



Texto Para Discussão
Número 11

Um Modelo Integrado Para Universidades Públicas

Annibal Parracho Sant'Anna (EAESP/FGV)
Dani Gamerman (IM/UFRJ)
Hélio dos Santos Milgón (IM/URFJ)

Departamento de Economia

EAESP
FGV

ÍNDICE

Capítulo 1	
Introdução	1
Capítulo 2	
Formas de avaliação	3
2.1 Introdução	3
2.2 Avaliação dos Serviços Públicos	3
2.3 Critérios de Avaliação da Universidade	7
Capítulo 3	
Modelos Estatísticos na Avaliação Acadêmica	12
3.1 Introdução	12
3.2 Modelos de Fator Crítico	12
3.3 Especificação de um Modelo	14
3.4 Formulação das Equações	17
Capítulo 4	
Aplicação	20
4.1 Introdução	20
4.2 As Variáveis	20
4.3 O Instrumento de Seleção	22
4.4 Análise dos Resultados	26
Capítulo 5	
Conclusão	33
Referências	36

CAPÍTULO 1

INTRODUÇÃO

A necessidade de avaliar em profundidade os serviços prestados pela Universidade Pública é admitida universalmente. Entre a consciência da sua importância e a implantação na prática de sistemas de avaliação efetivos, há um espaço minado por controvérsias, aparentemente insuperáveis, sobre as formas de avaliação convenientes. De um lado, assentada na mais sólida tradição das Ciências Administrativas, uma ampla variedade de tentativas de executar propostas de avaliação baseadas no estabelecimento de metas e na medição de resultados, já fracassou, pela incapacidade de seus autores de lidar com a complexidade e o dinamismo da produção acadêmica. De outro lado, a idéia de que os especialistas de dentro do setor acadêmico poderiam produzir avaliações úteis, sem o apoio de um quadro de referências objetivas, resulta em uma profusão de relatórios de efeito prático nulo.

É, portanto, crucial para romper-se o nó e abrir-se o caminho para a avaliação da Universidade, discutir-se a questão da forma de avaliar. É nosso ponto de vista que um caminho transitável existe e é nossa intenção demonstrar a facilidade de seu acesso. Basta que se reconheça, de um lado, a imprecisão insuperável de qualquer modelo e qualquer instrumento de medida da produção universitária e, de outro, a necessidade de formulações objetivas e medições quantitativas. Aceitas estas premissas, tudo que resta fazer é incorporarmos explicitamente no modelo este elemento: a imprecisão, preocuparmo-nos em medi-la e acompanharmos a sua evolução.

O erro dos quantitativistas está em usarem estatísticas, sem um modelo a precisão das mesmas. O erro dos qualitativistas está em se negarem

a medir aquilo que sabem impreciso. A Estatística, ciência cuja área de atuação é a dos problemas com incerteza, incorporando aos modelos medidas da imprecisão, pode juntar os piores modelistas e os piores medidores e, rapidamente, avaliando e corrigindo em sucessivas aplicações os erros de uns e de outros, produzir um sistema que a ambos satisfaça.

No próximo capítulo, aprofundamos esta discussão, incorporando os aspectos próprios do setor público e os aspectos próprios da atividade acadêmica que tornam específico o problema da avaliação da Universidade Pública.

Em seguida, descrevemos os modelos de fator crítico para a produção, que geram os instrumentos adequados para a rápida identificação de desvios tanto na produção de resultados quanto na utilização de recursos, tanto na qualidade quanto na produtividade, tanto na eficácia quanto na eficiência.

Finalmente demonstramos a simplicidade com que se pode construir e implantar um sistema de avaliação nesses moldes. Para isso, elaboramos um modelo inicial, não necessariamente completo nem perfeito, e mostramos como, do ajustamento do mesmo a um conjunto de dados, se podem extrair diretrizes para o seu próprio aperfeiçoamento, tanto quanto para o do sistema acadêmico sob avaliação.

CAPÍTULO 2

FORMAS DE AVALIAÇÃO

2.1 - Introdução

Neste Capítulo discutimos os motivos pelos quais se deve manter um sistema permanente de acompanhamento dos serviços prestados, em geral, no contexto do setor público e no âmbito das instituições universitárias. Chamamos atenção para a importância de se encontrarem formas de avaliação adequadas para, ao mesmo tempo, produzir indicações do desempenho de fácil compreensão pelo público externo e estimular a participação da comunidade interna para o esforço de melhoramento da qualidade onde esse melhoramento seja mais necessário e onde esse esforço seja mais relevante.

2.2 - Avaliação dos Serviços Públicos

A prioridade atribuída ao lucro faz a diferença entre a empresa pública e a empresa privada. Enquanto nesta a orientação prioritária para o lucro pode desviar a produção do seu objetivo de atender eficazmente o usuário ou consumidor, naquela faltam freqüentemente critérios que o substituam adequadamente como indicador de eficiência. Este dilema se faz particularmente claro em setores de produção de serviços caracterizados pela maior importância da qualidade em relação à quantidade dos atendimentos, como os de saúde, educação, pesquisa científica, etc.

A qualidade do produto da Universidade, assim como o do distrito escolar, da rede hospitalar ou do sistema judiciário, não pode ser avaliada por métodos automáticos como no sistema de comunicações ou no supermercado, pela contagem do número de ligações completadas ou pelo total das

vendas. Nos sistemas inicialmente referidos, as condições de entrada e saída dos alunos ou pacientes atendidos, a complexidade do objeto da pesquisa ou o valor social da questão a dirimir são elementos de diferenciação dos serviços realmente prestados em cada caso que só especialistas altamente qualificados podem adequadamente aquilatar.

A fundamental importância para a eficiência que tem a participação consciente dos próprios executores dos serviços no controle da qualidade alia-se, então, à magnitude dos custos envolvidos em se utilizarem especialistas externos na avaliação do produto de cada unidade, para fazer prevalecer uma situação em que se atribui o máximo de autonomia ao professor na sala de aula, ao médico na sua clínica, ao juiz, ao promotor ou ao procurador em sua área de ação. Uma análise de custos e benefícios certamente demonstrará a ampla superioridade, nesses setores, de tal opção radical pela autonomia sobre qualquer mecanismo de decisão mais centralizada. Interfere, entretanto, com esta autonomia, em se tratando de serviços públicos, o imperativo ético de se submeter ao controle da sociedade cada um dos seus agentes.

Por outro lado, um sistema de informações sobre a qualidade dos serviços prestados e a produtividade dos fatores de produção pode apoiar também as decisões tomadas autônoma e descentralizadamente nas unidades finais de prestação dos serviços. Um registro simples, ainda que impreciso, de medidas da quantidade e qualidade dos produtos e da utilização dos recursos considerados mais relevantes ou mais custosos, padronizado de modo a permitir a cada tomador de decisão uma comparação do desempenho de sua unidade com o de unidades do mesmo tipo ou de tipos diferentes, pode constituir-se em um subsídio muito útil à sua ação. Este uso será, de fato, mais importante para a qualidade dos serviços que qualquer outro que dele possa fazer

a autoridade central ou a sociedade, como usuário e patrão.

