

APLICAÇÕES DA TEORIA DOS JOGOS NA GESTÃO DA CADEIA DE ABASTECIMENTO: REVISÃO DE LITERATURA

José Guilherme Guimarães Loureiro, Universidade da Beira Interior

ABSTRACT

A importância da gestão da cadeia de abastecimento emerge como resultado das rápidas mudanças e novos desafios do meio ambiente das empresas. Este trabalho considera que a teoria dos jogos pode fornecer uma ferramenta muito importante para o desenvolvimento da cadeia de abastecimento pela necessidade de relacionamento entre os diversos actores da cadeia de abastecimento.

A teoria dos jogos tem sido utilizada de uma forma crescente pelos académicos na análise dos problemas da cadeia de abastecimento. Os jogos são classificados como não cooperativos e cooperativos.

Apresentamos os conceitos mais importantes usados em jogos não-cooperativos e cooperativos e efectuamos uma análise dos vários tipos de jogos utilizados nos trabalhos de investigação de diversos autores sobre a cadeia de abastecimento. São analisados os equilíbrios resultantes.

Os equilíbrios de Nash e Stackelberg são os mais frequentemente utilizados nos jogos não-cooperativos e nos jogos cooperativos o pagamento lateral ou um tipo de pagamento lateral é o mais utilizado.

PALAVRAS-CHAVE: cadeia de abastecimento, jogos cooperativos e não-cooperativos.

1 INTRODUÇÃO

A teoria dos jogos tem servido de análise para situações que envolvem conflito e cooperação. Desde os anos de 1940 a teoria dos jogos tem sido aplicada em diversas áreas como a antropologia, biologia, economia, gestão, filosofia, política, desporto, leilões, arbitragens laborais e guerra. Após uma fase inicial em que o seu potencial de aplicação era manifesto, o seu interesse nas áreas de gestão e investigação operacional decresceu. No entanto, nas duas últimas décadas há um renovado interesse pelos académicos e utilizadores no estudo e aplicação da teoria dos jogos. Uma das áreas onde se tem desenvolvido é na gestão da cadeia de abastecimento (*supply chain management* - SCM). Daqui tem resultado um grande número de estudos relacionados com a utilização da teoria dos jogos na análise dos problemas da SCM (Leng e Parlar, 2005, p.187).

Sendo um termo conhecido, a gestão da cadeia de abastecimento tem proporcionado, quer na academia, quer nas empresas, alguma confusão no seu significado. Alguns autores definem a gestão de cadeia de abastecimento como uma questão operacional, envolvendo um fluxo de materiais e produtos, outros como uma filosofia de gestão e outros ainda como um processo de gestão (Mentzer et al. 2001).

Inicialmente, a cadeia de abastecimento foi associada ao termo logística e usada como uma nova versão da logística. Mentzer et al. (2001) propõem a gestão da cadeia de abastecimento como uma filosofia de gestão com as seguintes características: abordar a cadeia de abastecimento como um todo e gerir o fluxo de produtos desde o

fornecedor ao consumidor final; uma orientação estratégica visando a esforços sincronizados e convergentes dentro da empresa e entre empresas, para unificar operações e estratégias; foco no consumidor, para criar uma única fonte de valor para o consumidor e levar à satisfação dele.

O *Council of Supply Chain Management Professionals* que reúne académicos e gestores com a intenção de aumentar a compreensão da SCM e o consenso na definição da SCM alterou a sua definição de logística, considerando-a uma parte da cadeia de abastecimento. Assim, considera-se que a logística é a parte da cadeia de abastecimento que planeia, implementa e controla o eficiente fluxo e armazenagem de bens, serviços e informação relacionada desde o ponto de origem até ao ponto de consumo no sentido de encontrar as exigências do consumidor.

A definição do *International Center for Competitive Excellence* será utilizada:

A gestão da cadeia de abastecimento é a integração do processo de negócio desde o usuário final até aos fornecedores originais que fornecem produtos, serviços e informação que adicione valor para os consumidores (Cooper, Lambert e Pagh, 1997).

A SCM é citada como uma das mais importantes práticas de gestão para determinar desempenho de classe mundial. Prevê-se que a SCM se tornará uma exigência para qualquer empresa que queira solidificar a sua posição no mercado. O que distinguirá as empresas com sucesso das que falharão será a forma de coordenar a sua SCM, focar no valor para o cliente, eliminar custos desnecessários e criar sistemas de medidas de desempenho (Brewer e Speh, 2000).

O objectivo deste estudo é apresentar a teoria dos jogos e a sua aplicação em diferentes áreas do SCM.

Cachon e Netessine (2004) classificam os jogos desenvolvidos para a SCM em quatro categorias baseados nas técnicas da teoria dos jogos: (i) jogos estáticos não-cooperativos, (ii) jogos dinâmicos, (iii) jogos cooperativos e (iv) *signaling*, *screening* e jogos Bayesianos. Em cada categoria os autores apresentam as principais técnicas que são usadas nos estudos existentes e que podem ser aplicados no futuro (Leng e Parlar, 2005). Estes autores, Leng e Parlar (2005), apresentam uma classificação diferente, baseada nos tópicos da SCM e não nas técnicas da teoria dos jogos.

