

Área Temática - OPERAÇÕES

Um modelo estilizado da produção de serviços: aplicação empírica a uma amostra de bibliotecas no Rio de Janeiro 2000 - 2007

AUTORES

MARCELINO JOSÉ JORGE

Universidade Federal do Rio de Janeiro
marcelino.jorge@ipeec.fiocruz.br

FREDERICO A. DE CARVALHO

Curso de Biblioteconomia e Gestão de Unidades de Informação - FACC - UFR
fdecarv@msn.com

DANIELA DE SOUZA FERREIRA

Universidade Estácio de Sá
daniela.ferreira@ipeec.fiocruz.br

ALEXANDRE MONKEN AVELLAR

UNIGRANRIO
alexandre.avellar@ipeec.fiocruz.br

Resumo:

Embora reduzidas em número, as aplicações de modelos originados na área de Operações ao caso de bibliotecas estão registradas na literatura. Neste trabalho se adota uma visão estilizada – também presente na literatura - no sentido de representar a produção de serviços como uma transformação de insumos em produtos sem atentar em detalhe para a especificidade dos processos produtivos envolvidos. O principal objetivo do trabalho é examinar empiricamente como essa transformação ocorre, focalizando como se comportam os elos entre insumos e produtos ao longo do tempo. O exame empírico se apóia em dados coletados junto a uma amostra representando mais de 80% do universo das bibliotecas de uma IFES no Rio de Janeiro entre 2000 e 2007. Com auxílio da técnica multivariada da Correlação Canônica foi possível identificar associações significativas entre grupos de insumos e produtos. Os resultados mostram que, para cada ano do período, esses grupos se interligam ao nível de significância inferior a 5% e que a medida chamada de “redundância cruzada” quase sempre excedeu 50%, podendo ser considerada uma boa indicação de “poder explicativo”, uma vez que os dados se referem a *cross sections* anuais.

Keywords: Operações em Serviços. Bibliotecas universitárias – Brasil. Correlação Canônica.

Abstract:

The approach to library services provided in the literature on Service Operations and Management has long been acknowledged. In this paper we take the generic view that library services production may be seen as the transformation of inputs into outputs as argued in that literature. The main objective of the paper is to empirically examine how does the transformation take place. We collected data on a convenience sample of 37 library units pertaining to a federal university in Brazil during 2000-2007 and then applied Canonical Analysis to identify significant links among inputs and outputs. Results show that, for each year, two significant ($p < 5\%$) correlations were obtained and that the yearly measure of cross redundancy has mostly exceeded 50%, a good “explaining power” when data come from a cross section of observational units.

Keywords: Service Operations. Academic Libraries – Brazil. Canonical Correlation Analysis

Introdução

A análise dos serviços prestados por unidades de informação, especialmente as bibliotecas, com base em modelos oriundos da literatura sobre Gestão de Operações, vem de há muito sendo reconhecida como um caminho para que a literatura bibliotecológica possa tirar proveito de um conjunto de conhecimentos hoje quase centenário. Nesse conjunto encontram-se tanto modelos normativos, quanto positivos, geralmente combinando abordagens teóricas e empíricas.

O principal objetivo deste trabalho é mostrar como um modelo simples de insumo-produto pode ser usado para examinar empiricamente como ocorre a transformação de recursos em resultados, convenientemente definidos. Esse exame empírico permitirá responder de modo específico e empírico a seguinte questão – dada uma lista selecionada de insumos e produtos de bibliotecas, será que é possível identificar se e como um dado grupo de insumos se combina para obter um dado grupo de produtos? Como corolário será possível argumentar que a abordagem aqui proposta também pode ser útil na seleção de variáveis em análises envolvendo insumos e produtos.

O suporte empírico do trabalho consiste de dados coletados de uma amostra de conveniência de 37 unidades de informação integradas ao sistema de bibliotecas em uma IFES situada na cidade do Rio de Janeiro, cobrindo o período 2000-2007. Esta amostra corresponde a mais de 80% da população de bibliotecas do sistema. Os dados são analisados por meio da técnica multivariada chamada Análise de Correlação Canônica com o propósito de identificar elos significativos entre (grupos de) insumos e produtos.