Finalmente, a autonomia, por mais radical que se a conceba, nunca pode ser absoluta. Um sistema de informações como o acima indicado será capaz de permitir o acompanhamento de parâmetros de desempenho que, embora limitados, possam ser usados para detectar os casos de extremo descontrole.

Na Universidade, a implantação de qualquer sistema de avaliação de bases quantitativas sofre fortes objeções em três níveis. Primeiro, cada um dos seus milhares de professores, diante de seus alunos, precisa de autoridade plena para tomar decisões antipáticas; todo sistema de acompanhamento do desempenho do professor, baseado em critérios rígidos, implicaria em criar embaraços à sua autoridade e enfraquecer sua liderança. Depois, o uso de qualquer critério objetivo dependeria de padronização, incompatível com a necessidade de diversificação inerente à atividade universitária. Além disso, os múltiplos resultados do processo de investigação e transmissão do saber são fruto de um trabalho coletivo e medir o desempenho em pontos isolados significa desconhecer e enfraquecer os elos naturais desse processo. Finalmente, a liberdade de cátedra é que garante o dinamismo da pesquisa, a atração de jovens pesquisadores para novas linhas de pesquisa às quais critérios de avaliação definidos antes do seu surgimento não serão adequados.

Estas objeções, na verdade, chamam apenas a atenção para características do sistema de produção universitário que são comuns aos outros sistemas acima referidos: grande número de agentes independentes mas interligados, diversidade de situações de operação e rápida evolução dos processos. Tais aspectos dos sistemas de produção em causa, pulverizados, diversificados, inter-relacionados e dinâmicos, determinam as especificidades dos sistemas de informações exigidos para o controle da sua qualidade. Estes devem per-

mitir a seleção, para o acompanhamento, de poucos dentre os muitos agentes, deixando a quase totalidade livre de qualquer monitoramento mais próximo; esta amostragem deve ter base em um modelo para as relações entre esses agentes que registre a sua variabilidade de uma para outra área de observação; este modelo deve evoluir retroalimentando-se rapidamente dos resultados do exame dos pontos aos quais se ajuste mal. Assim, ainda que simples e objetivas, as informações do sistema de apoio à avaliação podem levar em conta a diversidade dos serviços prestados e acompanhar a sua evolução.

Um tal sistema de apoio não substitui e nem torna, necessariamente, menos qualitativo o sistema gerencial. Os especialistas no controle de qualidade trabalham apenas na manutenção, ajustamento e divulgação dos resultados da aplicação do modelo. Os valores extremos que resultem do ajustamento desse modelo, simples e de fácil interpretação por todos os agentes, suscitarão o envio de alguns desses especialistas a funções temporárias de apoio à avaliação do desempenho das unidades correspondentes. A manutenção consiste em, ao longo do tempo, aperfeiçoar o modelo pela utilização das indicações, levantadas por esses analistas ou pelos próprios tomadores de decisão, de que novas medidas ou melhores variáveis explicativas devam ser aproveitadas.

A existência de um sistema de apoio à avaliação de qualidade, e a divulgação dos dados elementares colhidos para alimentá-lo, tem um efeito incentivador da busca de melhor desempenho nas unidades avaliadas que é a verdadeira razão da sua instauração. Os especialistas enviados às unidades de operação não precisam recomendar mudanças senão nos mecanismos de coleta de dados e no uso dos instrumentos de avaliação, deixando aos professores, ou ao sistema gerencial, qualquer que este seja, decidir quanto às

mudanças no ensino e na pesquisa, ou, em geral, na produção propriamente dita.

Há duas formas de se aproveitar o sistema de avaliação para indicar a direção para a qual se deve orientar a motivação para a melhora da qualidade despertada pela própria presença dos seus instrumentos nas unidades de prestação dos serviços. Ambas resultam de se incorporarem ao modelo padrões de desempenho ideal. Poderemos realizar com isto o confronto da situação real com a considerada ideal e a identificação dos pontos de maiores discrepâncias, tanto em termos de utilização de recursos quanto em termos de atendimento da demanda.

A primeira forma de incorporar padrões consiste em consultar autoridades e especialistas que os forneçam. Estes padrões serão, em alguma medida, distantes da realidade e imprecisos. Isto não impede que sejam utilizados, desde que o modelo registre também as probabilidades de erro nos padrões e as medidas de discrepâncias referidas acima as levem em conta.

A segunda forma leva em conta o aspecto dinâmico da atividade acadêmica. Consiste em rever os padrões de desempenho anteriores, assim como as medidas da sua confiabilidade, cada vez que novas medições são obtidas. O modelo deve estar preparado para isso. E, mais, a própria estrutura do modelo deve evoluir, acompanhando a mudança que se vá, sistematicamente, detectando.

2.3 - Critérios de Avaliação da Universidade

Toda avaliação da Universidade tem de refletir a tensão entre a necessidade de medidas objetivas e compreensíveis pelos tomadores de decisão externos e a necessidade de medir valores que só os especialistas de den-

tro do próprio sistema acadêmico podem apreciar corretamente. Assim, a avaliação da produção científica dos pesquisadores e dos resultados dos cursos de pós-graduação é feita por comissões de especialistas escolhidos pela comunidade que emitem pareceres definitivos, mas que não são aceitos senão acompanhados de pelo menos um breve comentário sobre quadros comparativos e resumos quantitativos de relatórios. O outro extremo ocorre na avaliação do desempenho dos alunos, quando prevalece um sistema em que a avaliação última é feita pelos próprios estudantes ao produzirem suas notas de cada disciplina, utilizando, entretanto, instrumentos de avaliação sob pleno controle dos professores das mesmas.

Há uma questão de poder subjacente: a existência de um sistema de avaliação objetivo permite que o sistema seja gerido de fora. Entretanto, no nosso caso, se esse sistema for suficientemente objetivo para refletir com justiça a complexidade e o dinamismo próprios do sistema universitário, sua primeira utilidade será demonstrar a importância da própria autonomia da gestão acadêmica.

Os padrões de desempenho eventualmente utilizados na avaliação da Universidade também têm refletido essa questão de poder. Tendem a concentrar-se em medidas estáticas, de custos e resultados, quando planejados para atender autoridades externas que desejam alocar recursos nas aplicações mais confiáveis ou, alternativamente, no acompanhamento do processo e na verificação da eficiência dos seus componentes quando controlados pela própria autoridade acadêmica interessada em detectar e controlar mudanças.

