			
Zscore(PTM)		,869	
Zscore(TI.DP)		,852	
Zscore(TMM)		,849	
Zscore(OM.PER)		,745	,474
Zscore(PT.DP)		,642	,451
Zscore(GRAD)		,585	
Zscore(DO.DP)		,551	
Zscore(PR.PER)			,821
Zscore(PR.DP)			,536
Zscore(TM.DP)		,449	,526

Assim, em suma:

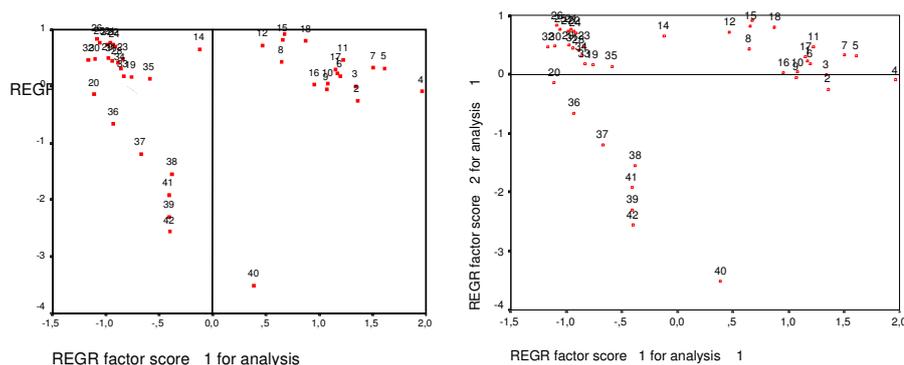
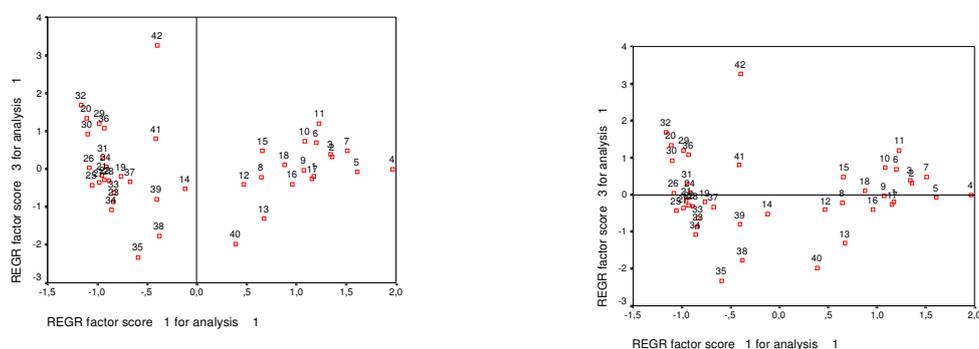
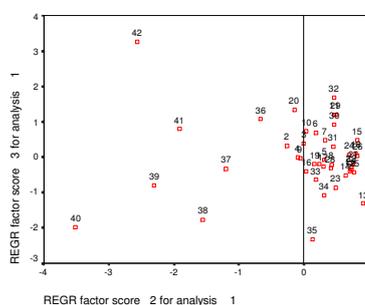
Fator 1: avalia o desempenho dos programa de doutorado. Fator 2: avalia o desempenho dos programas de mestrado. Fator 3: avalia a produtividade dos programas de mestrado e doutorado. É importante reiterar que os 3 fatores estão descorrelacionados entre si, o que é mostrado na tabela 5.

**Tabela 5: Descorrelação entre os 3 fatores.**

Component	1	2	3
1	1,000	,000	,000
2	,000	1,000	,000
3	,000	,000	1,000

No gráfico 2 plota o fator 1 (eixo horizontal) versus fator 2 (eixo vertical). Os números plotados referem-se aos 42 programas de pós-graduação analisados. Este gráfico permite verificar que, na perspectiva do fator 1, os cursos de pós-graduação estão sendo separados em dois grupos: aqueles com doutorado (à direita) e os sem doutorado (à esquerda). A exceção ocorre para os pontos 1 (EFEI), 40 (UNB-PRO) e 14 (UFES).