O texto está organizado em quatro seções que se seguem a esta Introdução. Na próxima seção revê-se brevemente a base analítica que fundamenta o trabalho. Nas seções dois e três aparecem, sucessivamente, a metodologia e os resultados da pesquisa. A última seção apresenta alguns comentários finais.

1. Motivação e Antecedentes

De modo similar ao que ocorre em muitas organizações, bibliotecas são organizações complexas que utilizam múltiplos recursos e buscam múltiplos objetivos simultaneamente. Assim, o estudo de seus processos produtivos requer a consideração de múltiplos insumos e produtos, bem como o reconhecimento de que esses insumos podem combinar-se de diversas maneiras, ao longo do processo produtivo, de modo a alcançar múltiplos e distintos produtos. Por exemplo, bibliotecas privadas tendem a ser menores e mais especializadas, enquanto que bibliotecas públicas podem ser maiores e visar objetivos mais amplos. No caso de bibliotecas universitárias, diferenças funcionais – por exemplo, entre bibliotecas centrais *versus* de pesquisa – podem acarretar diferenças em termos de tamanho ou de uso.

Também no caso do sistema de bibliotecas de uma universidade pública observam-se diferentes tamanhos e especializações, dado que as unidades acadêmicas exibem variações entre aquelas características. Por exemplo, programas de pós-graduação requerem mais especialização, mas não necessariamente mais tamanho do que os de graduação; além disso, a distinção na demanda por livros e periódicos também deve diferir entre tais programas. O mesmo se poderia argumentar com relação aos temas de pesquisa ou de educação artística.

Quando se trata dos modelos analíticos empregados para representar as atividades produtivas, a maioria das abordagens envolve apenas a produção de um único produto homogêneo (para uma visão mais abrangente, ver MISHRA, 2007). De acordo com Larsson (2003, p. 3), apesar de que o uso de um único insumo é suficiente quando a função de produção é separável, a hipótese de separabilidade é forte o bastante para acarretar conclusões empiricamente equivocadas.

Na literatura especializada, os serviços prestados por bibliotecas foram tratados por vários autores, que empregaram diferentes tipos de modelos explicativos com diferentes graus de formalização. Segundo Holt and Elliott (2003), um modelo bem simples, oriundo da “visão indistrial”, toma a biblioteca como uma “caixa preta”. Conselhos diretivos e gerentes dão início ao processo produtivo simplesmente introduzindo insumos – tais como empregados, matéria prima e equipamento físico – na “entrada” da caixa de tal modo que os produtos emergirão do lado da “saída” e podem ser contados como “resultado” em termos do número de visitantes ou de consultas. No modelo da “caixa preta” o analista evita olhar o que está ocorrendo “dentro da caixa” e fica então livre para especular sobre as combinações produtivas observadas e, ao mesmo tempo, para coletar apenas dados sobre insumos (“entradas”) e produtos (“saídas”) que podem ou não servir para guiar decisões sobre a(s) bibliotecas(s).

Em três artigos inspiradores (CORREA; CORREA, 1996; CORREA; GUAJARDO, 2001; CORREA; PARKER, 2005), a abordagem Leontieviana de insumos e produtos é aplicada para analisar organizações prestadoras de serviços que produzem múltiplos “produtos”. O primeiro desses artigos trata do caso de uma biblioteca e acentua o papel dos recursos humanos. As interrelações entre vários aspectos da gestão de pessoas guiam a construção de um modelo insumo-produto semelhante aos modelos utilizados para representar a interdependência entre os setores produtivos de uma economia. Ao contrário da “caixa preta”, a abordagem Leontieviana, apesar de registrar apenas os elos quantitativos (“fluxos”), pode servir para realizar um estudo abrangente e sistemático sobre os resultados dos processos internos à biblioteca, assim como sobre sua dependência de fatores externos que os possam afetar (CORREA; CORREA, 1996, p. 354).

