

ESTUDO COMPARATIVO DA PRODUTIVIDADE DE FATOR SIMPLES NO SETOR ELÉTRICO DO BRASIL: UMA ANÁLISE DOS DIFERENCIAIS DE DESEMPENHO ENTRE AS EMPRESAS PRIVADAS E AS ESTATAIS NACIONAIS

Cosmo Severiano Fo

Universidade Federal da Paraíba
Departamento de Engenharia de Produção
Bloco "G", Sala 01 - Cidade Universitária - Caixa Postal:
5045
CEP: 58051-970 - João Pessoa - Pb - Brasil
Fone: (083) 216.7124 - Telefax: (083) 216.7549

Ricardo Moreira da Silva

J.A Engenharia - Consultores Associados
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
da UFPb

RESUMO

A análise comparativa dos diferenciais de sfp (produtividade de fator simples) constitui um excelente mecanismo de avaliação do desempenho produtivo, no sentido de verificar a eficiência com que os recursos de produção estão sendo operados pela organização. A comparabilidade entre indicadores produzidos em empresas com sistemas de gestão diferentes (organização estatal versus organização privada, por exemplo), aumenta o valor das inferências que possam ser estabelecidas.

Este artigo analisa esses diferenciais de sfp para quatro itens específicos (mão-de-obra, materiais, equipamento e capital), em dois estudos de casos realizados em companhias privadas e estatais do setor elétrico do Brasil. A partir dos resultados encontrados, algumas considerações técnicas são apresentadas.

INTRODUÇÃO

Definida como a relação entre o volume de produção e o volume de recursos utilizados para obter esta produção, a produtividade é acima de tudo uma medida da eficiência do processo de produção. Assim definida, a produtividade aparece no centro do problema econômico, estimulando a pesquisa sobre a melhor utilização possível dos recursos escassos: seja para maximizar o resultado para um dado volume de recursos, seja para minimizar o volume de recursos de modo a alcançar um dado resultado.

O esforço para definir e quantificar a produtividade ao nível da empresa, tem merecido dos autores bastante atenção. As duas últimas décadas mostraram-se decisivas na formulação de modelos mais precisos, inclusive definindo e relacionando os diversos fenômenos de variações, como aqueles relativos ao resultado global da empresa, resultante de alterações no trabalho, capital, materiais e outros fatores importantes.

Conforme as observações de Hayes et al. (1988, pp.142-145), estes modelos constituem uma abordagem extremamente útil, no sentido de responder às inúmeras questões colocadas pelas empresas, tais como: "qual é o desempenho operacional efetivo de nossa unidade produtiva?", "quais são as atividades que estão operando particularmente bem, e que atividades apresentam baixo desempenho?", "a que resultados devemos chegar, para melhorarmos nossa posição competitiva?"

O objetivo deste artigo é o de analisar alguns problemas relacionados com a produtividade de fator simples (sfp), assumindo como unidade de análise as empresas do setor elétrico do Brasil. A metodologia empregada é a "análise contextual de casos", de modo que as inferências desejadas possam ser produzidas a partir da análise comparativa de unidades de uma estrutura global. Os indicadores utilizados fazem parte de um estudo multi-caso, envolvendo empresas privadas e estatais que operam no setor elétrico brasileiro.

A ABORDAGEM DA PRODUTIVIDADE DE FATOR SIMPLES

A abordagem sobre as medidas de produtividade define o cálculo da eficiência (desempenho) com a qual a unidade produtiva converte recursos chaves em *outputs*, permitindo uma análise do comportamento dessas produtividades no tempo, de modo que uma medida de desempenho da produtividade de fator total seja conhecida. Com relação à produtividade de fator simples, diversas proposições temáticas são encontradas na literatura disponível¹, produzindo, muitas vezes, uma enorme confusão conceitual.

Fundamentalmente, produtividade é uma medida da eficiência com a qual insumos físicos são transformados em resultados físicos. Este enfoque sobre as "transformações físicas", decorre da diferença em relação as usuais "medidas financeiras" de desempenho, que traduzem a eficácia com a qual os insumos monetários são convertidos em resultados monetários. Na prática, a operacionalidade de *inputs* e *outputs* físicos apresenta-se muitas vezes difícil, impondo quase sempre o uso de aproximações baseadas em valores monetários.