A maioria dos tópicos na SCM enfatiza a coordenação/cooperação e competição entre os membros da cadeia de abastecimento. Numa cadeia de abastecimento centralizada, o decisor “central” pode coordenar as actividades dos membros para aumentar a capacidade competitiva da cadeia de abastecimento. Uma decisão única determina a solução óptima que aumenta na globalidade a performance da cadeia de abastecimento. Neste tipo de centralização a teoria dos jogos não se aplica. Numa cadeia de abastecimento descentralizada em que cada membro é um decisor independente, surgem duas questões: (i) cada membro da cadeia de abastecimento compete para melhorar sua performance individual, como por exemplo, quando diversos agentes no mesmo nível da cadeia competem por recursos limitados ou competem pelo mesmo grupo de clientes, (ii) os membros da cadeia de abastecimento concordam em coordenar as suas estratégias de forma a melhorar a performance global do sistema assim como a sua performance individual. Em (i) a análise será de vários jogos com competição e em (ii) será a teoria dos jogos não-cooperativos e cooperativos que foque simultânea e sequencialmente as decisões tomadas por múltiplos jogadores com informação completa ou incompleta (Leng e Parlar, 2005).

A classificação de Leng e Parlar (2005) que relaciona a cadeia de abastecimento e a teoria dos jogos e que será seguida neste trabalho, comporta cinco categorias: (i) jogos de inventário com custo fixo por unidade, (ii) jogos de inventário com descontos de quantidade, (iii) competição de produção e preços, (iv) jogos com outros atributos e (v) jogos que juntam decisões de inventário, produção/preço e outros atributos.

No capítulo 3 será efectuada uma revisão de alguns conceitos da teoria dos jogos usados em soluções de jogos não-cooperativos e cooperativos. Nos capítulos 4 a 8 serão apresentados trabalhos sobre as cinco categorias acima enunciadas. No final serão apresentadas as conclusões e sugestões para aplicações futuras da teoria dos jogos na SCM.

2 CONCEITOS DA TEORIA DOS JOGOS

A teoria dos jogos pode ser classificada em não cooperativa ou cooperativa dependendo da natureza da interacção entre os jogadores. De seguida, serão descritas algumas das principais abordagens.

2.1 Jogos não cooperativos

Os dois principais conceitos de jogos não-cooperativos são os equilíbrios de Nash e Stackelberg. Quando num jogo, os jogadores escolhem as suas estratégias em simultâneo, como por exemplo, no jogo infantil “pedra, papel e tesoura” ou quando os jogadores não podem comunicar como no jogo conhecido pelo “dilema dos prisioneiros”, é aplicado o equilíbrio de Nash. Quando estamos perante um cenário em que existe um líder e um seguidor onde o líder actua primeiro que o seguidor, como a introdução de um novo produto no mercado, estamos perante uma solução de Stackelberg. Em ambas as estratégias é escolhida a “função da melhor resposta”.

Na função da melhor resposta, consideramos um jogo de duas pessoas de soma diferente de zero em que os jogadores não cooperam. O óptimo de cada jogador será em função da estratégia do outro jogador.

O equilíbrio de Nash é obtido quando nenhum dos jogadores pode melhorar a sua posição.

No equilíbrio de Stackelberg, o seguidor escolhe a sua melhor resposta em relação à decisão do líder e o líder optimiza a sua função objectiva sujeita à resposta do seguidor.

Na SCM, a solução de Stackelberg é por vezes mais realista do que a solução de Nash, onde um dos membros desempenha o papel de líder por anunciar primeiro a sua estratégia aos outros membros da cadeia. Por exemplo, quando existe um desconto de quantidade, o vendedor (líder) anuncia ao comprador (seguidor) qual será a sua política comercial e o comprador efectuará as suas decisões de compra em resposta à decisão do vendedor.

Os equilíbrios de Nash e Stackelberg normalmente apresentam melhores soluções que a situação inicial. Os jogadores melhoram as suas performances. Existem exemplos em que numa situação de equilíbrio de Stackelberg o seguidor melhora mais a sua performance que o líder, como por exemplo, um líder com custos altos perde mercado para um seguidor com custos inferiores e que não despendeu investimentos em investigação e desenvolvimento (Basar e Olsder, 1982).

Podemos também mencionar dois outros conceitos: (i) “sub jogos perfeitos”, usado em jogos dinâmicos. Os jogos dinâmicos são constituídos por sub jogos em que em cada sub jogo, a estratégia de cada jogador é atingir o

equilíbrio de Nash., (ii) “jogador *trigger*”, num jogo infinitamente repetitivo, em que cada jogador coopera com o outro até que um deles decide não cooperar (Gibbons, 1992).

2.2 Jogos cooperativos

Num jogo cooperativo é permitida a comunicação entre os jogadores e por consequência é possível implementar uma performance melhor que os equilíbrios de Nash e Stackelberg.

Para jogos cooperativos com dois jogadores usualmente utiliza-se o esquema de arbitragem de Nash ou cooperação com pagamentos laterais.

