Determinação de preços: Uma investigação teórica sobre a possibilidade de determinação de preço justo de venda na terceirização de produção

Joel de Jesus Macedo
PUCPR

Raimundo J.B.Sampaio
PUCPR

Resumo: O presente estudo investiga o arcabouço teórico a ser considerado diante da possibilidade de determinação de preço justo de venda na terceirização de produção, objetivando responder a seguinte questão: É possível determinar o preço justo de venda na terceirização de produção? Pressupõe-se, neste estudo, que os formadores de preço de venda na terceirização de produção desconhecem um modelo de preço justo de venda, portanto, os terceirizadores e terceirizados fixam seus preços de forma independente, não consultando um ao outro. Em relação aos objetivos deste estudo, houve investigação profunda do arcabouço teórico para compreender o processo de determinação de preço justo. Neste sentido, a investigação técnica evidencia a existência de um modelo matemático que parece ser útil na determinação do preço justo de venda na terceirização de produção. Quanto à pressuposição, pela bibliografia estudada, acredita-se que as partes negociantes no processo de terceirização de produção determinam seus preços de forma independente.

Palavras-chave: Preço Justo. Programação Linear. Dualidade Linear. Preço Sombra.

Pricing: A theoretical investigation of the possibility of determining a fair price to sell in the outsourcing of production

Abstract: This study investigates the theoretical background to be considered before the possibility of determining a fair price to sell in the outsourcing of production, aiming to answer the following question: Is it possible to determine a fair price to sell in the outsourcing of production? It is assumed throughout that the sale price makers in the outsourcing of production know a model of fair price to sell, therefore, outsourcers and contractors set their prices independently, not consulting each other. In relation to the objectives of this study, there was deep investigation of the theoretical framework for understanding the process of determining a fair price. In this sense, the technical research highlights the existence of a mathematical model that seems to be useful in determining the fair price of sale in the outsourcing of production. As for the assumption by the literature studied, it is believed that the negotiating parties in the outsourcing of production determine their prices independently.

Key words: Fair Price. Linear Programming. Duality Linear. Shadow Price.

INTRODUÇÃO

A tentativa de determinação do preço justo é um dos esforços despendido pelas empresas, as quais procuram de forma intensa atingir um preço ótimo, do ponto de vista do empresário, tanto quanto do ponto de vista do consumidor. A tentativa de determinação do preço justo incide sobre a determinação e/ou formação de preço do produto ou serviço prestado. Esta é uma estratégia que merece destaque no meio empresarial, pois, se o preço praticado estiver acima do preço de mercado, a empresa pode perder receita, pois seus concorrentes estarão praticando um preço menor, portanto, os consumidores optariam, segundo a lei do menor preço, pelo que apresentasse mais vantagem. Caso o preço praticado pela empresa esteja abaixo do custo marginal, a empresa pode incorrer em perdas. Portanto, em ambos os casos as consequências para a empresa é perda de receita.

Neste sentido, o presente estudo objetiva investigar o arcabouço teórico a ser considerado diante da possibilidade de determinação de um preço justo de venda na terceirização de produção, visando responder a seguinte questão: é possível determinar o preço justo de venda na terceirização de produção? Metodologicamente, a respeito dos objetivos, trata-se de uma pesquisa bibliográfica, cujo procedimento consiste em uma revisão referente ao assunto. Os estudos aqui abordados são significativos para obtenção de uma visão geral e atualizada sobre o atual estado da arte por pesquisas realizadas no Brasil (GIL, 2006)

TERCEIRIZAÇÃO DE PRODUÇÃO

O aumento da competitividade decorrente da globalização dos mercados tende a dominar as atividades empresariais do novo milênio. Para tanto, as empresas buscam estruturas organizacionais mais flexíveis e mutáveis (QUEIROZ, 1998). Dentre as estratégias passíveis de utilização para racionalizar as estruturas organizacionais e possibilitar maior foco das empresas em sua core competence (HAMEL; PRAHALAD, 1995) está a terceirização.

Neste sentido, Queiroz (1998) considera a terceirização como uma técnica administrativa que permite o estabelecimento de um processo gerenciado de transferência, a um terceiro, das atividades tidas como de apoio ou acessórias ao tipo de serviço definido como atividade-fim, permitindo a estas empresas a concentração no seu negócio principal. Farncombe e Waller (2005) e Sink e Langley (1997) acrescentam que as atividades terceirizadas são as que não representam fundamental importância, e que transfere ao contratado também os riscos referentes à atividade contratada.

Na mesma linha de pensamento, Santos (2002) e Giosa (1993) definem terceirização como um processo pelo qual uma empresa repassa atividades para terceiros, com os quais se estabelece uma relação de parceria, ficando a organização concentrada apenas em tarefas essencialmente ligadas ao negócio em que atua. Os autores reforçam que a terceirização deve ser vista como um processo integrado ao planejamento estratégico de uma empresa e idealizado à luz da realidade do ambiente e cultura de cada organização.