O gráfico 3 também plota o fator 1 e o fator 2, mas a distância e proximidade entre os pontos estão sendo observadas na perspectiva do fator 2; Neste caso, nota-se uma separação entre os programas profissionalizantes *latu sensu* dos *stricto sensu*. Isso permite supor que, para avaliar a qualidade destes dois tipos de programas, a segunda componente é mais relevante. A primeira componente está essencialmente separando os cursos com doutorado daqueles sem doutorado, como explicado anteriormente. Pelo gráfico 4, que plota o fator 1 com o fator 3, observa-se que, na perspectiva do fator 1, continua havendo uma separação entre os programas que possuem doutorado daqueles que possuem apenas mestrado.

**Gráfico 2: fator 1 X fator 2 (ótica do fator 1) Gráfico 3: fator 1 X fator 2 (ótica do fator 2)****Gráfico 4: fator 1 x fator 3 (ótica do fator 1) Gráfico 5: Fator 1 x Fator 3 (ótica do fator 3)****Gráfico 6: Fator 2 x Fator 3 (ótica do fator 2)**

No gráfico 5, que plota o fator 1 versus o fator 3, nota-se que na perspectiva do fator 3, está havendo uma distinção entre os cursos que mais publicam dos que apresentam um menor nível de trabalhos publicados. Não por coincidência, a maioria dos cursos com doutorado apresenta também um índice de publicações superior ao dos programas que possuem apenas mestrado. No gráfico 6, que plota o fator 2 pelo fator 3, sob a perspectiva do fator 3, praticamente todos os cursos de mestrado stritos sensu estão no mesmo nível (à esquerda) sendo separados apenas dos latu sensu profissionalizantes. A exceção fica por conta do IME (20), do ITA (2) e da UEL (36). Destas análises constata-se que, de fato, a terceira componente está explicando muito pouco da variabilidade dos dados, apenas separou os cursos profissionalizantes dos demais. Fica claro que o fator 1 está sendo determinante na avaliação dos programas. Esta informação está contida na tabela 2 que mostra as variáveis relevantes em cada fator.

## 7. ANÁLISE DE CLUSTER



13 (UFPA)	28 (UFMA); 32 (USP-SC-BIO)
15 (UFRN)	29 (UFPE); 33 (UMC)
17 (UNB)	30 (UFRGS); 34 (UFPR)
18 (UFSM)	31 (UNIVAP); 35 (INATEL); 36 (UEL)
13 objetos	18 objetos

**Tabela 2: Estatísticas descritivas para os 31 casos válidos**      **Tabela 3: Estatísticas descritivas para o cluster 1**

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
DO.DP	31	1,0	1,0	,998	7,998E-03
TI.DP	31	,7	1,0	,932	8,487E-02
TM.DP	31	,1	1,9	,937	,371
TD.DP	31	,0	,5	,140	,186
PTM	31	,3	1,0	,653	,147
PTD	31	,0	1,0	,340	,412
PTD2	31	,0	,6	,183	,237
PR.DP	31	,0	1,4	,609	,366
PT.DP	31	,7	6,9	4,091	1,372
PR.PER	31	,1	1,0	,631	,227
OM.PER	31	,3	1,0	,796	,149
OD.PER	31	,0	,8	,208	,281
TMM	31	,0	35,6	26,422	6,785
TMD	31	,0	57,0	22,097	26,526
PIM	31	,0	1,0	,894	,204
PSD	31	,0	1,0	,266	,402
GRAD	31	8,0	244,0	137,167	58,713
Valid N (listwise)	31				

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
DO.DP	13	1,0	1,0	,998	8,503E-03
TI.DP	13	,8	1,0	,953	7,597E-02
TM.DP	13	,6	1,9	,992	,337
TD.DP	13	,2	,5	,333	,129
PTM	13	,5	,8	,670	,122
PTD	13	,7	1,0	,811	,108
PTD2	13	,1	,6	,436	,147
PR.DP	13	,1	1,4	,746	,312
PT.DP	13	3,3	6,1	4,832	,836
PR.PER	13	,4	,9	,730	,207
OM.PER	13	,7	1,0	,868	8,272E-02
OD.PER	13	,1	,8	,496	,207
TMM	13	21,5	35,6	29,015	4,346
TMD	13	46,0	57,0	52,692	3,538
PIM	13	,0	1,0	,820	,276
PSD	13	,0	1,0	,635	,387
GRAD	13	32,3	244,0	143,187	57,615
Valid N (listwise)	13				