O esquema de arbitragem de Nash é baseado: (i) no conceito da solução ótima de Pareto que constitui a fronteira eficiente do *payoff* para dois jogadores e (ii) o ponto de *status quo* corresponde ao nível de segurança dos jogadores, isto é, ao mínimo garantido para cada jogador mesmo que não cooperem. A solução ótima de Pareto é obtida resolvendo um problema não linear que maximize os objectivos de um jogador, sujeito às restrições do outro jogador. Uma curva não linear é obtida como ótimo e os pontos desta curva são aqueles que não são dominados por qualquer outro ponto da curva. O esquema de arbitragem de Nash depende de quatro axiomas: (i) racionalidade, (ii) invariância linear, (iii) simetria e (iv) independência ou alternativas irrelevantes (Leng e Parlar, 2005).

Na cooperação com pagamentos laterais é possível um jogador efectuar pagamentos laterais a outro jogador. Os jogadores podem cooperar maximizando o sistema e concordarem em dividir o lucro extra resultante da cooperação.

Num jogo com múltiplos jogadores que se podem comunicar e melhorar o seu *payoff* por cooperarem existem diversos conceitos soluções. No entanto, vamos descrever as três mais importantes soluções cooperativas: (i) núcleo, (ii) o valor de Shapley e (iii) *nucleolus*.

No conceito do núcleo, argumenta-se que o *payoff* total dos membros de qualquer coligação, deverá ser no mínimo tanto quanto a coligação consegue fornecer, isto é, as imputações devem ser *undominate*.

No valor de Shapley, Shapley sugere que os *payoffs* devem ser distribuídos com justiça por um árbitro exterior. O valor de Shapley é determinado por três axiomas: (i) simetria, se dois jogadores tiverem papéis semelhantes, o valor para estes jogadores deverá ser semelhante, (ii) irrelevância de um jogador adormecido, o valor deverá ser zero para um jogador que não contribua e (iii) a soma de dois jogos, se dois jogos têm a mesma composição de jogadores, o valor somado do jogo para qualquer coligação deverá ser a soma dos valores dos dois jogos.

O conceito de *nucleolus*, proposto por Schmeidler (1969), minimiza a infelicidade da maioria das coligações. Primeiro deve-se minimizar a infelicidade da coligação que apresenta maior infelicidade, até esta atingir o mínimo possível. Posteriormente considerar a coligação seguinte que apresenta maior infelicidade de diminuir até ao mínimo.

Nos capítulos seguintes apresentaremos diversos estudos realizados na cadeia de abastecimento aplicando as teorias dos jogos, segundo a classificação de Leng e Parlar (2005).

3. JOGOS DE INVENTÁRIO COM CUSTO FIXO POR UNIDADE

Vamos, em primeiro lugar, apresentar alguns trabalhos de competição em canais horizontais.

Parlar (1988) desenvolve um modelo da teoria dos jogos, desenvolvido num único período com dois jogadores. Os produtos vendidos pelos dois retalhistas eram produtos substitutos e cada um efectuava a ordem de compra tentando maximizar o seu lucro esperado. Neste modelo prova a existência de um único ponto de equilíbrio de Nash e demonstra que a cooperação entre os dois jogadores poderia aumentar os seus lucros. Wang e Parlar (1994) estenderam o modelo para três jogadores no mesmo contexto e também investigaram a cooperação entre os retalhistas quando trocavam ou não entre eles o excesso de inventário (pagamento lateral). Os autores demonstraram que o equilíbrio de Nash existe em ambos os casos e a cooperação reduz o inventário.

Nti (1987) examinou um modelo de inventário com n organizações competitivas. Exigindo um ajuste aleatório Nti provou que um único equilíbrio de Nash existe.

Anupidi, Bassok e Zemel (2001) desenvolveram uma estrutura geral de análise de uma distribuição descentralizada com dois estádios, onde n retalhistas enfrentavam procuras estocásticas. Num primeiro estádio, não cooperativo, cada retalhista decidia a sua ordem de compra tentando satisfazer a sua procura. Num segundo estádio, cooperativo, os retalhistas trocavam produtos para a procura residual e alojavam os correspondentes lucros adicionais. Os autores encontraram condições para a existência de um equilíbrio de Nash no primeiro estádio e no segundo estádio usando o conceito de núcleo para o lucro, apresentam suficientes condições para a existência do núcleo.

Gerchak e Gupta (1991) examinaram a alocação do controle de custos de inventário entre múltiplos clientes e um único fornecedor. Provaram que a centralização é sempre benéfica neste modelo. Mostraram ainda que o controle de custos tem uma característica super aditiva. Robinson (1993) estendendo o trabalho de Gerchak e Gupta demonstra que a melhor locação é instável e que o valor de Shapley satisfaz a estabilidade.

Os trabalhos seguintes serão de competição vertical.

Cachon (1999a) considera dois escalões de competição no inventário da cadeia de abastecimento com um retalhista e um fornecedor. As duas empresas implementam uma política baseada em stocks, onde os custos das ordens de compra e o *lead time* existem. Cachon demonstra que existe um único par de equilíbrios de Nash e que este equilíbrio não é o óptimo para a globalidade da performance da cadeia de abastecimento. Quando existem rupturas de stock e estas resultam em perdas de vendas, Cachon (1999b) obtém um equilíbrio competitivo e política óptima similar.