Dentre os termos utilizados para definir a terceirização encontra-se a palavra *outsourcing,* que corresponde à expressão em inglês para o termo terceirização (ALIANDRO, 1973). Para Oliveira (1994), *multisourcing* se refere à terceirização de um departamento aos pedaços e *co-sourcing* como sendo uma forma de parceria na qual a terceirização abrange não apenas a prestação de serviços específicos, mas engloba desde a definição de projetos, consultoria e desenvolvimento de sistemas, até a definição de estratégias para uso da tecnologia da informação. De acordo com Giosa (1993), o termo *multisourcing* representa uma evolução do processo de *outsourcing*, pela não transferência total de determinado setor para terceiros.

Diferentes podem ser as razões para a terceirização. Ela pode representar a redução de custos, a busca da necessidade de aumentar o know-how adicional ao já existente na empresa contratante, a perseguição de maior agilidade operacional, além da redução de atividades que não fazem parte do core business da organização (AUBERT; RIVARD; PATRY, 2003). A literatura especializada, entretanto, aponta a redução de custos como sendo o principal atrativo para a terceirização de serviços, representando algo em torno de 20% a 40% (PIACHAUD, 2005; FARNCOMBE; WALLER, 2005; BRODY; MILLER; ROLLERI, 2004).

A terceirização como uma prática de gestão vem suprir uma necessidade de especialização nas organizações. Criada inicialmente para atender as atividades denominadas atividade-meio, a terceirização evoluiu e já está sendo aplicada a atividades cada vez mais relevantes no processo organizacional.

As empresas utilizavam-se desse recurso simplesmente para obter alguma vantagem econômica em atividades consideradas pouco significativas, não havendo grandes preocupações com ganhos de qualidade, eficiência, especialização, eficácia e produtividade

Uma das estratégias adotadas pelas empresas é a especialização nas atividades de maior relevância para seu produto final, e terceirização das atividades de menor relevância, respeitando a condição de que a atividade terceirizada não adicione valor em seu produto ou serviço final, mas que seja indispensável para obtenção de seu produto final.

Tradicionalmente, a terceirização tem sido aplicada às atividades-meio e não às atividades-fim. Atividade-fim, para Queiroz (1998), é a atividade essencial da organização que agrega valor diretamente ao produto e, como consequência, pode gerar maior lucratividade à empresa. Já a atividade -meio é aquela intermediária ao processo produtivo, a qual não interfere na qualidade do produto, mas pode vir a interferir no custo operacional.

PREÇO JUSTO

O preço justo constitui-se, basicamente, nas relações econômicas, sejam estas tratadas como concorrencial ou de relação direta, produtor/consumidor, pois é o preço o elemento que motiva a existência da relação contratual dentro do universo econômico, a desconsideração do preço torna dispensável as relações econômicas. Na perspectiva do cliente, o preço praticado pela empresa deve ser um preço justo, ou seja, o preço negociado deve ser adequado ao produto que está sendo negociado.

A importância do gerenciamento da percepção de preços e sugere uma relação de fatores que definem essa percepção:

> É óbvio que os compradores também se negam a pagar preços que consideram 'abusivos'. Com certeza, não há critérios rigorosos para determinar quão justo é um preço, mas um bom ponto de partida é analisar certos fatores que influem na percepção dos consumidores: o comportamento histórico dos preços, a comparação com produtos similares e as 'necessidades básicas' as pessoas não gostam de pagar preços altos por produtos que cobrem necessidades básicas, como os de cuidado com a saúde (NAGLE, 2002, p.68).

Kotler (2006) diz que os economistas desenvolveram um simples e eficiente modelo de determinação de preço. Este modelo se baseia nas curvas de oferta e demanda. No entanto, existe falha neste modelo, visto que o modelo apresenta excesso de simplificação. Outra limitação, do ponto de vista do autor, é que a empresa frequentemente persegue um objetivo mais específico ao determinar seus preços. Para Martins (2003), dentro de uma economia de mercado, mesmo com restrições, os preços são decorrência dos mecanismos e forças de oferta e procura. Sobre tais mecanismos, Mankiw (2001, p.89) afirma: "Os economistas utilizam o modelo da oferta e da demanda para analisar mercados concorrentes.".

Assim, diversos autores acreditam que o mercado seja o determinante na formação dos preços. De acordo com Bruni e Famá (2002), o preço de um produto será limitado pelo mercado; em outras palavras, pelo valor atribuído pelos clientes ao produto. Para Martins (2003), o mercado é o grande responsável pela fixação dos preços, e não os custos de obtenção dos produtos.