Embora na maioria dos modelos se suponha que os dados observáveis sobre a produção reflitam essencialmente processos já eficientes, alguns autores sustentam que não é isso que ocorre nas situações reais e que, portanto, é necessário investigar se a produção é, de fato, eficiente. Essa visão “aplicada” na análise da produção também se apóia em listas selecionadas de insumos e produtos e também não se interessa pelo que ocorre “dentro” dos processos. Em compensação ela fornece uma ordenação (*ranking*) das unidades produtivas segundo a eficiência relativa – isto é, a eficiência de uma dada unidade em relação às demais – assim como “planos operacionais” que ajudam a orientar a gestão das unidades (relativamente) ineficientes no sentido de usar os recursos de modo a atingir a eficiência. A Análise de Eficiência tem longa tradição como diálogo entre Gestão da Produção, Pesquisa Operacional e Economia entre economistas e costuma ser celebrada por suas inúmeras e bem sucedidas aplicações em situações reais (VITALIANO, 1998, 1999; EMROUZNEJAD; PARKER; TAVARES, 2008). No caso das bibliotecas, o exemplo pioneiro no Brasil cabe a Pereira e Bueno (2005), que estudaram o sistema de bibliotecas públicas em São Paulo. Mais recentemente, Carvalho e outros (2009) reuniram um conjunto de autores que utilizaram a abordagem de insumo-produto para analisar a eficiência da prestação de serviços em bibliotecas.

Contrastando com os modelos anteriores, a abordagem de processos (SANTOS; FACHIN; VARVAKIS, 2003) procura modelar diretamente o que acontece com a produção de serviços em uma biblioteca. Focalizando a eficácia, os autores restringem a modelagem àqueles processos em que os usuários participam diretamente na produção, de tal modo que as interações produtor-usuário, que ocorrem ao longo do processo, são representadas segundo a forma pela qual o usuário as vivencia. O artigo inclui uma aplicação ao caso de uma biblioteca real, em uma IFES no sul do Brasil. Para os autores, a abordagem que usam se aproveita da separação entre “sistema de operações” e “operações com usuários” no que se refere à busca da qualidade.

No modelo estilizado aqui empregado a abordagem de insumo-produto assume, a princípio, papel descritivo, uma vez que não se pretende investigar a eficiência produtiva das unidades selecionadas; neste sentido o modelo guarda semelhança com uma abordagem tipo “caixa preta”. Com o emprego da estatística multivariada, o modelo serve para investigar empiricamente a existência e a intensidade dos elos entre recursos e resultados tal como foram observados na amostra de bibliotecas no período estudado.

Mais precisamente, a questão de pesquisa que se pretende responder é:

dada uma lista de insumos e produtos selecionados, é possível determinar se e como grupos de insumos se combinam para obter grupos de produtos?

Neste trabalho se adota a visão genérica de que a produção de serviços pode ser vista simplificada como a transformação de insumos em produtos dentro da unidade bibliotecária. Em particular procura-se tratar insumos e produtos simultaneamente, embora seu papel seja determinado *a posteriori* com base em evidência empírica. Mais precisamente, com ajuda de uma técnica multivariada adequada utiliza-se essa evidência para determinar como (e quão bem) os insumos empiricamente selecionados se combinam para produzir múltiplos produtos. Pode-se argumentar que os diferentes papéis de insumos e produtos correspondem a diferenças funcionais ao longo da produção do serviço. Por exemplo, no caso de bibliotecas, consultas presenciais requerem uma combinação de pessoas e espaço que difere seja do processo de inscrição e cadastramento de leitores, seja da gestão do acervo. Ao considerar um período de tempo, pretende-se conhecer, também, aspectos evolutivos da produção de serviços em bibliotecas.

2. Metodologia

Para responder empiricamente à pergunta de pesquisa já enunciada, foram coletados dados sobre uma amostra de bibliotecas integradas ao sistema central de uma IFES no município do Rio de Janeiro para o período 2000-2007. Os dados foram obtidos diretamente a partir do SIG criado e mantido pela administração do sistema central, contendo diversos indicadores e estatísticas gerenciais e operacionais sobre as atividades de todas as unidades pertencentes à IFES. A amostra foi selecionada por conveniência, segundo a disposição da unidade em participar de um levantamento por questionário para avaliar as atividades de disseminação de informações pelas bibliotecas na IFES (Salgado *et al.*, 2008). A amostra final consiste de 37 bibliotecas, o que corresponde a cerca de 82% do total na IFES.