Cachon e Zipkin (1999) investigaram uma cadeia de abastecimento com dois escalões com procura estacionária e tempo de transporte fixo. Os autores providenciaram dois diferentes jogos para o fornecedor e para o retalhista. Num jogo competitivo cada um tem um único equilíbrio de Nash. Em condições de cooperação com um simples pagamento lateral, os autores declaram que a solução óptima pode ser encontrada num equilíbrio de Nash. Wang, Guo e Efstathiou (2004) estenderam o modelo de Cachon e Zipkin (1999) para um fornecedor e múltiplos retalhistas, onde o fornecedor poderia não satisfazer a procura dos múltiplos retalhistas. Os autores separaram fornecimento suficiente por parte do fornecedor de fornecimento insuficiente e mesmo assim encontraram diversos equilíbrios de Nash.

4 JOGOS DE INVENTÁRIO COM DESCONTOS DE QUANTIDADE

Desconto de quantidade é uma política comum de marketing adoptada em inúmeras indústrias. Com esta política o comprador tem um incentivo em aumentar as suas ordens de compra para obter um menor preço por unidade.

Um dos primeiros trabalhos nesta área foi o de Monahan (1984) em que desenvolveu e analisou um modelo de desconto de quantidade para determinar o desconto de quantidade óptimo para um vendedor. O trabalho considerou um cenário à Stackelberg, com um movimento sequencial em que o vendedor solicita ao comprador de aumentar a ordem de compra e analisa a resposta do comprador. Este trabalho deu um grande contributo para a investigação de descontos de quantidade com a teoria dos jogos aplicados na prática.

Lee e Rosenblatt (1986) introduziram no modelo de Monahan dois tópicos: (i) impuseram algumas restrições na quantidade do desconto de preço e (ii) reviram a situação de que o vendedor poderia ter uma ordem de compra superior ao comprador. Lee e Rosenblatt encontraram um nível óptimo de desconto para o fornecedor num contexto geral.

Kohli e Park (1989) estudaram um modelo de jogo cooperativo de desconto de quantidade para analisar a eficiência da transacção num contexto de barganha. Neste modelo o comprador e o vendedor negociavam ordens de compra acima da procura e preços médios por unidade. Os autores utilizaram o óptimo de Pareto para investigar a transacção eficiente de Pareto.

Chiang e al. (1994) investigaram o problema do desconto na teoria dos jogos quer em dois estágios de competição quer no contexto cooperativo. Para os jogos não-cooperativos o equilíbrio de Stackelberg foi encontrado e para os jogos cooperativos o critério de Pareto foi utilizado para encontrar múltiplos óptimos. Concluíram que desconto de quantidade é um mecanismo de coordenação dos membros de um canal.

5 COMPETIÇÃO DE PRODUÇÃO E PREÇOS

As primeiras aplicações da teoria dos jogos aplicadas à competição de produção e preços remontam ao século XIX com Cournot e Bertrand. O equilíbrio de Cournot deriva da produção num mercado onde dois produtores fornecem produtos similares para o mesmo mercado e Bertrand foca-se no equilíbrio dos preços. No modelo de Bertrand duas empresas simultânea e independentemente escolhem os seus preços e a procura do mercado é fornecida por aquela que pratica o menor preço. No entanto, no mundo real as empresas competem por preços e conseguem lucros, criando o chamado “paradoxo de Bertrand” (Leng e Parlar 2005). Stackelberg, como visto anteriormente, estende o modelo de Cournot para um líder e um seguidor.

Shapley e Shubik (1969) aplicaram a teoria dos jogos a um estudo de preço em competição monopolística entre empresas com produtos diferenciados, assumindo uma procura linear e preços médios constantes. Com procura aleatória, Levitan e Shubik (1971) estudaram a variação de preço e duopólio com produtos diferenciados. Banks, Hutchinson e Mayer (2002) investigaram o impacto da reputação da empresa nas suas estratégias de equilíbrio de preços.

Juntando estratégia de produção e preços Klemperer e Meyer (1986) analisaram o equilíbrio de preços e quantidades como variáveis estratégicas num duopólio com diferenciação de produtos.

Na tabela 1 de Leng e Parlar (2005) apresentamos um sumário de outros estudos:

Tabela 1: Sumário de alguns trabalhos relacionados a produção e preço com restrições

Ano	Autor	Breve Revisão do Modelo do Jogo
1972	Levitan e Shubik	Equilíbrio de Cournot e Bertrand com restrições de capacidade para empresas com procura linear
1991	Hviid	Equilíbrio de Bertrand para empresas com restrição de capacidade com procura aleatória num mercado de duopólio
1991	Gal-Or	Jogo em que os produtores impõem uma restrição de preço aos seus retalhistas
1997	Butz	Jogo em que o produtor controla a relação vertical com os seus retalhistas usando muitas alavancas (i.e. integração vertical, <i>buyback</i>)

Fonte: Leng e Parlar, 2005

O primeiro estudo enfatizando a cooperação nesta categoria foi de Zusman e Etgar (1981) com uma combinação aplicando a teoria do contracto económico e a teoria da arbitragem de Nash.