Nada impede que esses dois objetivos se combinem e se complementem, porque nada impede que, em vez de padrões rígidos, de um lado, e coletas de informação assistemáticas, de outro, se utilizem procedimentos baseados no

ajustamento de modelos claros, mas flexíveis, que permitam tanto medir desempenhos segundo critérios já consolidados quanto explorar a possibilidade do desenvolvimento de novos critérios. Assim como não se deve esperar que um pequeno número de variáveis previamente escolhidas seja suficiente para representar corretamente o funcionamento de uma instituição de ensino e pesquisa, também não se deve pretender, argumentando que cada instituição é diferente, utilizar padrões compreensíveis apenas pelo público interno.

Becker e Kogan (1978) classificam as avaliações em 3 tipos: instrumentais, interativas e individualizadas. O estilo instrumental é, em geral, defendido pelos avaliadores que desconhecem o sistema que avaliam: querem que todas as medidas sejam quantitativas e universais e prestem-se automaticamente à comparação e ao acompanhamento. No outro extremo, o estilo individualizado, defendido pelos especialistas sujeitos à avaliação, insiste na unicidade de cada caso e produz textos e relatórios que podem chamar a atenção para pontos importantes, mas cuja importância relativa é impossível aquilatar. Contra estes dois extremos se coloca a visão interativa, que reconhece a inevitável maleabilidade dos parâmetros da prática educativa e o caráter dinâmico de todas as variáveis nela envolvidas, mas procura medi-las, para poder acompanhar eficientemente essa mesma dinâmica e para poder agir sobre ela. O ajustamento de um modelo preliminar à avaliação e o reconhecimento do caráter estocástico dos parâmetros de tal modelo são o caminho pelo qual perceberemos a possibilidade de viabilizar esta visão.

Neste caso, o avaliador deve preocupar-se menos em produzir índices finais de produtividade que em acompanhar medidas do equilíbrio entre as diversas funções da instituição ou entre os diversos tipos de instrumentos utilizados. Deve interessar-se em medir, em vez dos volumes de recursos e

produtos, a qualidade dos resultados, como a adequação dos estudantes formados às carências do mercado a que se destinam ou o aproveitamento dos trabalhos publicados pela comunidade. Deve dar menos importância à quantidade que à qualidade das suas fontes de informação, preferindo pesquisas de opinião amostrais sobre itens relevantes a dados censitários superficiais e análises de conteúdos de trabalhos publicados à contagens do número de artigos ou livros nas bibliotecas. Deve produzir menos medidas do desempenho passado do que do potencial de evolução e das indicações de mudanças em curso. Por outro lado, deve reconhecer a importância da auto-avaliação e da auto-gestão pelos profissionais da área, que, para exercerem eficientemente sua autonomia, precisam de indicadores de desempenho relativo com os quais possam orientar a sua ação.

Essencialmente, os sistemas de avaliação aqui propostos seriam os mesmos, quer o objeto da avaliação seja o sistema universitário como um todo ou cada um dos professores de uma de suas particulares unidades, cabendo apenas, à medida que cresce o objeto da avaliação, agregar observações que antes seriam examinadas individualmente. A agregação, tanto quanto pode encobrir detalhes relevantes da estrutura, implica no cancelamento de perturbações aleatórias de sentido contrário, dificultando a sua modelagem (ver Aitkin e Longford, 1983). Mas, a partir de certo ponto, o detalhamento excessivo traz o risco de, olhando as árvores, se perder de vista a floresta. É preciso agregar para simplificar.

Uma ampla discussão das questões acima referidas que, em outros níveis de agregação, constata o mesmo dilema entre avaliação externa, objetiva e imparcial, mas também estática e superficial, e auto-avaliação, atenta à complexidade e ao dinamismo da vida acadêmica, mas incapaz de produzir

diagnósticos e comparações úteis encontra-se em Kogan(1986).

CAPÍTULO 3

MODELOS ESTATÍSTICOS NA AVALIAÇÃO ACADÊMICA

3.1 - Introdução

Neste Capítulo descrevemos o tipo de modelo proposto para servir de base à geração de critérios de avaliação e à análise do desempenho em cada ano. A idéia básica é que a qualidade da Universidade depende da eficiência com que aproveite seus professores para a produção dos seus diversos produtos finais. A partir deste princípio a modelagem consiste em identificar as combinações de produtos esperadas e os fatores que afetam a eficiência. O modelo é usado para selecionar unidades ou áreas cujo desempenho será analisado em maior detalhe e desta análise resultam novas indicações para a modelagem.

3.2 - Modelos de Fator Crítico

Na avaliação da Universidade, os critérios mais frequentemente citados, medem a produtividade dos recursos humanos através das relações professor/aluno e funcionário/aluno. O uso desses índices resulta de duas simplificações. A primeira consiste em considerar uniforme a distribuição dos outros fatores de produção, que determinam as condições em que se desenvolve a ação humana. A segunda consiste em medir o produto pelo número de alunos atendidos e os recursos humanos pelo número de professores e funcionários.

O modelo que passamos a descrever permite, na medida da disponibilidade das observações necessárias, eliminar tais simplificações, parcial ou

totalmente. Ele tem conceitualmente dois níveis distintos. No primeiro se trata de representar a utilização do recurso considerado crítico ou limitante principal para a produção universitária, que, no caso da Universidade, é, indiscutivelmente, a força de trabalho docente. A equação básica deste nível iguala a medida dessa força de trabalho alocada a cada unidade de avaliação a um somatório de parcelas proporcionais à quantidade produzida de cada um dos diferentes produtos da atividade acadêmica.

No segundo nível se relaciona a produtividade do fator crítico com a disponibilidade dos outros fatores, explicando os coeficientes de proporcionalidade associados a cada um dos produtos incluídos na primeira equação, que correspondem à força de trabalho docente dispendida por unidade do referido produto, em função das quantidades dos demais fatores associados ao fator crítico na unidade.

O modelo pode ainda incluir outras equações para refletir a possível similaridade da influência dos fatores ambientais sobre o desempenho do fator crítico em unidades semelhantes (da mesma área do conhecimento, da mesma instituição, da mesma região geográfica, etc.).

É bem sabido que o resultado da atividade acadêmica deve ser uma mistura de ensino, elaboração científica e cultural e outros serviços prestados diretamente à comunidade como subproduto do esforço de ensino e pesquisa. Em cada unidade de produção, esta mistura envolve proporções muito variáveis de seus componentes. O aspecto mais importante do nosso sistema está em que, em uma primeira abordagem, podemos assumir, por exemplo, que medidas do ensino em sala de aula, da orientação de teses e das publicações didáticas, técnicas e artísticas reflitam, aproximadamente, a distribuição da produção global entre os três componentes inicialmente

referidos. A análise dos primeiros resultados do ajustamento do modelo revelará em que direção uma tal hipótese deva ser corrigida para as aplicações posteriores.