Quando as medidas físicas (unidades, quilos, toneladas, etc) são conhecidas, pode-se facilmente estimar a produtividade global de uma companhia, calculando-se índice de sfp (produtividade de fator simples) de cada um dos principais recursos (horas de mão-de-obra, material, etc) que são empregados na fabricação de seus produtos. Uma metodologia bastante usual neste cálculo, é a seguinte:

$$sfp_{A,2} = \frac{\text{output do produto A}}{\text{input do recurso 2}}$$

É importante observar que $sfp_{A,2}$, não é igual à quantidade do recurso 2 que é utilizada na produção de cada unidade do produto A (que é inclusive a base de muitas análises de custo do produto), mas ela representa apenas a quantidade média do produto A, gerada por cada unidade do recurso 2.

A menos que o processo seja especificado exatamente em função do projeto de equipamento que ele utiliza, ou ainda em função das leis químicas e físicas que o sublinha,

¹ Existe uma abundante literatura acerca das medidas de produtividade, com evolução ainda crescente. Esta seção é inspirada numa amostra representativa dessas abordagens, apresentada pelos trabalhos de: John W. Kendrick e Daniel Creamer, "Measuring Company Productivity", *The Conference Board Studies in Business Economics*, n° 89, 1965; John W. Kendrick e Beatrice N. Vacarra, *New Developments in Productivity Measurement and Analysis: Studies in Income and Wealth*, vol. 44, Chicago, University of Chicago Press, 1975; C. E. Craig e C. R. Harris, "Total Productivity Measurement at the Firm Level", *Sloan Management Review* 14(3), 1973, pp.13-29; James Mammone, "Productivity Measurement: A Conceptual Overview", *Management Accounting*, june 1980, pp.36-42.

raramente existe algum modo de determinar se o valor da taxa de produtividade parcial é bom ou ruim. Em outras palavras, embora seja usualmente possível estimar como muitas horas de trabalho foram consumidas na produção de um dado bem, é difícil saber, por exemplo, como muitas *poderiam* ter sido melhor consumidas.

Desse modo, assumindo a inexistência de medidas objetivas para inferir o valor de quanto *poderia* ser uma determinada taxa, muitas empresas direcionam suas atenções, no sentido de determinar como que essa taxa está mudando no tempo.

Analisando as aplicações das taxas de produtividade de fator simples, Eilon et al. (1976) estabeleceram uma rede hierárquica de medidas de produtividade, propondo ao menor nível, três medidas parciais: mão de obra, material e capital. Essas medidas parciais de produtividade, conforme se observa abaixo, foram dadas em termos de custos unitários de mão-de-obra e material, bem como em função do nível da capacidade de utilização. Desse modo, os numeradores dessas razões foram estabelecidos em termos monetários, enquanto que seus denominadores foram medidos em unidades físicas.

Vendas em \$ ----- Número de Horas/Homens	Valor das Saídas ----- Horas-Máquinas Utilizadas	Valor da Produção ----- Nº de dias Trabalhados
-------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------

As considerações dos autores pressupõem que o custo unitário, assim como a capacidade de utilização, em termos proporcionais, devem estar vinculados à taxa de retorno sobre o investimento, através de suas razões componentes. O numerador e o denominador dessas razões, por sua vez, foram expressos em termos financeiros. Na verdade, a abordagem propõe uma vinculação das medidas físicas parciais de produtividade, aos elementos componentes e, por último, à taxa de retorno sobre o investimento, que é, provavelmente, a mais usual medida de eficiência global.

A terminologia "*Output* por Homem-Hora", por exemplo, é bastante conhecida pela denominação de produtividade do trabalho. O *Bureau of Labor Statistics*, agência do governo americano, computa suas séries estatísticas de *output* por homem-hora para o setor privado, como o rateio entre o "produto interno bruto originado nos setores privado ou individual" e as "horas correspondentes de todo o pessoal empregado". Este constitui, na verdade, um dos modelos mais tradicionais de medida de produtividade, apresentando grande vantagem operacional, resultante de sua fácil aplicação.

O uso das avaliações de produtividade como instrumento de gestão da empresa, pressupõe a definição de conceitos ou referências, que possam ser utilizados no cálculo das medidas de produtividade. Estas referências, portanto, constituem meios de avaliação, que podem (ou não), adequar-se às situações desejadas.