Alguns trabalhos recentes investigaram a política de preços como um meio de coordenação da cadeia de abastecimento. Zao e Wang (2002) desenvolveram um jogo de Stackelberg para dois níveis da cadeia de abastecimento onde produtor agiu como líder e o retalhista como seguidor. No jogo, cada um efectuava preços e decisões de produção e ordem de compra sobre um tempo finito. Demonstraram que existe um esquema de preço do produtor que induz o distribuidor a adoptar decisões que consiga atingir performances da cadeia de abastecimento centralizada.

Choi (1991) estudou uma estrutura com dois produtores e um retalhista comum, não cooperativos com dois jogos de Stackelberg e um de Nash. Os equilíbrios foram encontrados. Com uma função de procura linear concluiu que para um produtor é melhor utilizar um retalhista exclusivo enquanto um retalhista prefere ter diversos produtores. Também concluiu que para todos os membros os preços e lucros sobem quando os produtos são menos diferenciados. Com uma função de procura não linear, com um retalhista exclusivo obtém-se lucros superiores para todos os membros.

6 JOGOS COM OUTROS ATRIBUTOS

Existem outros estudos em que são avaliados outros tópicos como capacidade de decisão, qualidade de serviço, qualidade do produto e publicidade e introdução de novos produtos.

No que diz respeito à Capacidade de decisão, Cachon e Lariviere (1999) investigaram um modelo de previsão entre um produtor e um fornecedor com as seguintes características: (i) o produtor envia as suas previsões iniciais ao fornecedor, (ii) se o fornecedor aceita as previsões, o produtor prepara a capacidade, em caso

contrário (iii) o produtor actualiza as previsões enviadas pelo fornecedor e emite o pedido final. O estudo demonstra que em acordos específicos, não é útil alinhar incentivos mas mais útil comunicar a informação.

Hal e Porteus (2000) consideraram um jogo onde as empresas competiam para a capacidade de investimento para a quota de mercado. Os autores consideraram que a quota de mercado de cada empresa depende do nível de serviço ao cliente que é considerado como a capacidade por cliente. Hal e Porteus concluíram a existência de uma capacidade ótima, equilíbrio de Nash, e as condições sobre as quais os níveis de capacidades do equilíbrio de Nash aumentam directa e linearmente com o número de clientes que são servidos.

Em termos de qualidade de serviço, o que se verifica é que os consumidores têm em atenção não só o preço de venda mas também a qualidade do produto e do serviço. A qualidade do produto é facilmente percebida, a qualidade do serviço depende do tempo de resposta ao cliente, tempo de espera, serviço pós-venda, etc. O tempo de resposta ao cliente é um importante factor que afecta o lucro de uma empresa. Gans (2002) desenvolveu um modelo de n fornecedores competindo pela qualidade de serviço para clientes cujas escolhas responderam aleatoriamente à variação de qualidade. Os fornecedores procuram maximizar os seus lucros de longo prazo. O estudo demonstra que (i) o comportamento dos consumidores força os fornecedores a manter um *standard* na indústria que aumenta com o número de fornecedores competitivos e (ii) um competidor com vantagem de custos pode aumentar o investimento para a melhoria da qualidade e induzir maior quota de mercado.

Sobre a qualidade do produto, existem poucos trabalhos relacionados com a qualidade de produtos na SCM. Um trabalho enfatizando a qualidade do produto foi publicado por Chu e Chu (1994) que analisaram um modelo teórico de um produtor vendendo um produto através de um retalhista reputado para assinalar a qualidade do seu produto. Demonstraram que em equilíbrio, um produtor que fabrica produtos de alta qualidade distribui produtos por retalhistas altamente reputados enquanto que produtores de produtos de baixa qualidade distribuem os seus produtos por retalhistas sem reputação.

Na publicidade e introdução de novos produtos, Leng e Parlar (2005) na tabela 2 apresentam alguns trabalhos já divulgados nesta área.

Tabela 2: Sumário de alguns trabalhos relacionados com decisões de publicidade

Ano	Autor	Breve Revisão do Modelo do Jogo
1984	Karnani	Modelo de jogo dinâmico em competição de marketing, num oligopólio com diferenciação de produtos
1989	Hauser e Wernerfeh	Jogo da cadeia de abastecimento onde os consumidores escolhem uma marca baseados em publicidade e preço
2001	Wang e Wu	Modelo de jogo diferenciado de competição em decisões de publicidade estendendo o modelo de Deal
2001	Huang e Li	Dois não cooperativos e um cooperativo modelo de jogo de publicidade para um canal vertical
2002	Huang, Li e Mahajan	Um jogo cooperativo de publicidade na cadeia de abastecimento com um produtor e múltiplos retalhistas
2003	Jorgensen, Taboubi e	Jogo da cadeia de abastecimento onde o produtor partilha os custos de

	Zaccour	promoção com o retalhista
--	---------	---------------------------

Fonte: Leng e Parlar, 2005

7 JOGOS COM DECISÕES CONJUNTAS DE INVENTÁRIO, PRODUÇÃO/PREÇO E OUTROS ATRIBUTOS

Na realidade, os membros de uma cadeia de abastecimento encontram situações em que estão envolvidas duas ou mais tomadas de decisão em simultâneo.