A finalidade de construir um modelo global não é contestar o uso dos quocientes mais simples citados no início desse capítulo, mas sim oferecer outras medidas globais eventualmente mais detalhadas e mais relevantes para a administração dos recursos da Universidade. Por isso, ainda que já disponhamos de alguma evidência produzida na linha de investigação da evolução temporal da formação universitária iniciada por Oliver & Hopkins(1971) preferimos a abordagem mais agregada acima descrita.

A formulação em termos de um fator crítico é sugerida pela proposta de Banker et alii(1991) de extensão da metodologia de estimação de fronteiras de produção de Aigner et alii(1977) ao caso de múltiplos produtos. Banker et alii(1991) atribui à incorporação ao modelo de medidas de influência das condições circunjacentes a viabilidade da estimação sob as hipóteses de homoscedasticidade e normalidade adotadas por Aigner et alii(1977). Modelando os parâmetros mais precisamente como fazemos, temos então maior sustentação para tais hipóteses. Partir dessas hipóteses sobre as perturbações é importante para que possamos distinguir os pontos onde a especificação do modelo é insatisfatória e nos quais deve ser concentrada a análise dos especialistas.

3.3 - Especificação de um Modelo

A equação central do nosso modelo relaciona o volume do fator crítico aplicado com o resultado da sua aplicação. Como já explicamos podemos trabalhar inicialmente com apenas alguns dos resultados finais da atividade

docente, como aulas ministradas, alunos orientados e trabalhos publicados. Além desses produtos específicos sempre podemos medir o gasto em atividades gerais, de qualificação, administração, etc., que possam ser julgadas iguais em cada grupo de unidades de observação considerado. A diferença entre a força de trabalho docente paga e a produção total nessas formas resultante é uma medida aproximada do desperdício, isto é, da produção potencial não realizada.

A produção realizada é, portanto, a soma das quantidades produzidas de produtos distintos, medidos em unidades próprias. Para somar essas quantidades precisamos reduzi-las à mesma unidade, àquela em que se mediu o dispêndio na remuneração do fator crítico, a força de trabalho docente. Como vimos no capítulo anterior, esta redução se faz multiplicando as medidas da produção de cada item por coeficientes técnicos. A estimação destes coeficientes é tão relevante para a avaliação da qualidade quanto a medição do desperdício em cada unidade. Enquanto os resíduos do ajustamento do modelo constituem estimativas do desperdício local, a análise das estimativas dos coeficientes do modelo orientará a política global da instituição.

Para que a diferença entre o pagamento do fator e a soma da produção meça de fato a produção potencial não realizada deveríamos estimar os coeficientes técnicos associados à produção máxima possível, a chamada fronteira da produção. Os modelos de fronteira de produção adotam sempre uma especificação assimétrica para as perturbações, admitindo duas fontes de erros: ao lado dos fatores simétricos, associados a erros de medida e demais influências aleatórias, há os associados às ineficiências locais, com efeitos sempre no mesmo sentido. Preferimos adotar a especificação clássica, associando os coeficientes a desempenhos médios e permitindo que os resíduos

do ajustamento se distribuam simetricamente de um e outro lado da função de melhor ajustamento. Isto nos confere um meio de detectar facilmente as discrepâncias extremas no sentido positivo tanto quanto as de sinal negativo. Ora, no nosso caso, mais útil do que diagnosticar as ineficiências pode ser distinguir os pontos de maior eficiência para, analisando-os em detalhe, descobrir novos fatores que devam ser incorporados ao modelo, apontando as direções em que se deve mover o sistema em busca da excelência.

As outras equações do modelo determinam os coeficientes técnicos do primeiro somatório em função das disponibilidades dos demais recursos, cuja composição determina o tipo de unidade de produção (professor, departamento, faculdade, etc.) observada. Isto é, supomos que os coeficientes da equação que distribui a produção de uma unidade de observação entre os diversos produtos devem ser semelhantes ao das equações das demais unidades, pelo menos em um dado conjunto de unidades homogêneas. Por exemplo, os coeficientes da equação da produção de um dado professor devem ser os mesmos das equações referentes aos demais professores desse departamento com a mesma formação, embora diferentes das equações referentes a professores de departamentos de áreas distantes ou professores com diferente qualificação.

Assim, também podemos supor que os coeficientes do segundo nível do modelo variem com um novo conjunto de variáveis explicativas. O modelo segundo o qual estas novas variáveis explicativas afetem um dado coeficiente pode ser o mesmo usado para explicar outros coeficientes da mesma equação ou não. E, para o mesmo coeficiente, o modelo também pode variar. Por exemplo, podemos admitir que o coeficiente de um produto fixo dependa de uma certa variável da mesma maneira enquanto nos mantenhemos nos

limites da área artística e mudem quando passemos à área tecnológica.

Para maior precisão na inferência, toda agregação deve ser evitada. Assim, idealmente, a unidade observada deveria ser sempre o docente e os tipos de unidade deveriam ser docentes com idêntica qualificação trabalhando no mesmo órgão (identificado este pelo conjunto de funcionários técnico-administrativos, equipamentos e demais recursos associados à atuação desse conjunto de professores).

Muito embora usando medidas objetivas, devemos ter sempre em mente o objetivo de medir a qualidade do sistema. Em vez do número de aulas, do número de alunos orientados ou do número total de publicações, devemos utilizar medidas que considerem a qualidade do trabalho em sala de aula do professor como transmissor de conhecimentos e motivador da aprendizagem, o nível de dificuldade dos trabalhos orientados e a relevância dos textos publicados.

Quando o serviço é prestado a um usuário específico, a medida de qualidade deve ser obtida deste. No caso do serviço público, isto nem sempre é possível. Por exemplo, o ensino universitário tem, para o mercado de trabalho, tanto quanto a de formar quadros, a função de selecionar e ordenar os melhores. Neste sentido, a medida da qualidade do ensino deve refletir resultados obtidos não apenas em termos de aprendizagem provocada, mas também em termos de avaliação registrada. No próximo capítulo discutiremos formas de procurar identificar variáveis que possam ser observadas ou construídas e que meçam a qualidade associada a cada unidade de produto.

3.4 - Formulação das Equações

Vimos na Seção anterior que, no primeiro nível, o modelo é constituído

por uma única equação relacionando o montante dos produtos com o volume do fator crítico aplicado. Usando, também para as funções de explicação dos parâmetros, aproximações lineares, temos a seguinte representação para o modelo acima descrito:

$$Y_i = \sum_j \beta_{k(i)j} P_{ij} + e_i$$

$$\beta_{k(i)j} = \sum_l \delta_{m(k(i))lj} X_{k(i)l} + \mu_{k(i)j}$$

$$\delta_{m(k(i))lj} = \phi_{lj} + \tau_{k(i)lj}$$

Sendo o departamento a unidade elementar de observação, i denota um departamento qualquer, j denota um produto qualquer da atividade acadêmica e l um recurso qualquer não docente.