Seguindo a literatura (ver PEREIRA; BUENO, 2005; CARVALHO *et al.*, 2009), o presente modelo inclui três insumos (ou “recursos”) - Área (m²); Acervo (número de exemplares) e Pessoal (número de empregados) - e quatro produtos (ou “resultados”) - Visitas ou “Fluxo”; Consultas; Inscrições, e Empréstimos, todos medidos em quantidade.

Para a análise multivariada dos dados foi utilizada a Correlação Canônica (HAIR *et al.*, 2005; JOHNSON; WICHERN, 1988; LEVINE, 1977), aqui considerado o método de análise mais adequado para responder a questão selecionada (ver Figura 1). Em contraste com a Regressão Múltipla, em que o interesse se concentra na relação entre uma única variável dependente e diversas variáveis independentes, neste estudo se examina a interrelação entre conjuntos de múltiplas variáveis antecedentes (ou independentes) e múltiplas variáveis subsequentes (ou dependentes). A terminologia “antecedentes / subsequentes” é preferida à tradicional separação “independentes / dependentes” porque a correlação canônica é muitas vezes usada como técnica exploratória em contextos de teorização insuficiente, em que a precedência lógica ou cronológica é mais fácil de decidir do que eventuais relações de “dependência” (ou “causalidade”, ou “explicação”).