Bruni & Famá (2002) citam como outra metodologia de formação de preços a análise da concorrência, segundo a qual as empresas prestam pouca atenção aos seus custos ou à sua demanda. Além disso, ainda mencionam outra forma de estabelecer preços baseados no valor percebido do produto pelo mercado consumidor.

A concorrência está no âmago do sucesso ou do fracasso das organizações, determinando a adequação das atividades que podem contribuir para seu desempenho (PORTER, 2004). O mercado, que pode ser pensado como um espaço abstrato no qual se definem preços e quantidades das mercadorias transacionadas por consumidores, obviamente demandantes, e ofertantes, segundo Kupfer e Hasenclever (2002), é o foco da atividade econômica.

Gonçalves (1987) verificou que, em geral, as empresas não dispõem de um processo articulado para a formação de preços e que as decisões de preços são tomadas pelos sócios ou proprietários das empresas ou pela alta administração, com base nos custos de produção. O autor verificou, ainda, que, embora existam esforços em várias empresas para a determinação de preços, os processos dotados são amadorísticos, fazendo com que as decisões sejam, basicamente, intuitivas e que o preço tenda a ser estabelecido mais ou menos a partir dos custos ou do mercado, dependendo do tipo de produto.

Pela sua relevância na formação de preços e alocação de recursos, os gestores dão grande importância às estruturas de mercado dos diferentes bens e serviços. Em cada mercado existe um padrão de concorrência que depende da interação entre as características estruturais e as práticas das organizações que nele atuam.

Desta forma, normalmente, na economia, o preço justo é o resultado da soma do custo mais lucro, teoria inicialmente aceita pela escola fisiocrática e posteriormente aceita como forma para estabelecer as negociações no mercado concorrencial. Neste sentido, o preço justo possibilitava uma concretude de interesses cujos confrontos eram minimizados pela máxima interferência do Estado enquanto elemento que se integra de maneira imposta ao mercado, justificando sua atuação como indispensáveis ao bom funcionamento do sistema.

MODELOS MATEMÁTICOS

Os modelos, nos diversos ramos da pesquisa, tratam de uma representação simplificada de uma situação prática, com o objetivo de simulação de situações, experimentos. Um modelo matemático, por exemplo, é uma representação simplificada de uma situação que ocorre na vida real. A partir dos resultados gerados no modelo estudado é possível tirar conclusões que possibilitam o norteamento de decisões.

Desta forma, os resultados gerados de um modelo são estruturados para determinada finalidade, e para isto faz-se necessária a utilização de aplicação de técnicas e metodologias inerentes ao objetivo proposto. No caso de modelos matemáticos, existe uma variedade de técnicas com a finalidade de resolução de problemas, dentre as quais a programação linear. A programação linear é uma das técnicas da matemática aplicada que constitui uma das linhas da investigação operacional.

PROGRAMAÇÃO LINEAR

Os problemas de programação linear determinam o planejamento ótimo de atividades, ou seja, um plano ótimo que representa a melhor solução entre todas as soluções possíveis. Desta forma, os problemas de programação linear são uma classe particular de problemas de programação matemática, onde a função objetivo e as restrições podem ser representadas por funções lineares. Neste contexto, o termo programação diz respeito ao planejamento de atividades, e o termo linear significa que as funções são representadas matematicamente $f(x_1, x_2, ..., x_n)$, $g_i(x_1, x_2, ..., x_n)$.

Estes problemas de programação linear podem ser formulados de acordo com um modelo matemático geral, que consiste na determinação de valores não negativos para as variáveis $x_1, x_2, ..., x_n$, a satisfazer um sistema de *m* equações ou inequações lineares que maximizem ou minimizem uma função linear dessas variáveis.

Em um problema de programação linear tem-se uma função objetivo cuja finalidade é encontrar um ponto ótimo, ao menor ou maior valor possível para a função objetivo, dependendo se o objetivo é de maximizar ou minimizar a função para o qual o valor atribuido as variáveis não viole nenhuma restrição.

O conjunto de restrições em um modelo de programação linear pode ser entendido como os insumos ou recursos necessários que satisfaçam o proposto na função objetivo. Tanto a função objetivo quanto as restrições do modelo estão relacionadas às variáveis de decisão. As variáveis de decisão, por sua vez, são delimitadas pelas restrições impostas sobre essas variáveis, formando um conjunto discreto, finito ou não, de soluções factíveis a um problema.

Na programação linear, todo o problema primal tem um problema denominado dual, ou seja, para todos os problemas de maximização existe um problema de minimização, denominado dual ou preço sombra, e de forma análoga, para todos os problemas de minimização existe um problema de maximização.