Assim, Y_i mede a força de trabalho docente alocada ao departamento i , P_{ij} mede o volume da produção do j -ésimo produto pelo i -ésimo departamento, $k(i)$ indica um grupo de departamentos semelhantes ao departamento i , no sentido de que os coeficientes de todos os produtos serão os mesmos para todos os departamentos desse grupo (por exemplo, $k(i)$ pode ser a unidade ou centro a que pertence o departamento i), $\beta_{k(i)j}$ é o coeficiente técnico do produto j associado a departamentos do grupo $k(i)$, $m(k(i))$ indica o grupo mais amplo a que pertencem todos os departamentos do grupo $k(i)$ e outros, por exemplo os da mesma grande área do conhecimento ou os pertencentes à mesma Universidade, $X_{k(i)l}$ mede o volume do fator adicional l associado a cada unidade do fator crítico empregada no grupo $k(i)$, $\delta_{m(k(i))lj}$ é o coeficiente de influência de $X_{k(i)l}$ no coeficiente técnico do produto j na equação dos departamentos do grande grupo $m(k(i))$, Φ_{lj} indica a média de $\delta_{m(k(i))lj}$,

ϵ_i mede o desvio da força de trabalho do i -ésimo departamento em relação à produção computada no departamento. $\mu_{k(i)j}$ mede o desvio do coeficiente $\beta_{k(i)j}$, em relação ao que a disponibilidade média do recurso j faz prever, e $\tau_{k(i)jl}$ mede o desvio do coeficiente $\delta_{m(k(i))jl}$ em relação à sua média geral.

Esta última equação reflete a convicção de que os coeficientes das equações que a precedem são semelhantes ao longo de todos os grupos sob consideração. Se o nível de detalhamento adotado o recomendar, poderemos usar no lugar desta equação outra semelhante às equações iniciais do segundo nível, e assim por diante.

CAPÍTULO 4

APLICAÇÃO

4.1 - Introdução

Apresentamos neste Capítulo um exemplo de como as idéias de modelagem e avaliação localizada do desempenho podem ser postas em prática. Descrevemos como se pode construir um modelo para as atividades universitárias e como esse processo de modelagem pode se beneficiar do uso de informações obtidas em experiências anteriores. Analisamos o ajustamento do modelo a um conjunto de dados e mostramos como é selecionada uma amostra para análise e como se pode avaliar o desempenho das unidades componentes dessa amostra.

4.2 - As Variáveis

A variável que melhor mede a quantidade de trabalho docente é, naturalmente, o salário pago ao docente. Podem-se construir medidas mais precisas da remuneração, incluindo as facilidades de transporte, alimentação, acesso a cultura e posição social, etc. Deve-se também admitir que a estrutura rígida de remuneração de serviço público produz defasagens e discretizações que tornam essa medida menos correta do que o ideal. Isto se refletirá, ao aplicarmos o modelo, em uma curva de resíduos menos suave do que o teoricamente esperado. Mas os resíduos maiores continuarão apontando os pontos de pior ajustamento da especificação, eventualmente devidos à incorreção na remuneração. Se quisermos simplificar a coleta de dados, poderemos aproximar o salário do docente pela sua posição na carreira do magistério superior (modificada, talvez, pelo tempo de serviço e o regime de trabalho ou carga horária

de contratação). Isto acentuará o efeito da má especificação da variável dependente sobre o ajustamento da primeira equação. A um nível de agregação maior, trabalhando com o departamento em vez do docente como unidade de observação, poderemos simplificar ainda mais a medição da variável dependente, substituindo a massa salarial do departamento pelo número de horas docentes de que dispõe ou até pelo número de docentes com que conte.

Ao nível dos locais de trabalho, devem ser, por sua vez, registradas medidas da força de trabalho técnico ligada diretamente à produção docente, assim como daquela ligada aos serviços administrativos e gerais, obtidas sempre que possível através de somatórios dos salários correspondentes, e medidas do valor do patrimônio físico e de equipamentos à disposição da atividade acadêmica e do material consumido nesse nível.

Do ponto de vista dos resultados, concentrando-nos no ensino, algumas quantidades a serem observadas, inicialmente, seriam o número de alunos nas turmas atendidas, o número de dissertações de alunos de pós-graduação e de trabalhos de fim de curso de graduação orientados e o número de publicações didáticas.

Uma das características principais do sistema universitário são, como vimos ressaltando desde o início, as grandes diferenças que podem apresentar produtos produzidos sob o mesmo rótulo. O resultado da análise do conjunto de observações onde se observe a pior aderência retroalimentará a especificação do modelo, sugerindo, entre outras alterações, a incorporação de melhores medidas da produção acadêmica. De qualquer modo, algumas providências podem ser tomadas desde o início para diferenciar as unidades produzidas. Por exemplo, as quantidades de alunos, dissertações e publicações devem ser ponderadas por medidas de qualidade obtidas de especial-

istas e, tanto quanto possível, usuários.

A qualidade do ensino em sala de aula pode ser ponderada por três medidas. A primeira é uma medida dos resultados absolutos em termos de aprendizagem imediata; esta medida pode ser a nota média da turma em avaliação final padronizada ou, quando possível, a diferença entre tal média e a de avaliações padronizadas iniciais. A segunda é uma medida da incentivação para a aprendizagem fornecida aos alunos; esta medida pode ser construída sobre as médias das respostas dos alunos da turma as perguntas de um questionário. A terceira é uma medida do trabalho de avaliação realizado, atendendo à função de seleção que compete ao ensino universitário.

Quanto à qualidade da orientação acadêmica, é fácil estabelecer uma ponderação baseada na quantidade média do trabalho associada a um trabalho de final de curso, a uma dissertação de mestrado ou a uma tese de doutorado.

Finalmente, as publicações podem ser classificadas quanto a características como extensão e originalidade e qualificadas quanto à relevância. Esta última qualificação terá de ser, provavelmente, muito revista e aperfeiçoada com a retroalimentação do modelo ao longo do tempo, e um mecanismo automático para isso deve ser desenvolvido desde o início. Mas pode ser inicializada com instrumentos simples como a coleta de informações de especialistas por cartas-questionário.

4.3 - O Instrumento de Seleção

Para demonstrar como funciona o mecanismo de seleção, realizamos sua aplicação a um conjunto de dados reais de amplo acesso.