Neste capítulo analisaremos mais em detalhe o trabalho de Yue *et al.* (2006) que se incorpora em tomadas de decisão simultaneamente em publicidade e preço.

O estudo de Yue *et al.* (2006) é aplicado a uma situação de publicidade cooperativa numa cadeia de abastecimento com um produtor e um retalhista quando o produtor oferece um desconto. Numa situação tradicional de produtor – retalhista, o produtor detêm uma posição manipulativa, age como um líder e é seguido pelo retalhista. Nos anos mais recentes assiste-se uma inversão desta tendência com os retalhistas a terem uma posição dominante. Quando numa cadeia de abastecimento ambas as partes têm poder negocial, elas podem finalmente concordarem em cooperar do que não cooperar entre elas.

O trabalho de Yue *et al.* (2006) foca-se numa situação de publicidade cooperativa entre as partes com desconto de preço. Está-se a tornar prática os produtores oferecerem descontos de preço directamente ao cliente em vez de o mesmo passar pelo retalhista. As deduções de preço podem ser através de descontos directos de preço, *coupons* de vendas, *mail-in* rebates, descontos no local, etc. Embora o retalhista venda a marca não recebe um desconto do produtor, o retalhista beneficiará de um realce da marca e do aumento de vendas. As deduções de preço produzem mais competitividade e estimulam o mercado para o reconhecimento da marca, especialmente quando a procura é sensível ao preço (Lamb *et al.* 1996).

A publicidade cooperativa é definida como custo partilhado e mecanismo de promoção utilizado pelos produtores e pelos retalhistas. Permite o foco na construção da imagem de marca nacional e no aumento de vendas de curto prazo no local.

Nesta investigação os autores consideraram publicidade cooperativa entre um produtor e um retalhista na cadeia de abastecimento com procura sensível ao preço. A teoria dos jogos é usada para analisar casos de líder – seguidor e cooperativos.

Na secção 2 do seu trabalho Yue *et al.* (2006) determinam a função de procura com publicidade local, investimento na marca e esforços para a dedução de preço. A função procura (volume de vendas) é influenciada positivamente pela publicidade local e investimentos na marca e negativamente pelo preço. A publicidade local e o investimento na marca determinam a base do cliente potencial para a marca. O preço determina a elasticidade da procura para a marca com determinada base de clientes. Os autores determinam a função do lucro esperado para um período para o produtor, para o retalhista e o lucro total da cadeia.

Na secção 3 é estudada uma situação de Stackelberg onde o produtor é o líder e o retalhista seguidor. Para a função de preço dada, o produtor determina a seu investimento de marca óptimo e o montante de publicidade local baseada na estimativa da publicidade local do retalhista para maximizar o lucro. O retalhista, como

seguidor, baseado na informação do produtor detecta o custo óptimo da publicidade local para também maximizar o seu lucro. A solução óptima é obtida pelo equilíbrio de Stackelberg na teoria dos jogos. Os autores concluem que quando o produtor oferece um desconto maior ao cliente, o retalhista tem um forte incentivo de gastar mais dinheiro na publicidade local, justificando o facto do comportamento de publicidade do retalhista poder ser determinado pela decisão do produtor.

O desconto de preço oferecido pelo produtor aos clientes deve ser baseado em algumas considerações, tais como aumentar a quota de mercado da marca ou responder à pressão da concorrência. Os autores determinam qual a dedução do preço irá maximizar o lucro do produtor quando o investimento na marca, a publicidade local e o montante local do produtor são determinados pelas equações do equilíbrio de Stackelberg.

Na secção quatro é discutida a decisão de cooperação em publicidade. Primeiro é analisada uma cooperação com desconto fixo de preço directamente ao cliente. O produtor pode adoptar esta estratégia para aumentar quota de mercado ou aumentar a competitividade. Nesta análise os autores concluem que, em geral, o montante de publicidade local é determinado pelo poder negocial das duas partes. Esta questão resulta de que em muitas indústrias o poder entre produtores e retalhista está-se a alterar. Posteriormente, os autores analisam uma dedução de preço com parceria. Desta análise resulta uma observação interessante. Se a percentagem de desconto óptimo num esquema de parceria é muito grande, o lucro do produtor é menor com um esquema de parceria do que com um esquema de liderança mesmo que o produtor não efectue publicidade local. No entanto, desde que o lucro de toda a cadeia de abastecimento seja maximizado, em vez de fornecer a percentagem óptima de desconto num esquema de parceria, o produtor pode convencer o retalhista a partilhar o desconto de preço.

Na secção 5 os autores discutem os resultados de negociação para determinar as partilhas dos lucros entre o produtor e o retalhista. Ambas as partes irão negociar baseados no seu poder e função de utilidade, não só para determinar o montante de publicidade local, mas também a partilha da redução de preço.