A programação linear consiste num conjunto de técnicas que se destina à resolução de problemas de otimização, ou seja, de uma forma geral, destina-se à diminuição dos custos ou aumento dos lucros, sendo linear tanto a função objetivo como as restrições. Deste modo, o termo programação significa planejamento e linear advém da ideia de que todas as expressões matemáticas utilizadas são funções lineares.

Segundo Souza (2005), o marco de estudos em programação linear remonta-se sobre Fourier, em 1826, quando efetuou estudos sobre sistemas lineares de inequações das funções lineares sujeitas a restrições lineares. No entanto, de acordo com Souza, foi só em 1939 que a programação linear foi aplicada, quando o russo L. V. Kantorovich fez notar a importância prática destes problemas, desenvolvendo um algoritmo para a solução de problemas de programação linear. Kantorovick apresentou conceitos e exemplos para a aplicação da programação linear, sendo a ideia fundamental de cada exemplo a obtenção da maior produção possível com base numa utilização ótima dos recursos disponíveis. Um desses exemplos desenvolvidos por Kantorovich envolvia a distribuição de fluxos de carga, usando diferentes rotas em redes rodoviárias, de forma a satisfazer os requisitos e as restrições de capacidade das rotas, minimizando o consumo de combustível.

No entanto, o problema de otimizar uma função linear sujeita a restrições lineares teve o seu auge com o consultor de matemática da US Air Force Comptroller George Dantzig, na década de 1940. Segundo Bazaraa (1990. p. VII), Dantzig não só formula o problema de programação linear, mas também cria o Algoritmo do Simplex para a sua solução em 1947. Ainda de acorco com Bazaraa, Dantzig inventou e incrementou o "Método Simplex" como forma de solucionar problemas de otimização relacionados com questões de logística da Força Aérea dos Estados Unidos da América, quando da Segunda Guerra Mundial.

Para Lopes (2007), Dantizg é considerado o pai da programação linear. Dantzig foi influenciado por uma série de trabalhos anteriores. Os trabalhos matemáticos que mais o teriam influenciado seriam relativos à teoria dos jogos, desenvolvidos por Ville, em 1938, e por Von Neumann, em 1944. Dantzig propôs o método simplex, que tornou possível a solução de problemas de otimização de vários tipos, como transporte, produção, alocação de recursos e problemas de escalonamento etc. Os problemas de programação linear podem se apresentar na forma de equações e inequações. Ao conjunto de equações e inequações denominam-se restrições do modelo.

FORMA TÍPICAS DE APRESENTAÇÃO DO MODELO DE PROGRAMAÇÃO LINEAR

Além da definição da função objetivo e das restrições de recursos limitados, é necessário também que se definam quais as atividades que consomem recursos e em que proporções os mesmos são consumidos. Essas informações são apresentadas em forma de equações ou inequações lineares, portanto, cada recurso utilizado será representado por uma restrição. Ao conjunto dessas equações e ou inequações denomina-se conjunto de restrições do modelo.

Segundo Bronson e Naadimuthu (1977), um dado problema de programação linear é um problema de otimização, ou seja, busca pela melhor dentre várias possibilidade, utilizando um critério preestabelecido de otimalidade, com as seguintes características:

a) o problema possui um conjunto de variáveis manipuláveis no procedimento de busca pelo ótimo; essas são as variáveis de decisão do problema;

b) uma função objetivo compõe o critério de otimalidade, sendo escrita em termos das variáveis de decisão do problema. A função objetivo é uma função linear das variáveis de decisão, devendo ser maximizada ou minimizada;

c) os valores assumidos pelas variáveis de decisão devem satisfazer um conjunto de restrições, que compõem a região de soluções viáveis do problema;

d) as variáveis de decisão podem assumir valores pré-estabelcidos no domínio dos números reais (ou seja, valores positivos, negativos ou ambos).

Problemas de programação são modelados de tal forma que o melhor uso de recursos escassos possa ser determinado, conhecidos os objetivos e necessidades do analista. Problemas de programação linear compõem uma subclasse de problemas nos quais a modelagem é inteiramente expressa em termos de equações lineares. Os problemas de programação linear devem ser inicialmente formulados em termos matemáticos. De acordo com Ravindran et al. (1987), "a construção de um modelo de programação linear segue três passos básicos":

Passo I. Identificar as variáveis desconhecidas a serem determinadas, estas são denominadas variáveis de decisão, e representá-las através de símbolos algébricos (por exemplo, x e y ou x1 e x2).

Passo II. Listar todas as restrições do problema e expressá-las como equações (=) ou inequações (≤, ≥) lineares em termos das variáveis de decisão definidas no passo anterior.

Passo III. Identificar o objetivo ou critério de otimização do problema, representando-o como uma função linear das variáveis de decisão. O objetivo da função pode ser do tipo maximizar ou minimizar.