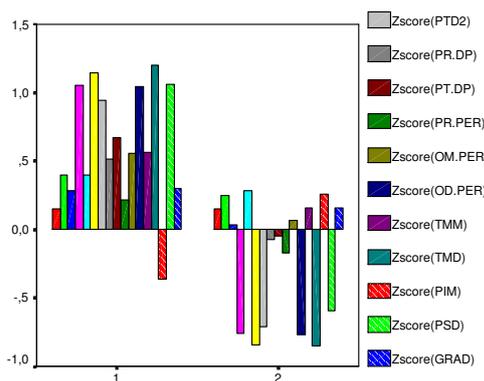
**Tabela 4: Estatísticas descritivas para o cluster 2**

	N	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation
DO.DP	18	1,0	1,0	,998	7,857E-03
TI.DP	18	,7	1,0	,917	8,980E-02
TM.DP	18	,1	1,8	,897	,398
TD.DP	18	,0	,0	,000	,000
PTM	18	,3	1,0	,641	,166
PTD	18	,0	,0	,000	,000
PTD2	18	,0	,0	,000	,000
PR.DP	18	,0	1,2	,511	,378
PT.DP	18	,7	6,9	3,555	1,450
PR.PER	18	,1	1,0	,560	,240
OM.PER	18	,3	1,0	,744	,165
OD.PER	18	,0	,0	,000	,000
TMM	18	,0	33,7	24,548	7,684
TMD	18	,0	,0	,000	,000
PIM	18	,6	1,0	,948	,114
PSD	18	,0	,0	,000	,000
GRAD	18	8,0	232,7	132,819	60,765
Valid N (listwise)	18				

Como foi notado na seção 6, em que se realizou a análise de fatores, a primeira componente, preponderante para explicar a variabilidade dos dados, dividiu os programas fundamentalmente em dois grupos: possuem doutorado e não possuem doutorado. No grupo 1, variáveis como DO/DP, TI/DP, TM/DP, GRAD, que avaliam a qualificação e dedicação dos professores, possuem médias altas assim como acontece no cluster 2.

Quanto aos indicadores relacionados à produtividade do curso, tais como: PR.DP, PR.PER, PT/DP, os valores do cluster 1 são um pouco superiores aos do cluster 2. Em se tratando da avaliação do mestrado do programa através das variáveis PTM, OM.PER, TMM e PIM, em geral, os números são maiores para o grupo 1. Nota-se que a variável TMM (tempo médio para conclusão do mestrado) é maior no cluster 1 do que no cluster 2, mas esse fato aparece associado a maior produtividade, refletida pelo maior número de publicações, dos cursos do grupo 1.

As variáveis que averiguam o curso de doutorado do programa como: TD/DP, PTD, PTD2, OD.PER, TMD e PSD, só não têm média nula em todos os requisitos do cluster 2 porque 2 observações das 18 do agrupamento possuem doutorado. Portanto, não faz sentido comparar as estatísticas destas variáveis para os dois grupos formados. A fim de caracterizar ambos os clusters recorre-se ao gráfico 7.



**Gráfico 7: Caracterização dos grupos obtidos na etapa de clusterização**

A caracterização dos clusters refere-se a interpretar e delinear o perfil das observações absorvidas nos grupos observando os valores assumidos pelas variáveis em cada agrupamento. Desta forma:

**Grupo 1:** Constituído por “cursos ótimos e/ou com doutorado”. Este cluster é caracterizado por cursos com notas entre 4, 5 e 6, principalmente 5 e 6, no triênio 2007, 2008 e 2009. A exceção fica por conta da UFRJ-ELE (nota 7) e UFU e UFES (ambas com nota 3). A nota média do grupo é (5,15). As médias das variáveis para o grupo 1, mostradas na tabela 3, permitem ver que estes cursos tem um corpo docente qualificado, com produtividade, medida em termos de trabalhos publicados, superior a do grupo 2. Entretanto, de um modo geral, a variabilidade dos dados é maior nesse grupo do que no cluster 2. Provavelmente, isso acontece devido ao fator crucial da separação entre os agrupamentos ter sido o critério doutorado. Assim, entre os programas com doutorado, exceto por este fato, nos demais indicadores há uma heterogeneidade maior do que no grupo 2.