Suponhamos, por hipótese, que da retroalimentação proveniente da apli-

cação prévia do modelo tenhamos concluído que são as seguintes as variáveis relevantes para a análise do desempenho dos departamentos de uma Universidade Federal:

1 - volume do fator crítico: variável construída a partir de uma ponderação do número de professores do departamento no regime de trabalho de 20 horas semanais e do número de professores no regime de 40 horas semanais ou de dedicação exclusiva;

2 - produtos principais:

a - índice de publicação construído a partir do número de artigos publicados em periódicos de reputação internacional, do número de artigos publicados a nível nacional, do número de comunicações apresentadas em congressos e do número de outras publicações dos professores do departamento no último ano, com pesos convenientemente escolhidos;

b - índice de orientação de alunos de pós-graduação, igual a uma soma ponderada dos número de dissertações de mestrado e do número de teses de doutorado orientadas por professores do departamento no período;

c - número de inscrições de alunos em disciplinas de graduação do departamento e do número de inscrições em disciplinas de pós-graduação no período;

3 - variáveis explicativas dos coeficientes técnicos dos produtos:

a - razão entre o número de funcionários técnicos e administrativos no conjunto das unidades do Centro e a soma das disponibilidades do fator crítico (como medido no item 1.) nas mesmas unidades;

b - razão entre o volume utilizado de recursos orçamentários para

despesas de custeio do Centro no período e a mesma soma das disponibilidades de fator crítico acima referida.

Para aplicar o instrumento de seleção a dados reais, baseamo-nos em variáveis construídas de acordo com as descrições acima a partir de dados reais da UFRJ referentes ao ano de 1989. Os pesquisadores, tanto quanto os administradores que se venham a interessar pela implementação do sistema com estas variáveis tem acesso imediato a estes dados através do Sistema de Acompanhamento Gerencial da Universidade.

Suponhamos, também, que, seja através da informação gerada pelo funcionamento anterior do sistema, seja por informação obtida diretamente sobre o padrão de desempenho desejado, a produção anual esperada por 40 horas de trabalho docente corresponda a um artigo publicado em periódico de reputação internacional, uma orientação de dissertação de mestrado (equivalente a uma orientação de tese de doutorado a cada 2 anos) e o atendimento de 300 alunos de graduação. E que a disponibilidade de funcionários técnicos e administrativos e a disponibilidade de recursos de custeio contribuam igualmente para reduzir à metade cada um dos coeficientes técnicos da primeira equação em cada um dos Centros. As médias dos coeficientes das equações foram especificadas, a priori, com base nestas informações. As variâncias foram estimadas segundo o método adotado por Blattberg e George(1991) em um modelo semelhante usando a abordagem Bayesiana empírica de Efron e Morris (1973). Estas distribuições são apresentadas nas tabelas a seguir.

Tabela 1.a - Média a Priori para os Parâmetros do Segundo Nível

Intercepto	Produção	Alunos
0	0.1667	0.0133
0	-0.0694	-0.0055
0	-0.2777	-0.0222

Tabela 1.b - Desvio Padrão a Priori para os Parâmetros do Segundo Nível

Intercepto	Produção	Alunos
0.0208	0.0035	0.0003
0.0347	0.0058	0.0005
0.1389	0.0231	0.0018

A partir daí, assumindo agora normalidade para a distribuição das perturbações da primeira equação, utilizamos a abordagem hierárquica Bayesiana (Lindley e Smith, 1972) para estimar os coeficientes do modelo e identificar os departamentos com valores aberrantes no que concerne a utilização do fator crítico.

Poderíamos, também, determinar os centros com valores aberrantes no que diz respeito à explicação de cada coeficiente técnico. Neste caso a seleção dos departamentos para exame poderia ainda ser realizada automaticamente, selecionando-se os departamentos com valores absolutos mais altos em termos de resíduos ajustados para identificar os pontos aberrantes. Esses resíduos ajustados são simplesmente a diferença entre os valores do fator crítico e os valores prescritos pelo modelo para esse volume. Diferenças positivas indicam um sobredimensionamento desse volume (número de docentes) do departamento enquanto que diferenças negativas refletem uma eficiência produtiva do departamento considerado. Os valores prescritos pelo modelo se-

riam construídos de duas formas: a partir da opinião de especialistas sobre a importância relativa do bom ajustamento na explicação de cada coeficiente técnico e a partir dos resultados obtidos com a análise dos dados reais.

Assim poderíamos apresentar um quadro que, na aplicação prática seria encaminhado à autoridade a quem caberia a decisão final sobre a seleção, identificando pontos com valores aberrantes (entrea dois e três desvios padrões) e mais que aberrantes (acima de três desvios-padrões) tanto na direção positiva quanto negativa. Além deste, apresentamos a distribuição a posteriori dos parâmetros, instrumentos para a tomada imediata de decisões estratégicas pela referida autoridade.

4.4 - Análise dos Resultados

Apresentamos nesta Seção um análise dos resultados do modelo de fator crítico, como especificado na Seção 3.2; usando, meramente a título de ilustração, dados reais da UFRJ referentes ao ano de 1989.

Foram incluídos nas análises que descreveremos somente os departamentos que têm sob sua responsabilidade a tarefa de ministrar aulas. Dessa forma tratamos dados de 152 departamentos referentes a 6 centros distintos. As inferências relativas ao modelo hierárquico introduzido na Seção 3.4 foram efetuadas através de um 'software' específico, desenvolvido em linguagem *APL* para micro-computador tipo PC. Apesar do programa ser intensivo em cálculos envolvendo matrizes de dimensões elevadas os resultados são obtidos em poucos minutos, o que encoraja a realização de análises alternativas.

Três métodos alternativos de ajustamento do modelo de fator crítico serão descritos e envolvem: (i) o ajustamento por mínimos quadrados ordinários de uma única equação para todos os departamentos da Universidade,

descrevendo o volume do fator crítico, aqui representado pelo 'número de docentes' do departamento, como função das produções descritas pelo índice de publicações, pelo índice de orientação de alunos e pelo número de alunos inscritos em disciplinas do departamento; (ii) alternativamente, para cada centro ajustamos por mínimos quadrados a equação de regressão relativa ao modelo de fator crítico; (iii) finalmente, a aplicação do modelo hierárquico Bayesiano, o qual é um compromisso entre os modelos anteriores.

Essas são alternativas possíveis de implementação dos princípios dos modelos de fronteira de produção utilizando diferentes graus de elaboração estatística e que merecem ser comparativamente analisados.

Uma análise preliminar dos dados revelou a conveniência de eliminar das análises a variável referente à orientação de alunos uma vez que é fortemente correlacionada com o índice de publicações. Mantê-la no modelo resultaria em elevar a imprecisão na estimação dos coeficientes.