As equações são normalmente representadas por um sinal de igualdade, ou seja, o recurso utilizado deve ser igual a uma determinada quantidade, enquanto as inequações são representadas por um sinal de desigualdade do tipo ≥ ou ≤. Quando as restrições de um modelo de Programação Linear são apresentadas na forma de equações, diz-se que esse modelo está na forma padrão ou standart e, por outro lado, quando as restrições de um modelo de Programação Linear são apresentadas na forma de inequações, diz-se que esse modelo está na forma canônica.

O modelo no formato padrão de um problema de programação linear com m restrições e n variáveis é apresentado por Bazaraa et al. (1990, p.1) como:

Maximizar (ou minimizar):

$$
\begin{aligned}
&Z = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \ldots\ldots + c_n x_n \\
&\quad \textit{Sujeito a} \\
&\quad a_{11} x_1 + a_{12} x_2 \ldots\ldots\ldots + a_{1n} x_n = b_1 \\
&\quad a_{21} x_2 + a_{22} x_2 \ldots\ldots\ldots + a_{2n} x_n = b_2 \\
&\quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
&\quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
&\quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \\
&\quad a_{m1} x_1 + a_{m2} x_2 + \ldots\ldots\ldots + a_{mn} x_n = b_m \\
&\quad x_1, x2, \ldots, x_j, \ldots, x_n \geq 0
\end{aligned}
\qquad (1)
$$

O modelo de programação linear no formato padrão apresenta as seguintes características:

a) A função objetivo é do tipo maximizar ou minimizar;

b) Todas as restrições são expressas como equações;

c) Todas as variáveis são não-negativas, e

d) A constante no lado direito das restrições é não-negativa.

O formato padrão de um determinado problema de programação linear pode ser escrito, também, em formato matricial, o que implica uma apresentação mais compacta:

Maximizar (ou minimizar): $z = \mathbf{cx}$

sujeito a:

$\mathbf{Ax} = \mathbf{b}$

$\mathbf{x} \geq 0$

$\mathbf{b} \geq 0$

Onde,

A é uma matriz de dimensão ($m \times n$),

x é um vetor ($n \times 1$),

b é um vetor ($m \times 1$) e

c é um vetor transposto ($1 \times n$).

A matriz ***A*** é normalmente denominada matriz das restrições ou matriz de coeficientes; ela contém os coeficientes tecnológicos que compõem as restrições. O vetor **x** é o vetor de decisão, visto que contém a lista das variáveis de decisão consideradas no problema. O vetor **b** é conhecido como lado direito das restrições ou vetor das necessidades; ele indica a disponibilidade de recursos associados a cada restrição. Por fim, o vetor ***c*** é conhecido como vetor de custos do problema, ele contém os coeficientes de custo que compõem a função objetivo.

Nem sempre os problemas de programação linear são formulados no formato standard. Em geral, as restrições aparecem em formato de inequações (≤, ≥). Os modelos com restrições do tipo (≤, ≥) são denominados modelos na forma canônica. No entanto, o algoritmo simplex, utilizado na solução dos problemas de programação linear, para ser rodado, necessita que o problema esteja escrito em formato padrão. Sendo assim, na maioria das aplicações é necessária a conversão de inequações em equações. A conversão de inequação em equação é possível a partir do acréscimo de dois tipos de variáveis: as variáveis de folga e as variáveis de excesso. As primeiras são utilizadas para converter inequações do tipo ≤ para =, já a segunda variável é utilizada para converter inequações do tipo ≥ em =.

As duas formas apresentadas acima (padrão e canônica) são equivalentes. Com efeito, mediante as operações a seguir indicadas, é sempre possível dar a qualquer problema uma destas formas, sem que o conjunto de soluções se altere.

1) Qualquer problema de maximização pode converter-se num problema de minimização, pois: máximo Z = - mínimo (-Z)

2) Qualquer restrição de desigualdade do tipo "≤" pode ser convertida numa restrição do tipo "≥" multiplicando por (-1) ambos os seus membros:

3) Qualquer *restrição de igualdade* pode ser convertida em duas *restrições de desigualdades* "≤" equivalentes:

4) Qualquer *restrição de desigualdade* pode ser convertida numa *restrição de igualdade*, através da introdução duma *nova variável* (*variável de desvio ou folga*) x_{n+1}, de valor não negativo:

$$a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + ... + a_{in}x_n \leq b1 \quad (4)$$

$$\Updownarrow$$

$$- a_{i1}x_1 - a_{i2}x_2 - ... - a_{in}x_n \geq -b1$$

Acrescentado a variável de folga x_{n+1} obtém-se:

$$a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + ... + a_{in}x_n = b1$$

$$\Updownarrow$$

$$\begin{Bmatrix} a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + ... + a_{in}x_n \leq b1 \\ a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + ... + a_{in}x_n \geq b1 \end{Bmatrix} \quad (5)$$

$$\begin{Bmatrix} a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + ... + a_{in}x_n \leq b1 \\ - a_{i1}x_1 - a_{i2}x_2 - ... - a_{in}x_n \geq -b1 \end{Bmatrix}$$

$$a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + ... + a_{in}x_n \leq b1$$

$$\Updownarrow$$

$$\mathrm{b_i} - a_{i1}x_1 - a_{i2}x_2 - ... - a_{in}x_n \geq 0 \quad (6)$$

$$\Updownarrow$$

$$\mathrm{x}_{n+1} = \mathrm{b_i} - a_{i1}x_1 - a_{i2}x_2 - ... - a_{in}x_n \geq 0$$

$$a_{i1}x_1 + a_{i2}x_2 + ... + a_{in}x_n + x_{n+1} = b_i, \quad (7)$$
$$x_{n+1} \geq 0$$

Além das equivalências matemáticas demonstradas acima, para trabalhar com programação linear é necessário entender as propriedades por trás de um determinado modelo.

PROPRIEDADES FUNDAMENTAIS DA PROGRAMAÇÃO LINEAR

Alguns problemas de programação linear, conforme já mencionado, podem ser resolvidos por métodos gráficos, No entanto, este procedimento só é aplicável a problemas cujo número de variáveis é reduzido, o que torna inviável a resolução de qualquer problema de interesse prático com maior número de variáveis.

Para resolução de problemas com maior número de variáveis torna-se necessário um procedimento suficientemente geral que não impacte sobre a dimensão do problema. Para resolução de tais problemas existe, conforme já comentado, um procedimento sistemático, designado por método simples. Este método, já introduzido no primeiro capítulo, é utilizado na resolução dos problemas de programação linear não importando a dimensão do problema. Este método é largamente utilizado devido sua alta eficiência em problemas de programação linear (RAMALHETE, et al., 1984, p.150).

Conceitos fundamentais da programação linear

1. A função a maximizar ou minimizar, $z = c_1x_1 + c_2x_2,...,c_nx_n$, designa-se por função objetivo.

2. As equações ou inequações designam-se por restrições.

3. As desigualdades $x_1 > 0, x_2 > 0,...., x_n > 0$ designam-se por condições de não negatividade.

4. As variáveis $x_1, x_2,...x_n$ designam-se por variáveis de decisão.

5. As constantes a_{ij}, b_i, c_j designam-se, respectivamente, por coeficientes tecnológicos, termos independentes e coeficientes da função objetivo.

6. Qualquer especificação de valores para as variáveis de decisão $x_1, x_2,...x_n$ que satisfaça as restrições do modelo e as condições de não negatividade designa-se por solução admissível.

7. O conjunto de todas as soluções admissíveis designa-se por conjunto de soluções admissíveis ou região de admissibilidade.

8. Uma solução ótima maximiza ou minimiza a função objetivo sobre toda a região admissível.

O problema primal de programação linear está intimamente relacionado com o problema dual de programação linear. A relação entre os dois problema é o objeto de estudo da teoria da dualidade. Desta forma, o termo dualidade refere-se ao fato de que cada modelo de programação linear consiste de duas formas: A primeira, ou a forma original é chamada de primal; e a segunda forma do modelo é chamada de dual.

A solução do modelo dual fornece informações significativas sobre as questões econômicas existentes em qualquer modelo de programação linear. O estudo das relações entre o problema primal e o dual permitem analisar possíveis variações na função objetivo decorrente da simulação de variações nas quantidades de recursos. E da mesma forma, esta análise de relação entre primal e dual, permite analisar variações na função objetivo decorrente de variações nas variáveis de decisões.

DUALIDADE LINEAR

Associado a cada problema de programação linear existe outro problema de programação linear chamado de dual. O programa linear dual possui muitas propriedades importantes relativas ao programa linear primal. Problemas de programação são modelados tal que o melhor uso de recursos escassos possa ser determinado, conhecidos os objetivos e necessidades do analista.

O problema primal de programação linear está intimamente relacionado com o problema dual de programação linear. A relação entre os dois problema é o objeto de estudo da teoria da dualidade. Desta forma, o termo dualidade refere-se ao fato de que cada modelo de programação linear consiste de duas formas: A primeira, ou a forma original é chamada de primal; e a segunda forma do modelo é chamada de dual.

O dual trata-se de um valor atribuído ao recurso, por isso, o preço do recurso é designado por preço contável, ou preço sombra do i-ésimo recurso ou, ainda, como o custo de oportunidade de usar o i-ésimo recurso. O dual na solução ótima tem o mesmo papel que os multiplicadores de otimização lagrangena clássica, que serve para medir a sensibilidade do valor ótimo da função objetivo do primal, a mudanças constantes das restrições do primal.