**Grupo 2:** Constituídos por “cursos bons e regulares e sem doutorado”. Neste cluster existem 18 observações sendo que apenas 2 delas apresentam doutorado: UNESP-IS (nota 5) e IME (nota 4). A nota média do grupo no triênio 01\_03 foi (3,44). Os números mostram um corpo docente qualificado, mas com produtividade inferior a dos cursos do grupo 1 e um mestrado cujos indicadores são, em geral, mais baixos do que os do cluster1. Isso leva a suspeitar que, em teoria, apesar do critério determinante “doutorado”, de certa forma, os melhores mestrados também estão agrupados no grupo 1.

O gráfico 7 mostra que o cluster 1 está acima da média para todas as variáveis, exceto para PIM (publicação internacional de dissertação de mestrado) que não é um requisito essencial, pois não é uma exigência para a obtenção do título de mestre. Para o cluster 2, verifica-se que as variáveis encontram-se abaixo da média nesta categoria para boa parte dos indicadores. Mesmo para os índices que se encontram acima da média, a média do grupo 1 é, na maioria das vezes, ainda superior a do cluster 2. Isto sinaliza que os cursos de mestrado do agrupamento 2 poderiam ser inferiores aos oferecidos pelos programas do grupo 1.

Para esta verificação apresenta-se a tabela 5, que compara as médias das variáveis para os 2 clusters. Sob a hipótese nula  $H_0: \mu_1 = \mu_2$  (igualdade entre as médias dos 2 clusters), ao nível de significância de 5%, nota-se que a diferença entre as médias é significativa para as variáveis que avaliam o curso de doutorado e a produtividade. Este resultado impede que se afirme que os mestrados do grupo 1 sejam melhores que os do grupo 2, pois aceita-se a hipótese de igualdade entre as médias para os indicadores que avaliam os cursos de mestrado. Mas sabe-se que a produtividade não deixa de ser um reflexo da qualidade do ensino e dos incentivos oferecidos pelo programa.

Tabela 5: teste de igualdade entre as médias dos 2 clusters.

	Wilks' Lambda	F	df1	df2	Sig.
Zscore(DO.DP)	,999	,029	1	29	,865
Zscore(TI.DP)	,955	1,369	1	29	,251
Zscore(TM.DP)	,983	,490	1	29	,489
Zscore(TD.DP)	,194	120,798	1	29	,000
Zscore(PTM)	,991	,272	1	29	,606
Zscore(PTD)	,027	1029,621	1	29	,000
Zscore(PTD2)	,154	159,917	1	29	,000
Zscore(PR.DP)	,896	3,365	1	29	,077
Zscore(PT.DP)	,782	8,094	1	29	,008
Zscore(PR.PER)	,860	4,724	1	29	,038
Zscore(OM.PER)	,823	6,222	1	29	,019
Zscore(OD.PER)	,217	104,948	1	29	,000
Zscore(TMM)	,891	3,551	1	29	,070
Zscore(TMD)	,007	4047,057	1	29	,000
Zscore(PIM)	,902	3,159	1	29	,086
Zscore(PSD)	,372	49,040	1	29	,000
Zscore(GRAD)	,992	,229	1	29	,636

## 8. CONCLUSÃO

Este trabalho pretendeu analisar os dados de avaliação da CAPES para os programas em Engenharias IV se valendo das ferramentas fornecidas pela estatística multivariada. Neste sentido, as 17 variáveis (indicadores) usadas para a avaliação trienal 2007, 2008 e 2009 puderam ser substituídas por 3 fatores latentes.

Ao se realizar o estudo dos agrupamentos, foram criados 2 grupos que se diferenciam essencialmente pelo fato de possuírem doutorado ou não. Neste sentido, não é possível afirmar que existem diferenças significativas entre os cursos de mestrados oferecidos nos programas, já que, para estes indicadores específicos, o teste de igualdade entre as médias permitiu aceitar a hipótese de que as médias são iguais. Mas as diferenças relevantes entre as variáveis de publicação, que possibilitam averiguar a produtividade do programa, sugerem que essa diferença entre os cursos de mestrados dos clusters 1 e 2 pode existir.

A análise de discriminante permitiu definir uma única função discriminante, ora com as variáveis originais, ora com os fatores, que classifica corretamente 100% dos dados *in-sample* e permitiu também classificar os *missing* criados na fase de delineamento dos grupos.