O ajuste de mínimos quadrados ordinários de uma única equação gerou as estimativas de coeficientes técnicos descritos na primeira coluna das Tabelas 2.a e 2.b. Como podemos observar o coeficiente único do índice de publicações é 0.039 e o do número de alunos é 0.008. Vale observar que estes coeficientes estimados exibem sinais adequados e são estatisticamente precisos. A principal crítica a este método decorre do fato de que os coeficientes técnicos são rígidos através dos centros não permitindo retratar-se especificidades dos diferentes centros. Em decorrência dessa rigidez o desempenho inadequado do ajuste reflete-se na grande quantidade de departamentos designados como aberrantes. A variabilidade total dos dados referente ao fator crítico é fracamente explicada pelas produções associadas aos departamentos.

A segunda estratégia de modelagem busca tratar os centros diferenci-

adamente, ajustando, por mínimos quadrados ordinários, uma equação para cada centro. Essa abordagem equivale a usar apenas a primeira equação do modelo proposto na Seção 3.3. Embora o ajuste, no todo, seja de boa qualidade, esta metodologia não produz resultados satisfatórios. Os coeficientes técnicos apresentam sinais errados e vários são estatisticamente não significativos, dificultando a interpretação dos resultados. Em contraposição ao modelo anterior os coeficientes variam expressivamente entre centros, como pode ser apreciado na segunda coluna das tabelas 2.a e 2.b. Por exemplo, o coeficiente do índice de publicações varia de -0.025 a 0.050, enquanto que o da variável número de alunos varia de 0.001 a 0.019. Com este ajustamento, os dados são bem explicados mas a seleção de departamentos fica prejudicada pela dificuldade na comparação de departamentos de Centros diferentes.

Um compromisso entre as abordagens anteriores e que resolve as dificuldades apontadas é a modelagem Bayesiana hierárquica (Lindley e Smith, 1972). As distribuições a priori dos parâmetros do primeiro e segundo níveis especificada na Seção anterior é combinada com os dados obtendo-se a distribuição a posteriori dos parâmetros. Os coeficientes têm valor esperado com sinais adequados, positivos, e apresentam uma variação muito menos expressiva do que as obtidas no modelo anterior. Note que o coeficiente da variável Publicações varia de 0.033 a 0.075 e que o da variável Número de Alunos varia de 0.007 a 0.013, correspondendo a uma variação relativa de 60% e 78%, respectivamente, tomando como referência a média aritmética dos valores estimados dos parâmetros. Estas variações relativas são expressivamente menores do que as obtidas com os parâmetros estimados Centro a Centro que foram 268% e 164%, respectivamente.

Tabela 2.a - Estimativa do Coeficiente das Publicações
Para Diversos Modelos e por Centro

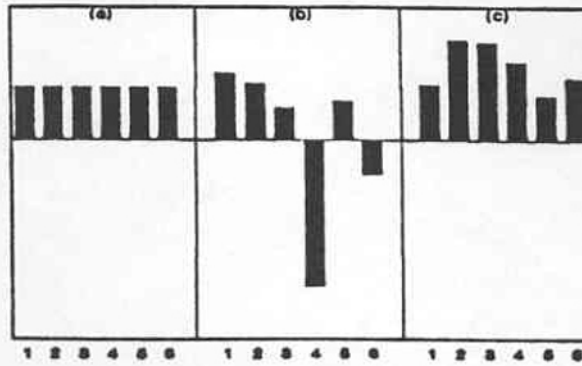
Centro	Regressão única	Regressão por Centro	Regressão Bayesiana
1	.039	0.050	0.041
2	.039	0.042	0.075
3	.039	0.024	0.073
4	.039	-0.109	0.058
5	.039	0.029	0.033
6	.039	-0.025	0.046

Tabela 2.b - Estimativa do Coeficiente do Número de Alunos
Para Diversos Modelos e por Centro

Centro	Regressão única	Regressão por Centro	Regressão Bayesiana
1	.008	0.010	0.007
2	.008	0.019	0.013
3	.008	0.017	0.013
4	.008	0.001	0.010
5	.008	0.016	0.009
6	.008	0.005	0.009

A variação relativa dos coeficientes ao longo dos Centros para as análises descritas pode ser também apreciada na Figura abaixo.

Coefficiente da variável Produção Científica



Coefficiente da variável Número de Alunos

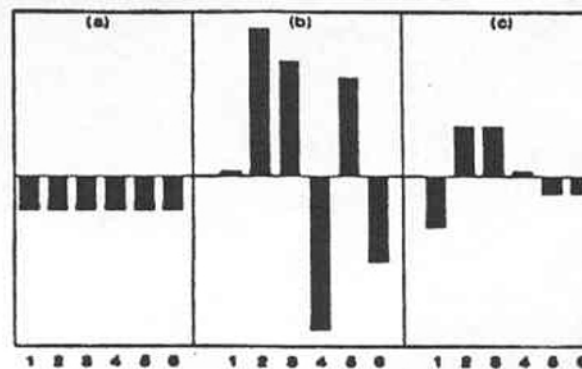


Figura 1 - Estimativas dos coeficientes técnicos: (a)- modelo de regressão única; (b) - modelo com uma regressão por Centro; (c) - modelo Bayesiano hierárquico.

Quanto à capacidade de discriminação, este método detectou ao todo 50 departamentos aberrantes dentre os 152 analisados. Destes, 10 utilizaram satisfatoriamente os seus recursos e 8 têm comportamento mais do que satisfatório. Uma análise detalhada desses departamentos poderia propiciar subsídios para o melhor desempenho dos demais departamentos da Universidade. Por outro lado, dos que utilizam precariamente os seus recursos, 22 têm comportamento mais do que insatisfatório enquanto que 10 tem comportamento insatisfatório. Essa detecção de pontos aberrantes é baseada nos

resíduos do ajuste do modelo que mais se afastaram dos padrões estabelecidos com resíduos negativos indicando eficiência, conforme descrito na Seção anterior. A distribuição completa dos resíduos de ajuste do modelo pode ser apreciada na Figura 2. O modelo aponta imediatamente para as razões que podem ser buscadas para a compreensão das variações no desempenho. Tomando como exemplo os departamentos 2 do Centro 5 e 20 do Centro 6 detectados como tendo produção insatisfatória e satisfatória respectivamente, observamos que o primeiro tem uma produção por docente 5 vezes menor em termos de publicações e 12 vezes menor em termos de carga didática. Podemos ainda comparar os departamentos 20 e 22 do Centro 6, ambos apontados como eficientes porém com produções de perfil distinto; enquanto o primeiro produz mais que o dobro de publicações, o segundo ministra 50% a mais de aula por docente.

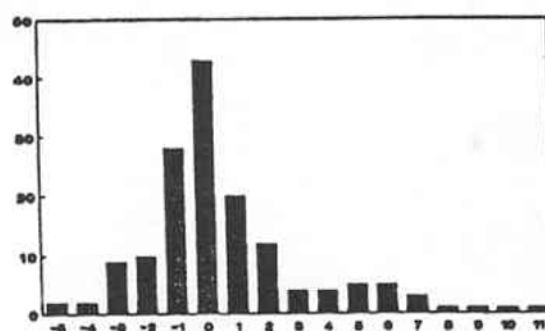


Figura 2 - Histograma dos resíduos de ajuste do modelo.