INTERPRETAÇÃO ECONÔMICA DO DUAL E PREÇO SOMBRA

Um problema de programação linear pode ser apresentado da seguinte forma:

Primal		Dual	
Minimizar	cx	Maximizar	
Sujeito a:	$ax \geq b$	Sujeito a:	$wA \leq c$
	$x \geq 0$		$w \geq 0$

Se B é a base ótima para o problema primal e C_B é o vetor de custo básico, então, a partir do qual $\frac{\partial z^*}{\partial b} = C_B B^{-1} = w^*$ (BAZARAA 1990).

Assim, o w_i^* é a taxa de mudança do valor objetivo ótimo com um aumento de uma unidade no valor no i-ésimo valor no lado direito. Uma vez que o $w_i^* \geq 0$, o z^*aumentará ou permanecerá constante à medida que o b_i aumenta.

Economicamente, o w^* pode ser visto com um vetor do preço sombra para o vetor do lado direito. Supondo que se a i-ésimo restrição representa uma demanda por produção pelo menos b_i unidades do i-ésimo produto e cx representa o custo total de produção, então, w_i^* pode ser entendido como o custo incremental de produzir mais uma unidade do i-ésimo produto. Dito de outra forma, w_i^* é o preço justo que poderia ser pago para ter uma unidade extra do i-ésimo produto.

Um problema primal de otimização de mix de produção pode se apresentar na seguinte forma:

$$\text{Minimize } \sum_{j=1}^{n} c_j x_j$$

$$\text{Sujeito a } \sum_{j=1}^{n} a_{ij} x_j \geq b_i\,, \quad i = 1,2,....,m \qquad (8)$$

$$x_j \geq 0\,, \quad j = 1,2,....,n$$

Onde, a_{ij} denota a quantidade do produto i gerado por uma unidade de atividade j, então $\sum a_{ij} x_j$ representam às unidades de saídas i que são produzidas, estas devem ser maiores ou iguais a quantidade requerida b_i.

Partindo do principio que os preços anunciados pela firma sejam justos. E assumindo que os preços unitários para cada m saída seja $w_1 + w2,..., w_n$. Uma vez que a_{ij} é o numero de unidades de i saída produzida por unidade da atividade j, e uma vez que w_i é o preço por unidade de produção i, então $\sum a_{ij} w_j$ pode ser interpretado como o preço unitário da atividade j consistente com os preços $w_1 + w_2,..., w_m$, portanto, o preço implícito da atividade j, isto é, $\sum_{i=1}^{m} a_{ij} w_i$ não deve exceder o preço real c_j, sendo assim, a empresa deve ser observadas as restrições $\sum_{i=1}^{m} a_{ij} w_i \leq cj$ para $j = 1,2,..., n$ dentro dessas limitações deve ser escolhido um conjunto de preços que maximizam o retorno $\sum_{i=1}^{m} a_j w_j$, isso leva ao seguinte problema dual:

$$\text{Minimize } \sum_{i=1}^{m} w_i b_i$$

$$\text{Sujeito a } \sum_{i=1}^{m} a_{ij} w_i \leq c_j\,, \quad j = 1,2,....,m \qquad (9)$$

$$w_i \geq 0\,, \quad i = 1,2,....,n$$

O principal teorema da dualidade afirma que existe um conjunto de atividades e um conjunto de preços de equilíbrio, onde o custo de produção mínima é igual ao retorno máximo. Que os dois objetivos são iguais para o consumidor, onde o objetivo principal é determinado pela estimação de custos e o objetivo é determinado por um mecanismo de preços (BAZARAA, 1990).

Ainda de acordo com o autor acima, o preço sombra também conhecido como shadow price, é denominação dada à alteração resultante no valor da função objetivo devido ao incremento de uma unidade na constante de uma restrição. Dito de outra forma: é a quantidade pela qual a função objetivo é alterada, dado um incremento de uma unidade na constante de restrição, assumindo que todos os outros coeficientes e constantes permaneçam inalterados.

O preço sombra apresenta-se na forma, positivo, nulo ou negativo. Se o preço reportado for positivo, isto indica que um incremento de uma unidade na constante da restrição resultará em aumento do valor da função objetivo. Se o preço sombra reportado for negativo, isto indica que um incremento de uma unidade na constate da restrição resultará na diminuição do valor da função objetivo. O preço sombra permanecerá constante desde que o valor da constante permanece no intervalo descrito pelas colunas de permissível acréscimo e permissível decréscimo.