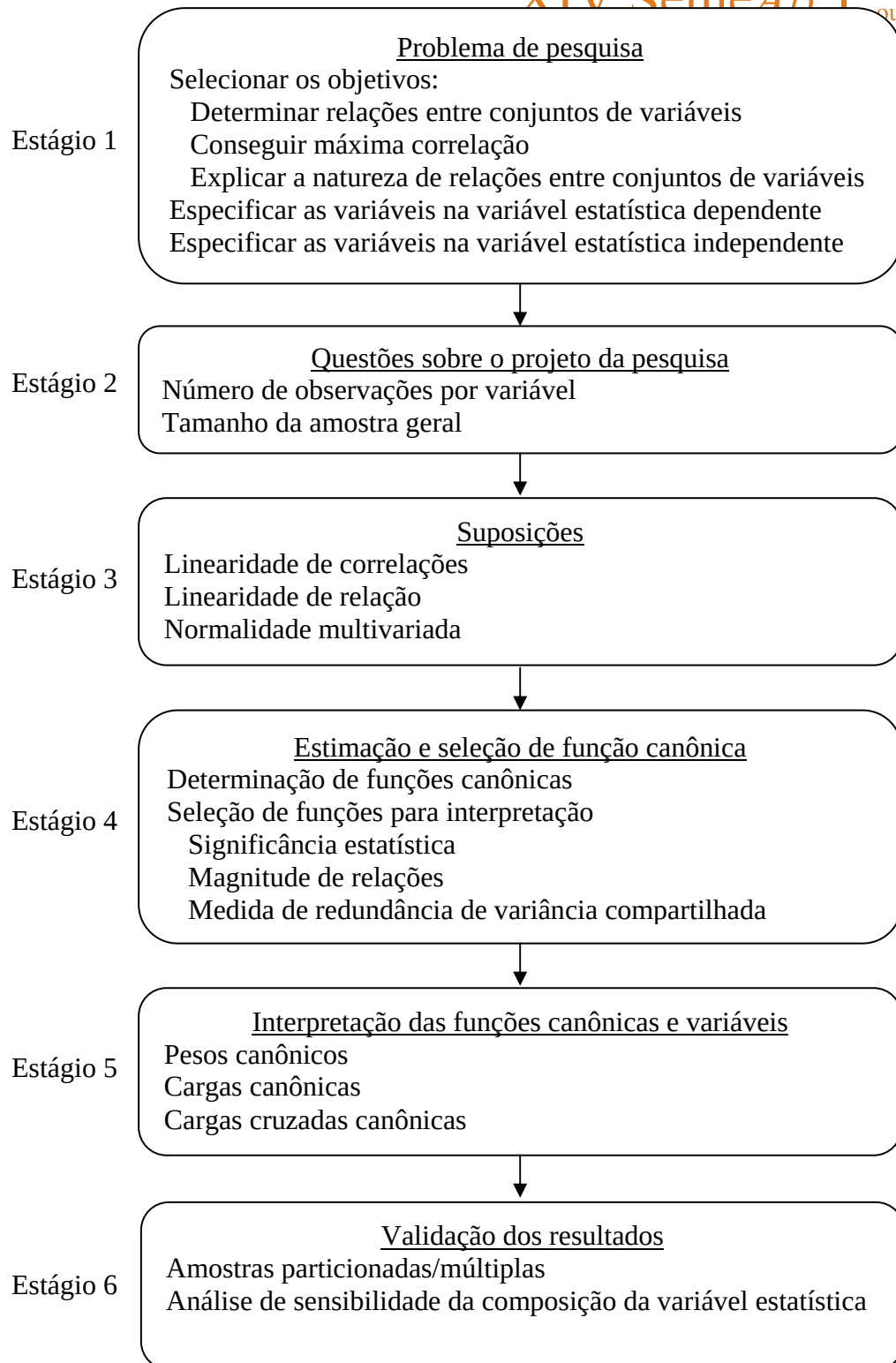


Figura 1- Estágios na Aplicação da Correlação Canônica.

Fonte: (Hair *et al.*, 2005, p. 364-365)

A Análise de Correlação Canônica é um modelo estatístico multivariado que facilita o estudo daquelas interrelações. Em outras palavras, em situações com múltiplas variáveis antecedentes e subsequentes a Correlação Canônica é a técnica multivariada mais adequada e poderosa. Para além da correlação bivariada, a meta da correlação canônica é quantificar a força da relação entre um conjunto de variáveis antecedentes e um conjunto de variáveis subsequentes. A correlação canônica identifica sucessivamente a estrutura ótima de cada um

desses conjuntos de variáveis de modo a maximizar, em cada passo, a relação entre pares de conjuntos de variáveis antecedentes e subseqüentes. Na Figura 1 aparecem os estágios para aplicação completa da Correlação Canônica; dado o objetivo do trabalho, nem todos foram cumpridos aqui.

O estágio 1 se refere aos objetivos da análise; o estágio 2 trata do planejamento de uma análise de correlação canônica; o terceiro aborda as suposições nesta correlação; o quarto estágio é a determinação das funções canônicas e avaliação do ajuste geral; no estágio cinco acontece a interpretação da variável estatística canônica; e no sexto e último estágio ocorrem a validação e o diagnóstico. Um dos resultados da aplicação de correlação canônica é um conjunto decrescente de medidas da força da relação entre dois conjuntos de múltiplas variáveis, calculadas através das chamadas variáveis canônicas (*canonical variates*). Essas medidas da força da relação entre pares de *variates* é expressa como um coeficiente de correlação canônica (R_c). Em outras palavras, em toda aplicação da técnica existem dois resultados de interesse: primeiro, aquelas variáveis canônicas (que representam combinações lineares ótimas de variáveis originais, respectivamente, dependentes e independentes); segundo, os coeficientes de correlação canônica, que representam a força da relação entre as *variates* e que foi sequencialmente maximizada através da técnica.

A questão de saber qual a melhor forma de interpretar os resultados de uma *Canonical Variate* é controversa porque, ao contrário da Análise de Regressão, não existem testes estatísticos que forneçam diretamente alguma interpretação. De acordo com Levine (1977, p.19), é preferível interpretá-las por meio das chamadas Cargas Canônicas (*canonical loadings*), ou seja, as correlações entre cada *Variate* e cada uma das variáveis originais. A idéia é a mesma que justifica o uso de cargas (*loadings*) para interpretar os fatores em uma Análise Fatorial.