É bastante consensual a idéia de que os índices de produtividade, tanto podem indicar os objetivos e metas a serem alcançados, como podem servir igualmente de índices de controle do desempenho realizado. Nolle et al. (1986) consideram que estes índices representam uma quantificação das operações de uma empresa, de modo que eles podem ser comparados de diferentes formas, no exercício de avaliação organizacional.

Desse modo, o modelo com o qual a produtividade é medida, quase sempre determina o sentido que ela representa. Assim, a escolha das medidas mais adequadas, pressupõe sempre a definição de critérios preliminares, como sugere Diorio (1981, p.4). Para os fins estabelecidos neste trabalho, dois critérios foram considerados na avaliação das medidas de produtividade:

- a) Comparabilidade: as medidas devem ser homogêneas no tempo e levar em consideração os mesmos elementos dos fatores observados.
- b) Complementaridade: pelo menos uma das medidas, deve servir à avaliação dos recursos chave relacionados à uma atividade importante.

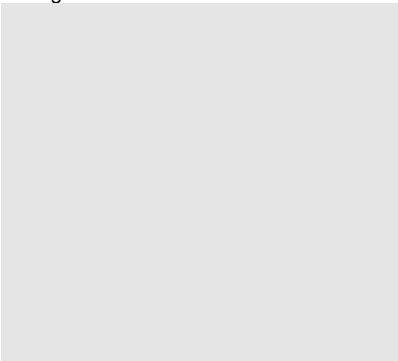
A seção seguinte contém os dados referentes ao estudo de quatro casos de produtividade, todos relacionados com a atividade produtiva do setor elétrico. A apresentação e discussão destes dados têm como finalidade a identificação e análise de alguns problemas de sfp, relacionados à atividade operacional do setor elétrico no Brasil.

ALGUMAS MEDIDAS DE SFP NO SETOR ELÉTRICO DO BRASIL APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO DOS CASOS²

O primeiro caso analisado refere-se ao processo de "desmontagem e montagem das bobinas de um hidrogerador", para instalação em uma usina elétrica. As Figuras 2 e 3 apresentam os planos de trabalho de duas empresas do setor em relação às operações em pauta, sendo que uma delas constitui uma companhia estatal e a outra uma empresa do setor privado, respectivamente.

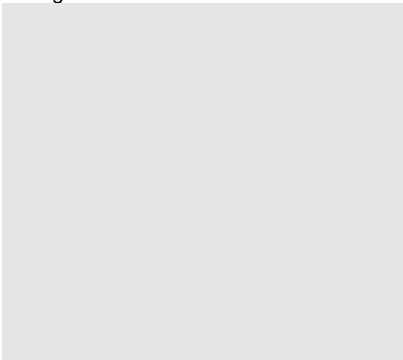
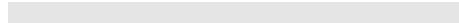

² As empresas analisadas têm suas identificações preservadas neste trabalho, tanto a nível de suas denominações, como a nível das informações prestadas na execução do presente estudo. Neste sentido, os números aqui apresentados correspondem aos valores representativos dos dados reais levantados nas empresas estudadas.

FIGURA 2 - PLANO DE TRABALHO APRESENTADO POR UMA COMPANHIA ESTATAL

ESTUDO DE CASO 1	
EMPRESA: TWI DO PARANÁ S.A.	
TIPO DE OPERAÇÃO: Desmontagem e montagem das bobinas agregadas ao estator de um dos hidrogeradores da usina 	PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS: 01. Desmontagem da plataforma superior. 02. Desmontagem da cruzeta superior. 03. Desmontagem do eixo superior e port escovas. 04. Desmontagem do rotor. 05. Montagem dos andaimes. 06. Corte das amarrações nas bobinas. 07. Retirada da bobina e envio para reparos n fábrica. 08. Preparação da nova amarração. 09. Montagem e amarração da bobina reparada. 10. Pintura do estator com tinta isolante. 11. Testes elétricos gerais (ocorrendo defeito retorno ao procedimento 06). 12. Desmontagem dos andaimes. 13. Montagem em ordem dos procedimentos 04, 03, 02,01. 14. Limpeza e inspeção final. 15. Testes mecânicos e de aceitação de carg (ocorrendo defeito, retorno ao procedimento 01). 16. Liberação para operação comercial.
PLANEJAMENTO DAS OPERAÇÕES - Valor da operação - Prazo previsto - Mão-de-obra alocada - Gastos de materiais - Equipamentos de uso - Capital operado	- US\$ 4.000.000,00 - 16 meses - 330.000 Homens-Horas - US\$ 40.000.00 - 1550 horas - US\$ 538.000,00
GESTÃO OPERACIONAL - TWI DO PARANÁ S.A.	