Os autores assumem que as funções de utilidade do produtor e do retalhista são determinadas pelos seus lucros sem efeitos de correlação e têm uma constante aversão ao risco. Nesta cadeia de abastecimento o produtor e o retalhista não são competidores. O produtor tem em atenção, os lucros dos outros produtores seus competidores e o retalhista está preocupado com os lucros dos outros retalhistas.

A mudança de um esquema óptimo de líder – seguidor para o óptimo de parceria é efectuada em duas etapas: (i) na primeira etapa, ambas as partes concordam em mudar o esquema, mas mantendo a redução de preço inalterada e (ii) e na segunda a redução de preço é alterada para um esquema de parceria.

Num esquema de parceria, o produtor irá providenciar uma razoável combinação do montante de publicidade local e da percentagem de redução do preço para obter a partilha do lucro. O retalhista será forçado a fornecer a redução de preço e partilhar o lucro.

Os autores recomendam este esquema de parceria para uma cadeia de abastecimento produtor – retalhista.

Nas conclusões do estudo, os autores encontram como maiores contribuições deste trabalho: (1) desenvolvem um modelo que revela as relações entre a esperada procura de mercado e um número de factores importantes como o desconto de preço, o nível de publicidade local e o nível de publicidade nacional. (2) o trabalho estuda a publicidade cooperativa e redução de preço quando o produtor é o líder. O equilíbrio de Stackelberg é obtido a partir da decisão do produtor na publicidade nacional, publicidade local e a partilha do montante da publicidade

local. (3) estuda um esquema de parceria de publicidade e é determinada a óptima redução de preço do produtor. (4) o estudo sugere um modelo de negociação em duas etapas que descreve como partilhar o lucro baseado no poder de negociação. Também determina a partilha da publicidade local do produtor e nível de preço associado.

Como exemplo final os autores apresentam o caso da Procter & Gamble que em vez de se focar no aumento de vendas na cadeia Wal-Mart, concentrou-se em aumentar as suas vendas ao consumidor final através do Wal-Mart e maximizando o lucro de ambas as empresas.

Como investigação futura os autores propõem a incorporação da confiança num modelo de publicidade cooperativa.

8 CONCLUSÕES

Foram apresentados os mais importantes conceitos usados em jogos não-cooperativos e cooperativos. Nos jogos não-cooperativos os equilíbrios de Nash e Stackelberg são os mais frequentemente utilizados. As análises teóricas mais aplicadas nos jogos cooperativos aplicavam o pagamento lateral ou um tipo de pagamento lateral.

O objectivo de qualquer cadeia de abastecimento é maximizar o seu valor total, o seu lucro. O lucro total da cadeia de abastecimento deve ser partilhado por todos os da cadeia. Este lucro pode ser obtido se em cada estágio da cadeia os seus membros decidem cooperar. Temos os ingredientes básicos para jogos cooperativos. Os diversos decisores têm diversos objectivos e se cooperarem conseguem melhorar o seu bem-estar e o de toda a cadeia de abastecimento.

Para investigações futuras, aplicando a teoria dos jogos na SCM, poderíamos sugerir as seguintes sugestões.

Jogos de inventário com custo de compra fixo: a maioria dos trabalhos foca-se em cadeias descentralizadas. Como a coordenação/cooperação é crítico em sistemas centralizados mais investigações poderiam ser efectuadas em modelos envolvendo cadeias centralizadas.

A maioria dos modelos estudados utiliza produtos substitutos. Novos estudos poderiam analisar problemas com produtos complementares, como por exemplo, fornecedores de dois componentes diferentes fornecem o mesmo produtor. Quando os fornecedores não comunicam e o produtor enfrenta uma procura aleatória, resulta num jogo de três pessoas que pode ser analisado usando jogos cooperativos.

Jogos de inventário com descontos de quantidade: a maioria das análises estuda cadeias verticais. No futuro podia-se analisar cadeias horizontais. Se dois retalhistas competem pelos mesmos clientes tentando maximizar o seu desconto de quantidade, jogos cooperativos e de competição podem ser desenvolvidos.

Competição em produção e preço: Nesta categoria existe uma variedade de estudos. Mas podia-se estudar este tipo de competição em *e-business*.

Jogos com outros atributos: esta categoria envolve uma variedade de jogos e que se prevê que tenha mais oportunidades de investigação, como por exemplo, competição de serviço numa cadeia vertical e competição de produto numa cadeia horizontal. Produtor e retalhista fornecem um serviço de pós-venda aos clientes. Estes tanto podem recorrer ao retalhista como ao produtor. A qualidade do serviço pode ser medida em tempo de resposta.