## 9. REFERÊNCIAS

- AMO, S. Curso de Data Mining. (disponível em <http://www.deamo.prof.ufu.br/arquivos/Aula13.pdf>. Acessado em 2011)
- BALBACHEVSKY, E. A pós-graduação no Brasil: novos desafios para uma política bem-sucedida. In: BROCK, C.; SCHWARTZMAN, S. Os desafios da educação no Brasil. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 2005.
- BRASIL. Ministério da Educação. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. V Plano Nacional de Pós-graduação. Brasília, DF: CAPES, 2004. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br>> Acesso em: 15 abr. 2011.
- BRASIL. Ministério da Educação. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Perfil da Pós-graduação. Brasília, DF: CAPES, 2004. Disponível em: <<http://www.capes.gov.br>> Acesso em: 15 abr. 2011.
- EVANGELISTA, O.; MORAES, M.C.M. A universidade dilacerada. Florianópolis: PPGE/UFSC, 2002.
- FÁVERO, O. Reavaliando as avaliações da CAPES. In: ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE POS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM EDUCAÇÃO. A avaliação da pós-graduação em debate. São Paulo: ANPED, 1999.
- GERMANO, J. W. Estado militar e educação no Brasil. São Paulo: Cortez, 1993.
- JOHNSON, Richard Arnold. Applied Multivariate Statistical Analysis. 4ª ed. New Jersey: Prentice - Hall, 1998.

KUENZER, A.Z. Competência como práxis: os dilemas da relação entre teoria e prática na educação dos trabalhadores. Boletim Técnico do SENAC, Rio de Janeiro, v. 29, p. 17-27, 2003.

KUENZER, A.Z.; MORAES, M.C.M. Temas e tramas na pós-graduação em educação. Educ. Soc., Campinas, vol. 26, n. 93, p. 1341-1362, Set./Dez. 2005.

MORAES, M.C.M. Avaliação na pós-graduação brasileira: novos paradigmas, antigas controvérsias. In: BIANCHETTI, L.; MACHADO, A.M. (Org.). A bússola do escrever. São Paulo: Cortez; Florianópolis: UFSC, 2002.

MORAES, M.C.M. Incertezas nas práticas de formação e no conhecimento docente. In: MOREIRA, A.F.B.; PACHECO, J.A.; GARCIA, R.L. (Org.). Currículo: pensar, sentir e diferir. Rio de Janeiro: DP&A, 2004.

SAATE <http://numa.sc.usp.br/saate/index.php/saate/Indicar-a-T%C3%A9cnica/Associar/2.-%C3%81rvore-de-decis%C3%A3o/Gloss%C3%A1rio/An%C3%A1lise-de-Cluster>. Acessado em 2011)

SANTOS, F. A. S. N.; NEVES, M.M.C.F. O Marketing e a análise de dados para a tomada de decisões.

PESTANA, M. H.; GAGEIRO, J. N. Análise de Dados para Ciências Sociais: A complementaridade do SPSS; 2ª edição; Edições Sílabo; Lisboa. 2000

## ANEXO I

### Siglas úteis:

**DP:** docentes permanentes

**DO/DP:** doutores per capita

**TI/DP:** dedicação integral per capita

**TD/DP:** teses de doutorado per capita

**OD:** orientações de teses

**OM:** orientações de dissertações

**PTD:** publicações (em CI) associadas a teses concluída no ano da avaliação

**PTD2:** publicações em PI. Critério mais rigoroso que PTD.

**PTM:** publicações associadas a dissertações concluída no ano da avaliação

**PSM:** percentual de sucesso de bolsistas de mestrado

**PSD:** percentual de sucesso de bolsistas do doutorado

**TMM:** tempo médio de titulação bolsista de mestrado

**TMD:** tempo médio de titulação bolsista de doutorado

**PR:** publicações relevantes

**PT:** publicações totais

**PI+PN:** distribuição da produção científica entre os docentes

**MP:** mestrado profissional

**CD:** corpo docente

**NRD6:** núcleo docente que apresentou publicação significativa no período

**TI:** tempo integral (todos NRD6 SÃO TI)

**TP:** tempo parcial

**PI:** publicações em revistas, livros, capítulo e patentes internacionais

**PN:** publicações em revistas, livros, capítulo e patentes nacionais

**CI:** congressos internacionais

**CN:** congressos nacionais

**PI:** publicações internacionais

**PN:** publicações nacionais

**CL:** capítulos de livros em publicações internacional

**PT:** publicações totais (inclui todos os artigos publicados em periódicos nacionais ou internacionais ou/e trabalhos aceitos em congressos nacionais ou internacionais)

**PI+PN:** indicados para analisar a produção científica relevante entre os docentes.