FONTE: Pesquisa realizada

FIGURA 3 - PLANO DE TRABALHO APRESENTADO POR UMA EMPRESA DO SETOR PRIVADO

ESTUDO DE CASO 1	
EMPRESA: ABC ENGENHARIA S.A.	
TIPO DE OPERAÇÃO: Desmontagem e montagem das bobinas agregadas ao estator de um dos hidrogeradores da usina 	PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS: 01. Desmontagem da plataforma superior. 02. Desmontagem da cruzeta superior. 03. Desmontagem do eixo superior e porta escovas. 04. Desmontagem do rotor. 05. Montagem dos andaimes. 06. Corte das amarrações nas bobinas. 07. Retirada da bobina e envio para reparos na fábrica. 08. Preparação da nova amarração. 09. Montagem e amarração da bobina reparada. 10. Pintura do estator com tinta isolante. 11. Testes elétricos gerais (ocorrendo defeito, retorno ao procedimento 06). 12. Desmontagem dos andaimes. 13. Montagem em ordem dos procedimentos 04, 03, 02 01. 14. Limpeza e inspeção final. 15. Testes mecânicos e de aceitação de carga (ocorrendo defeito, retorno ao procedimento 01) 16. Liberação para operação comercial.
PLANEJAMENTO DAS OPERAÇÕES - Valor da operação - Prazo previsto - Mão-de-obra alocada - Gastos de materiais - Equipamentos de uso - Capital operado	 - US\$ 4.000.000,00 - 12 meses - 208.000 Homens-Horas - US\$ 25.500,00 - 1280 horas - US\$ 421.000,00
GESTÃO OPERACIONAL - ABC ENGENHARIA S.A.	

FONTE: Pesquisa realizada

Observe-se que existem significativos diferenciais de produtividade entre os dois planos apresentados, tratando-se do mesmo processo operacional e do mesmo valor total da operação. A avaliação mostrada na Figura 4 indica que a empresa privada opera com uma taxa de produtividade de fator simples bem maior, do que aquela registrada pela companhia estatal. Neste sentido, constata-se que a empresa privada produz uma maior quantidade de *output* (valor total da operação) por unidade de recurso, em relação à sua concorrente estatal.

Analisando as variações nas taxas de sfp (ver Figura 5) entre as duas organizações, verifica-se que a companhia estatal apresenta elevadíssimas perdas de produtividade, nos quatro itens estudados. Estas perdas constituem dificuldades a serem identificadas e controladas pela empresa, sobretudo se a organização efetua esses cálculos para apenas alguns recursos mais importantes do processo operacional.

FIGURA 4 - RECURSOS UTILIZADOS NA REALIZAÇÃO DA OPERAÇÃO

RECURSOS	TWI DO PARANÁ S.A		ABC ENGENHARIA S.A	
	Quantidade	sfp	Quantidade	sfp
OUTPUT				
Valor Total da Operação	4.000.000,00		4.000.000,00	
INPUTS				
Materiais usados	41.500,00	96,385	33.000,00	121,212
Mão-de-Obra (mil hrs)	1.980.000,00	2,020	1.232.000,00	3,246
Equipamento (mil hrs)	341.000,00	11,730	281.600,00	14,204
Capital (mil de \$)	538.000,00	7,434	421.000,00	9,501

FONTE: Pesquisa realizada

FIGURA 5 - VARIAÇÕES DA PRODUTIVIDADE ENTRE AS DUAS EMPRESAS

RECURSOS	TAXAS DE FATOR SIMPLES			
	TWI S.A	ABC S.A	TAXA	VARIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE (%)
Material	96,385	121,212	1,2575	+ 25,75
Trabalho	2,020	3,246	2,3797	+ 60,73
Equipamento	11,730	14,204	1,2109	+ 21,09
Capital	7,434	9,501	1,2780	+ 27,80