Estas conclusões apontam favoravelmente para a metodologia de fator crítico e em particular para a aplicação do método de modelagem Bayesiano hierárquico. Verifica-se que a disponibilidade de pessoal técnico e administrativo, bem como a de recursos orçamentários, reduz o tempo gasto pelos professores por unidade produzida no que diz respeito ao ensino de disciplinas e a elaboração de publicações. Nesta medida o modelo permite distinguir os

coeficientes técnicos significativamente entre centros. Além disso, a modelagem adotada permite uma combinação ótima da informação dos diversos Centros sem prejudicar a especificidade de cada um deles mas integrando-os coerentemente.

CAPÍTULO 5

CONCLUSÃO

Um sistema de avaliação do desempenho segundo critérios claros e amplamente divulgados, que orientem e estimulem para a elevação da qualidade, é útil em qualquer caso. Na Universidade Pública, como contrapartida da autonomia, que a liberta de direcionamentos estranhos à sua dinâmica própria, um tal sistema tem uma segunda utilidade, de deixar claro para a sociedade, à qual pertence, em que direção se move a instituição e em que ritmo. Entretanto, o gerenciamento da qualidade nas Universidades de todo o mundo esbarra em problemas técnicos, cujo mau equacionamento transforma a implantação de tais sistemas em fonte de conflitos políticos que acabam por desvirtuar a sua utilização.

À primeira vista, parece impossível conciliar a objetividade que devem ter as medidas de desempenho com a importância fundamental que tem para qualquer política de qualidade em uma instituição acadêmica o envolvimento profundo dos seres humanos que lhe dão vida, conciliar a agilidade que devem ter os instrumentos de coleta e divulgação das informações sobre a qualidade com a complexidade das estruturas a que se referem, conciliar a simplicidade que precisam ter os critérios de avaliação com a gravidade das decisões envolvidas.

Acreditamos ter apresentado, neste trabalho, em pleno detalhe, algumas soluções inovadoras, capazes de resolver completamente esses problemas. Estas soluções se baseiam no uso de amostragem para seleção de um número limitado de pontos em que se analisam em profundidade as possíveis razões para os resultados discrepantes observados. Estes pontos não são se-

leccionados aleatoriamente, mas sim a partir de uma análise de resíduos do ajustamento de modelos que procuram explicar, em lugar de simples medidas de desempenho, a própria produção acadêmica. Este mecanismo de amostragem acaba por substituir os padrões de desempenho dos sistemas de avaliação automatizados usuais, com seus defeitos de inadequação e desatualização crônicos, por critérios de seleção que são corrigidos naturalmente na medida em que a análise dos pontos selecionados parte de uma busca das razões do mau ajustamento do modelo nesses pontos. Em contrapartida, esta etapa de revisão do modelo e dos critérios de seleção oferece a saída que garante a continuidade que freqüentemente falta aos sistemas de avaliação baseados na análise qualitativa.

O processo de retroalimentação acima referido é facilitado pela utilização de uma sistemática de atribuição de distribuições de probabilidades para os parâmetros dos diversos níveis do modelo, que pode ser atualizada tanto pela informação extraída dos dados quantitativos quanto pela incorporação direta de qualquer outra informação.

Para o problema da modelagem da Universidade oferecemos, também, uma solução nova, baseada no reconhecimento de que ela pode ser tratada como um sistema de produção e que em tal sistema há um elemento limitante principal: a disponibilidade de professores. Isto nos permite medir eficiência na Universidade em termos de expansão da fronteira de produção. À própria modelagem da fronteira de produção oferecemos algumas contribuições que abrem perspectivas novas. Destas a mais importante consiste em modelar em separado os efeitos das condições circundantes sobre o desempenho do fator limitante. A estimação conjunta dos parâmetros dos diversos níveis desta estrutura, ao mesmo tempo que nos dá maior flexibilidade na mode-

lagem, melhorando conseqüentemente o ajustamento, permite o tratamento conjunto de todas as unidades de observação, por mais díspares que sejam. Com isto, podemos comparar desvios não apenas com relação a unidades semelhantes, mas também com relação ao conjunto da Universidade.

Com a análise de um pequeno banco de dados construído sem maior preocupação com a homogeneidade dos mecanismos de coleta e apuração, demonstramos o poder dos métodos estatísticos propostos. Evidentemente, esta não é ainda uma demonstração da eficiência do sistema. Sua maior qualidade só poderá ser demonstrada na prática, com as etapas de análise *in loco* e retroalimentação provocando participação e gerando conhecimento.

REFERÊNCIAS

- Aigner, D., Lovell, C. e Schmidt, P. (1977). Formulation and Estimation of Stochastic Production Frontier Methods. *Journal of Econometrics*, 6, 21-37.
- Aitkin, M. e Longford, N. (1986). Statistical Modelling Issues in School Effectiveness Studies. *Journal of the Royal Statistical Society, Series A*, 149, 1-43.
- Banker, R. D., Datar, S. M. e Kemerer, C. F. (1991). A Model to Evaluate Variables Impacting the Productivity of Software Maintenance Projects. *Management Science*, 37, 1-18.
- Becher, T. e Kogan, M. (1980). *Process and Structure in Higher Education*, Heinemann.
- Blattberg, R. C. e George, E. I. (1991). Shrinkage Estimation of Price and Promotional Elasticities: Seemingly Unrelated Equations. *Journal of the American Statistical Association*, 86, 304-315.
- Efron, B. e Morris, C. (1973). Stein's Estimation Rule and Its Competitors - an Empirical Bayes Analysis. *Journal of the American Statistical Association*, 68, 117-130.
- Kogan, M. (1986). The Evaluation of Higher Education. *International Journal of Institutional Management in Higher Education*, 10, 125-139.
- Lindley, D.V. e Smith, A. M. F. (1972). Bayes Estimates for the Linear Model. *Journal of the Royal Statistical Society, Series B*, 34, 1-41.
- Oliver, R. M. e Hopkins, P. S. P. (1971). Instructional Costs of University Outputs. Technical Report, OR Center, University of California, Berkeley.

Importante

Trata-se de uma versão preliminar de um trabalho a ser publicado oportunamente, estando, pois, sujeito a alterações, razão pela qual nenhuma parte deste poderá ser publicada sem a prévia autorização de seu autor.

**Escola de Administração de Empresas de São Paulo da
Fundação Getúlio Vargas**

**Departamento de Planejamento e Análise Econômica Aplicados à
Administração (PAE)**

**Avenida Nove de Julho 2029
São Paulo CEP01313 Tel.:(55)(11)2842311
BRASIL**