Uma medida interessante a ser calculada quando se realiza uma análise canônica diz respeito à questão crítica de determinar quanto da variação das variáveis subseqüentes pode ser atribuída às variáveis antecedentes, à semelhança do que indica o R^2 em um exercício de regressão. Na análise canônica propõe-se para tanto uma classe de medidas, chamadas medidas de redundância, que podem ser calculadas sequencialmente para cada *Variate*. Medidas de Redundância podem ser tomadas como indicadores de “poder explicativo” sempre que algum tipo de precedência puder ser estabelecido entre os dois grupos de variáveis originais. Por exemplo, para a primeira *Variate* na lista calculada a fórmula apropriada é (LEVINE, 1977, p. 24):

$$r_{y1} = V_{y1} \cdot r_{c1}^2$$

onde V_{y1} é o traço da matriz de covariâncias do conjunto das variáveis subseqüentes e r_{c1}^2 é o quadrado do primeiro coeficiente de correlação canônica.

3. Resultados

De modo a sugerir o perfil da amostra de conveniência, a Tabela 1 fornece um resumo descritivo para o ano mais recente (2007). Os resultados estatísticos da Análise Canônica aparecem na Tabela 2, restringindo-se aos insumos. Abreviaturas autoevidentes foram usadas para facilitar a formatação.

Tabela 1 – Perfil da amostra no ano de 2007

Variables	Mín	Máx	Média	Desvio-padrão	Coefficiente de Variação
Número de Empregados	1	33	8,41	8,06	95,83%
Área Total (m2)	37	6000	865,16	1400,03	161,82%
Volumes	872	277134	35228,92	53343,38	151,42%
Visitas	108	137385	20974,68	33970,98	161,96%
Registros	0	5603	1043,38	1115,40	106,90%
Empréstimos	0	30191	5116,03	6578,68	128,59%
Consultas	0	66638	8091,62	12228,71	151,13%
Cesta de Serviços (número)	5	13	9,54	1,87	20%

Tabela 2 - Correlação Canônica – Síntese dos resultados para os insumos

Indicador / Ano	CC1*	CC2*	Loadings EMPREGADOS*	Loadings VOLUMES*	Loadings AREA*	Redundância
2000	851 ^a	717 ^a	718 ---	993 ---	886 464	47,8%
2001	843 ^a	662 ^a	620 422	491 ---	985 844	51,1%
2002	906 ^a	779 ^a	739 ---	870 ---	764 633	59,4%
2003	940 ^a	838 ^a	452 531	879 ---	499 858	66,9%
2004	864 ^a	806 ^a	911 ---	879 475	932 ---	67,5%
2005	870 ^a	715 ^a	728 ---	573 ---	860 538	50%
2006	885 ^a	717 ^a	929 ---	949 ---	727 471	62,7%
2007	889 ^a	598 ^b	896 442	986 ---	691 528	53,5%

Notas: * - todos os números estão multiplicados por 1000;

(a) – p-valor menor ou igual a 0,1%;

(b) - p-valor menor ou igual a 1%.

As correlações máximas entre insumos e produtos aparecem nas colunas 2 e 3; os números foram multiplicados por 1000 para facilitar a visualização. Das 3 correlações máximas possíveis, conforme definidas e calculadas pelo método, 2 resultaram significativas para cada ano do período e determinaram a escolha das 2 *Variates* selecionadas para cada ano. Os níveis de significância são todos menores ou iguais a 0,1%. Vale observar que apenas um dos p-valores é significativo a mais de 0,1%. Esses resultados mostram que os insumos selecionados estão forte e significativamente associados aos produtos, podendo ser considerados uma modelagem adequada dos recursos produtivos efetivamente utilizados pelas bibliotecas no período estudado.

As Cargas Canônicas (*Canonical Loadings*) – i. e., as correlações entre *Variates* construídas e variáveis observadas – estão nas colunas 4, 5 e 6. Cada linha nessas colunas

corresponde a cada *Canonical Variate*, respectivamente. As primeiras linhas revelam que, ao longo do período em análise, os serviços produtivos das bibliotecas resultaram basicamente de uma combinação envolvendo sempre os três insumos - pessoas, acervo e espaço físico. Além disso, o papel relativo de cada insumo nessas combinações variou no tempo, embora a combinação entre pessoal e acervo tenha dominado em anos mais recentes. É provável que aquele movimento básico reflita a influência de interações remotas, tanto quanto das presenciais. Secundariamente, conforme aparece nas segundas linhas das colunas 4, 5 e 6, o papel do espaço deve ser reconhecido (como esperado), pois é o insumo que aparece mais frequentemente na segunda *Variate*, tanto sozinho (como se fosse um insumo separado), quanto em combinação com o pessoal.