FONTE: Pesquisa realizada

A análise comparativa desses indicadores de sfp, coloca em evidência alguns aspectos importantes da gestão empresarial, nas duas organizações estudadas. Questionada sobre o baixo desempenho em produtividade, a estatal analisada apontou duas fontes de improdutividade, associados ao seu sistema gerencial:

a) o elevado número de funcionários, associado à desmotivação e acomodação dos mesmos, o que inviabiliza qualquer programa de melhoramento e de maximização do desempenho do pessoal disponível;

b) o excessivo padrão de burocracia e associado a isso ou em decorrência dele a falta de autonomia na tomada de decisões existente na organização, o que compromete bastante a execução de fluxos operacionais mais leves e bem balanceados;

O segundo caso analisado refere-se ao processo de "manutenção de dois transformadores similares de 5MVA", em uma usina elétrica. As Figuras 6 e 7 apresentam os planos de trabalho de duas empresas do setor em relação às operações em pauta, sendo que uma delas constitui uma companhia estatal e a outra uma empresa do setor privado, respectivamente.

FIGURA 6 - PLANO DE TRABALHO APRESENTADO POR UMA EMPRESA ESTATAL

ESTUDO DE CASO 2	
EMPRESA: TWI DO PARANÁ S.A.	
TIPO DE OPERAÇÃO: MANUTENÇÃO DE UM TRANSFORMADORES DE 5 MVA	PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS: 01. Testes Elétricos antes da manutenção. 02. Retirada do óleo isolante. 03. Desmontagem e substituição dos reparos. 04. Secagem do núcleo e tratamento do óleo através de filtragem a quente. 05. Montagem e colocação do óleo tratado. 06. Testes elétricos (Se ruim, retorno ao procedimento 04). 07. Testes de aceitação (Se ruim, retorno ao procedimento 02). 08. Liberação para uso comercial.
PLANEJAMENTO DAS OPERAÇÕES	
- Valor da operação	- US\$ 30.000,00
.....	- 1 mês
- Prazo previsto	- 1500 Homens-Horas
.....	- US\$ 2.000.00
- Mão-de-obra alocada	- 240 horas
.....	- US\$ 2.800,00
- Orçamento para gastos de materiais	
.....	
- Equipamentos de uso	
.....	
- Capital operado	
.....	
GESTÃO OPERACIONAL	
- TWI DO PARANÁ S.A.	

FONTE: Pesquisa realizada

FIGURA 7 - PLANO DE TRABALHO APRESENTADO POR UMA EMPRESA DO SETOR PRIVADO

ESTUDO DO CASO 2	
EMPRESA: ABC ENGENHARIA S.A..	
TIPO DE OPERAÇÃO: MANUTENÇÃO DE UM TRANSFORMADORES DE 5 MVA	PROCEDIMENTOS OPERACIONAIS: 01. Testes Elétricos antes da manutenção. 02. Retirada do óleo isolante. 03. Desmontagem e substituição dos reparos. 04. Secagem do núcleo e tratamento do óleo através de filtragem a quente. 05. Montagem e colocação do óleo tratado. 06. Testes elétricos (Se ruim, retorno ao procedimento 04). 07. Testes de aceitação (Se ruim, retorno ao procedimento 02). 08. Liberação para uso comercial.
PLANEJAMENTO DAS OPERAÇÕES	
- Valor da operação	- US\$ 30.000,00
- Prazo previsto	- 1 mês
- Mão-de-obra alocada	- 1200 Homens-Horas
- Orçamento para gastos de materiais	- US\$ 1.700,00
- Equipamentos de uso	- 240 horas
- Capital operado	- US\$ 2.500,00
GESTÃO OPERACIONAL	
- ABC ENGENHARIA S.A.	

FONTE: Pesquisa realizada

Observe-se que de maneira contrária ao estudo de caso 1, não existem aqui significativos diferenciais de produtividade entre os dois planos apresentados, tratando-se do mesmo processo operacional e do mesmo valor total da operação. No entanto, a execução dos planos apresentados mostrou que a empresa privada operou com uma taxa de produtividade de fator simples maior, do que aquela registrada pela companhia estatal. Neste sentido, constata-se, mais uma vez, que a empresa privada produz uma maior quantidade de *output* (valor total da operação) por unidade de recurso, em relação à sua concorrente estatal.

Analisando as variações nas taxas de sfp (ver Figuras 8 e 9) entre as duas organizações, verifica-se que a companhia estatal apresenta elevadíssimas perdas de produtividade, nos quatro itens estudados.