CONCLUSÃO

A bibliografia técnica apresenta uma série de argumentos teóricos a respeito da determinação de preço justo, no entanto, não existe uma metodologia bem definida a respeito do modelo a ser adotado. Em relação aos objetivos deste estudo, houve investigação profunda do arcabouço teórico para compreender o processo de determinação de preço justo. Para atender ao objetivo investigaram-se os aspectos que versam sobre a terceirização de produção, formação de preço e na sequência buscou-se na literatura por uma ferramenta que suportasse a problemática de determinação de preço. Neste sentido, a investigação técnica evidencia a existência de um modelo matemático que parece ser útil na determinação do preço justo de venda na terceirização de produção. Quanto à pressuposição, pela bibliografia estudada, acredita-se que as partes negociantes no processo de terceirização de produção determinam seus preços de forma independente.

REFERÊNCIAS

ALIANDRO, H. **Dicionário inglês-português.** New York: Giant Cardinal Edition; 1973.

AUBERT B; RIVARD S; PATRY M. A transaction cost model of IT outsourcing**. Information e Management**, v. 38, n. 5, 2003.

BAZARAA, M.S.; JARVIS, J.J.; SHERALI, H.D. **Linear Programming and Network Flows**. 2.ed. New York: John Wiley & Sons, 1990.

BRODY, R.G.; MILLER, M.J.; ROLLERY, M.J. **Outsourcing** come tax returns to india: legal, etnical and professional issues. **The CPA Journal,** v. 74, n. 12, 2004.

BRONSON, R.; NAADIMUTHU, G. **Operations Research.** 2. ed. New York: McGraw-Hill, 1977.

BRUNI, A.L.; FAMÁ, R. **Gestão de Custos e Formação de Preços**. São Paulo: Atlas, 2002.

FARNCOMBE, M.; WALLER, A. Outsourcing for corporate real estate managers: how can real estate learn lessons from others industries. **Journal of Corporate Real,** v. 7, n. 3, 2005. p.258-271.

GIL, Antonio Carlos. Como elaborar projetos de pesquisa. 4. ed. 8. reimpr. São Paulo: Atlas, 2006.

GIOSA, L.A. **Terceirização**: uma abordagem estratégica. São Paulo: Pioneira, 1993.

GONÇALVES, J. B. **Determinação de preços de venda**: uma abordagem prática. Dissertação (Mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, 1987. Faculdade de Administração.

HAMEL, G.; PRAHALAD, C.K. **Competindo pelo futuro:** estratégias inovadoras para obter o controle do seu setor e criar os mercados de amanhã. Rio de Janeiro: Campus, 1995.

KOTLER, P. **Administração de Marketing**. 12. ed. São Paulo: Prentice Hall, 2006.

KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. **Economia Industrial**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2002.

LOPES, M. V. **Trajetória Central Associada à Entropia e o Método do Ponto Proximal em Programação Linear**. 91p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Goiás, 2007.

MANKIW, N.G. **Introdução à Economia**: Princípios de Micro e Macroeconomia. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

MAROS, I. A Generalized Dual Phase-2 Simplex Algorithm. **European Journal Operational Research,** v. 149, 2003, p.1-16.

MARTINS, E. **Contabilidade de Custos**. 9.ed. São Paulo: Atlas, 2003.

NAGLE, T.; HOLDEN, R. **The Strategy and Tactics of Pricing**. 3. ed. New Jersey: Prentice Hall; 2002.

OLIVEIRA, M. **Terceirização**: estruturas e processos em xeque nas empresas. São Paulo: Nobel, 1994.

PIACHAUD, B. Outsourcing technology. **Research Technology Management,** v. 48, n. 3, 2005.

PORTER, M.E. **Estratégia Competitiva**. Rio de Janeiro: Campus, 2004.

QUEIROZ, Cars. **Manual de terceirização**: onde podemos errar no desenvolvimento e na implantação dos projetos e quais são os caminhos do sucesso. São Paulo: STC, 1998.

RAMALHETE, M.; GUERREIRO, J.; MAGALHÃES, A. **Programação linear**. Lisboa: McGraw-Hill, 1984.

RAVINDRAN, A.; PHILLIPS, D.T.; SOLBERG, J.J. **Operations Research, Principles and Practice**. 2. ed. New York: John Wiley, 1987.

SANTOS, J.F. **Gestão de serviços**. Rio de Janeiro: FGV Management, 2002.

SINK, H.; LANGLEY, J. A managerial framework for the acquisition of third-party logistics services. **Journal of Business Logistics, v. 18, n. 2,** 1997. p.163-189.

SOUZA, J. **Breve História sobre a Programação Linear**. 2007. Disponível em: http://pwp.net.ipl.pt/deea.isel/jsousa/Doc/SIG2005.pdf. Acesso em: 14 mai. 2010.

Artigo recebido em 12/06/2011.

Aceito para publicação em 21/07/2011.