A última coluna mostra o “poder explicativo” anual do modelo empírico. Os resultados numéricos podem ser considerados bons, uma vez que os dados se referem a *cross sections* anuais de unidades bibliotecárias. A perda de “poder explicativo” em anos recentes pode ser atribuída à crescente importância de insumos informatizados (tais como sistemas e *softwares*), ausentes de nossa lista selecionada de insumos. Esta observação chama atenção para - e reforça - o fato de que o sucesso de modelos empíricos depende de sua capacidade para representar as situações a que se aplicam.

4. Comentários Finais

Neste trabalho se propôs uma abordagem simplificada à produção de serviços em bibliotecas. Ao contrário de outras abordagens correntes na literatura, o modelo proposto inclui explicitamente múltiplos insumos e produtos, mas seu papel relativo é determinado apenas empiricamente no sentido de que são os dados estatisticamente tratados que dizem quanto (e quão bem) os insumos se combinam para resultar nos produtos. Pode-se argumentar que esses diferentes papéis se originem das diferenças funcionais em termos das atividades produtivas. Ao considerar um período de tempo, pretendeu-se captar aspectos do movimento evolutivo da produção dos serviços no período escolhido.

A Análise de Correlação Canônica foi empregada para identificar elos significativos entre os insumos e produtos selecionados. Para Levine (1977, p. 11), é precisamente essa capacidade de tratar simultaneamente as relações entre grupos de variáveis que justifica a utilidade dessa técnica multivariada. O presente modelo estilizado evita o esforço de especificar e testar diversas formas funcionais alternativas, como seria feito na abordagem econométrica tradicional. Além disso, nesta abordagem o mais usual seria construir e testar um modelo uniequacional para cada produto, cada um com suas especificações funcionais respectivas. Em compensação, a utilização da abordagem econométrica via modelos de equações teria a vantagem de permitir o teste da significância estatística dos elos individuais entre insumos e produtos.

Resumindo, os resultados na Tabela 2 mostraram que, para cada ano do período 2000-2007, duas correlações significativas ($p < 5\%$) foram obtidas entre as três máximas possíveis. Este resultado é uma resposta adequada à questão de pesquisa inicialmente proposta:

dada uma lista de insumos e produtos selecionados, é possível determinar se e como (grupos de) insumos se combinam para gerar (grupos de) produtos?

O objetivo do trabalho pode, então, ser considerado alcançado.

A resposta obtida indica que, no período estudado, os serviços produtivos nas bibliotecas amostradas consistiram basicamente da combinação de pessoal, acervo e espaço. Além disso, o espaço mantém nítida importância no sentido de ser o insumo que aparece mais frequentemente nas combinações insumo-produto identificadas em segunda instância. Em outras palavras, dentre os elos insumo-produto identificados como significativos, o efeito quantitativamente dominante vem dos insumos especificamente bibliotecológicos – a saber,

acervo e pessoal – enquanto que o espaço físico cumpre papel importante como uma “segunda dimensão”.

Em média, a medida anual computada no período para a chamada “redundância cruzada” superou 57%, de modo que foi alcançado um bom “poder explicativo”, já que se trata de cross sections anuais de unidades bibliotecárias.

O papel relativo de cada insumo variou no tempo, embora a combinação entre pessoal e acervo tenha predominado nos anos mais recentes do período. Aparentemente, a maior importância, nesses anos, das interações remotas entre usuários e bibliotecas não diminuiu a importância do papel dos recursos humanos na produção dos serviços nas unidades amostradas.

Em vista disso, em pesquisas futuras seria interessante refinar e atualizar a lista de insumos e produtos para tentar dar conta de eventuais alterações nessas combinações. Da mesma forma, novos trabalhos futuros - em que tanto o papel dos produtos, quanto o “peso” das variáveis individuais nas *Variates* construídas sejam ilustrados – servirão para confirmar a utilidade da Correlação Canônica como instrumento empírico em pesquisas sobre operações produtivas em organizações prestadoras de serviços, sejam ou não bibliotecas.