FIGURA 8 - RECURSOS UTILIZADOS NA REALIZAÇÃO DA OPERAÇÃO

RECURSOS	TWI DO PARANÁ S.A		ABC ENGENHARIA S.A	
	Quantidade	sfp	Quantidade	sfp
OUTPUT				
Valor Total da Operação	30.000,00		30.000,00	
INPUTS				
Materiais usados	2.300,00	13,043	2.000,00	15,000
Mão-de-Obra (mil hrs)	13.200,00	2,272	6.500,00	4,615
Equipamento (mil hrs)	20.000,00	1,500	12.000,00	2,500
Capital (mil de \$)	2.800,00	10,714	2.500,00	12,000

FONTE: Pesquisa realizada

FIGURA 9 - VARIAÇÕES DA PRODUTIVIDADE ENTRE AS DUAS EMPRESAS

TAXAS DE FATOR SIMPLES				
RECURSOS	TWI S.A	ABC S.A	TAXA	VARIAÇÃO DA PRODUTIVIDADE DE (%)
Material	13,043	15,000	1,1500	+ 15,00
Trabalho	2,272	4,615	2,0312	+103,12
Equipamento	1,500	2,500	1,6666	+ 66,66
Capital	10,714	12,000	1,1200	+ 22,00

FONTE: Pesquisa realizada

O fator relacionado ao baixo desempenho em produtividade, apresentado pela companhia estatal, diz respeito especificamente ao seu sistema gerencial. De acordo com os dados levantados, a baixa produtividade relacionada à esta operação em particular, está associada ao excessivo padrão de burocracia da empresa, que impediu a compra de um determinado componente em tempo hábil, o que ocasionou a repetição seguida (duas vezes) do procedimento operacional de n° 04.

CONCLUSÕES

A partir das observações realizadas sobre os casos e, com base em outros estudos similares, pode-se aferir que a produtividade de fator simples nas empresas estatais do setor elétrico no Brasil, inspira realmente sérios cuidados. Esta consideração estabelece a necessidade real de estudos mais aprofundados sobre o assunto, dirigidos sobretudo na tentativa de explicar os diversos "porquês e ondes", relacionados à questão.

Uma outra consideração importante acerca destas observações e que, em parte, podem explicar a origem destes "porquês e ondes", é que a estrutura de organização do trabalho na companhia estatal analisada, está fortemente baseada nos paradigmas clássicos dos sistemas de trabalho. A rigidez dessas estruturas, associada a forte hierarquização e burocratização dos fluxos operacionais, tem atribuído um significativo impacto sobre o desempenho produtivo do sistema.

A análise comparativa desse desempenho com aquele atribuído às companhias privadas, mostra que a produtividade obtida pelas companhias estatais precisa realmente melhorar. Esta observação não significa, no entanto, que as empresas privadas do setor elétrico estejam operando padrões de excelência no que diz respeito à produtividade operacional.

BIBLIOGRAFIA

- CRAIG, C. E. e HARRIS, C. R. Total productivity measurement at firm level. **Sloam Management Review**, v. 14, n. 3, 1973.
- DIORIO, M. O. Mesurer la productivité: pourquoi? comment?. **PME Gestion**, sept., p.4, 1981.
- EILON, S., GOLD, Bela e SOESAN, J. **Applied productivity analysis for industry**. Oxford, Pergamon Press, 1976.

- GHOBIAN, Abby e HUSBAND, Tom. Measuring total productivity using production functions. **International Journal of Production Research**, v. 28, n. 8, pp.1435/1446, aug. 1990.
- GOLD, Bela. Technology, Productivity and Economic Analysis. **Omega**, v.1 n. 1, pp.5-23, 1973.
- HAYES, Robert H, et al. **Dynamic manufacturing: creating the learning organization**. New York, The Free Press, 1988.
- KENDRICK, John W. e CREAMER, Daniel. Measuring company productivity. **The Conference Board Studies in Business Economics**, n. 89, 1965.
- e VACCARRA, Beatrice N. **New developments in productivity measurement and analysis: studies in income and wealth**, Chicago, University of Chicago Press, 1975.
- NOLLET, Jean, KÉLADA, Joseph, e MATTIO O. Diorio. **La gestion des opérations et de la production**. Québec, Gaëtan Morin, 1986.