Finalmente, vale notar que a aplicação da Correlação Canônica pode ser útil como técnica exploratória em outros contextos de pesquisa na área de Operações, especialmente naqueles em que seja necessário escolher previamente listas de insumos ou produtos, pois a força das correlações não é apenas identificada e quantificada, mas também estatisticamente testada (JORGE *et al.*, 2011).

Referências bibliográficas

CORREA, H.; CORREA, V. An Application of input-output analysis to the Administration of a Library. **LISR**, v. 18, p. 343-356, 1996.

_____; GUAJARDO, S. A. An application of input-output analysis to a city's municipal government. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 35, p. 83-108, 2001.

_____; PARKER, B. R. An application of organizational input-output analysis to hospital management. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 39, p. 307-333, 2005.

DE CARVALHO, F. A., JORGE, M. J., JORGE, M. F., AVELLAR, C. M.; FLACH, E. Análise Envoltória de Dados na gestão do desempenho de bibliotecas universitárias: o caso de uma IFES no Rio de Janeiro. In: XII SPOLM – SIMPÓSIO DE PESQUISA OPERACIONAL E LOGÍSTICA DA MARINHA, 2009, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Marinha do Brasil, 2009. CD ROM

EMROUZNEJAD, A.; PARKER, B.; TAVARES, G. Evaluation of research in efficiency and productivity: a survey and analysis of the first 30 years of scholarly literature in DEA. **Socio-Economic Planning Sciences**, v. 42, n. 3, p. 151-157, 2008.

HAIR, J.F.; ANDERSON, R.E.; TATHAM, R.L.; BLACK, W.C. **Análise multivariada de dados**. 5.ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

HOLT, G. E.; ELLIOTT, D. Measuring outcomes: applying cost-benefit analysis to middle-sized and smaller public libraries. **Library Trends**, v. 51, n. 3, p. 424-440, 2003.

JOHNSON, R. A.; WICHERN, D. W. **Applied Multivariate Statistical Analysis**. 2. ed. Englewood Cliffs NJ: Prentice-Hall, 1988.

JORGE, M. J. *et al.* **Validação de listas de insumos e produtos na aplicação da DEA em avaliação organizacional**: o caso de um instituto de pesquisa clínica. Rio de Janeiro: SEMOC/IPEC/FIOCRUZ, 2011. (Versão preliminar).

LARSSON, J. **Testing the multiproduct hypothesis on Norwegian aluminium industry plants**. Kongsvinge, NO: Research Department, Statistics Norway, 2003. (Discussion Paper, n. 350).

LEVINE, M. S. Canonical analysis and factor comparison. **Sage University Papers, Sage Publ.**, Beverly Hills, CA, 1977.

MISHRA, S. K. **A brief history of production functions**. München, Germany: Universität München, 2007. (MPRA Paper, n. 5254).

PEREIRA, M.; BUENO, R. Estudo da eficiência produtiva das bibliotecas públicas de São Paulo no ano de 2002. In: ASAMBLEA ANUAL DEL CLADEA, 38., 2005, Santiago de Chile. **Anales...** Santiago: CLADEA y Universidad de Chile, 2005. CD-ROM

SALGADO, S. S.; RUSSO, M.; DE SÁ, N. O.; DE CARVALHO, F. A. Uma análise empírica do Modelo de Disseminação de Strable. In: XXX JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA, ARTÍSTICA E CULTURAL DA UFRJ, 2008. **Anais...** Rio de Janeiro: Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2008. CD-ROM

SANTOS, L. C.; FACHIN, G. R. B.; VARVAKIS, G. Gerenciando processos de serviços em bibliotecas. **Ciência da Informação**, v. 32, n. 2, p. 85-94, 2003.

VITALIANO, D. F. X-inefficiency in the public sector: the case of libraries. **Public Finance Review**, v. 25, n. 6, p. 629-643, 1997.

_____. Assessing public library efficiency using Data Envelopment Analysis. **Annals of Public and Cooperative Economics**, v. 69, n. 1, p. 107-122, 1998.