9 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANUNPINDI, R., BASSOK, Y. e ZEMEL, E. A general framework for the study of decentralized distribution system. *Manufacturing and service operations management*, 3(4): 349 – 368, 2001.
- BANERJEE, A e BANDYOPADHAY, S. Advertising competition under consumer inertia. *Marketing Science* , 22(1): 134-144, 2003.
- BANKS, D.T., HUTCHINSON, J.W. e MEYER, R.J. Reputation in marketing channels: Repeated- transactions bargaining with two-sided uncertainty. *Marketing Science*, 21(3):251-272, 2002.
- BASAR, T. e OLSDER, G.J. *Dynamic noncooperative game theory*. Academic Press, London, 1982.
- BERNSTEIN F. e FEDERGRUEN, A. Pricing and replenishment strategies in a distribution system with competing retailers. *Operations Research*, 51 (3): 409-426, 2003.
- BREWER, Peter, SPEH, Thomas W. Using the balanced scorecard to measure supply chain performance. *Journal of Business Logistics*, Vol. 21, n. 1, 2000.
- BUTZ, D.A. Vertical prices control with uncertain demand. *Journal of Law e Economics*, XL: 433-459, 1997.
- CACHON, G.P. Competitive and cooperative inventory management in a two-echelon supply chain with lost sales. Working Paper, Fuqua School of Business, Duke University , 1999 a.
- CACHON, G.P. Competitive supply chain inventory management. In TAYUR, S., GANESHAN, R. E MAGAZINE, M., editors. *Quantitative models for supply chain management*. Kluwer, Boston, pp. 111-146, 1999.
- CACHON, G.P. The allocation of inventory risk in a supply chain: Push, pull, and advance-purchase discount contracts. *Management Science*, 50 (2): 222-238, 2004.
- CACHON, G.P. e HARKER, P.T. Competition and outsourcing with scale economies. *Management Science*, 48(10): 1314-1433, 2002.
- CACHON, G.P. e LARIVIERE, M.A. Capacity allocation using past sales: when to turn-and-earn. *Management Science*, 45(5): 685 – 703, 1999.
- CACHON, G.P. e LARIVIERE, M.A. Na equilibrium analysis of linear, proportional and uniform allocation of scarce capacity. *IIE Transactions*, 31: 835-849, 1999.
- CACHON, G.P. e NETESSINE, S. Game theory in supply chain analysis. In Simchi-Levi, D., Wu S.D. e Shen, Z., editors, *Handbook of quantitative supply chain analysis: modeling in the e-business era*, pp. 13-66, Kluwer, Boston, 2004.
- CACHON, G.P. e ZIPKIN, P.H. Competitive and cooperative inventory policies in a two-stage supply chain. *Management Science*, 45 (7): 936-953, 1999.
- CALDENTY, R. E WEIN, L.M. Analysis of a decentralized production-inventory system. *Manufacturing and Service Operations Management*, 5(1): 1-17, 2003.
- CHIANG, W., FITZSIMMONS, J. HUANG, Z. e LI, S.X. A game –theoretic approach to quantity discount problem. *Decisions Sciences*, 25(1): 153-168, 1994.
- CHOI, S.C. Price competition in a channel structure with a common retailer. *Marketing Science*, 10(4): 271-296, 1991.
- CHU, W. e CHU, W. Signaling quality by selling through a reputable retailer: An example of renting the reputation of another agent. *Marketing Science*, 13(2): 177-189, 1994.
- COOPER, M.C., LAMBERT, D.M., PUGH, J.D. Supply chain management: more than a new name for logistics. *The International Journal of Logistics Management*, Vol. 8 No 1, p. 1-13, 1997.
- COUNCIL OF LOGISTICS MANAGEMENT, Oak Brook, 1998
- ELIASHBERG, J. e STEINBERG, R. Marketing – production decisions in a industrial channel of distribution. *Management Science*, 33(8): 981-1000, 1987.
- GAL-OR, E. Duopolistic vertical restraints. *European Economics Review*, 35: 1237 – 1253 , 1991.
- GANS, N. Costumer loyalty and supplier quality competition. *Management Science*, 48(2): 207-221, 2002.

- GERCHAK, Y. e GUPTA, D. On apportioning costs to customers in centralized continuous review inventory systems. *Journal of Operations Management*, 10(4): 546-551, 1991.
- GIBBONS, R. *Game theory for applied economist*. Princeton University Press, New Jersey, 1992.
- HALL, J. e PORTEUS, E. Customer service competition in capacitated systems. *Manufacturing and Service Operations Management*. 2 (2): 144-165, 2000.
- HAUSE, J.R. e WERNERFELT, B. The competitive implications of relevant set/response analysis. *Journal of Marketing Research*, XXVI: 391-405, 1989.
- HUANG, Z. e LI, S.X. Co-op advertising models in manufacturer-retailer supply chains: a game theory approach. *European Journal of Operations Research*, 135: 527-544, 2001.
- HUANG, Z., LI, S.X e MAHAJAN, V. Na analysis of manufacturer-retailer supply chain coordination in cooperative advertising. *Decisions Sciences*, 33(3): 469-494, 2002.
- HVIID, M. Capacity constrained duopolies, uncertain demand and non-existence of pure strategy equilibria. *European Journal of Political Economy*, 7: 183-190, 1991.
- JORGENSEN, S., TABOUBI, S. E ZACCOUR, G. retail promotions with negative brand image effects: is cooperation possible? *European Journal of Political Economy*, 150(2): 395-405, 2003.
- KARNANI, A. The value of market share and the product life cycle – a game theoretic model. *Management Science*, 30(6): 696-712, 1984.
- KLEMPERE, P. e MEYER, M. Price competition vs. quantity competition: the role of uncertainty. *Rand Journal of Economics*, 17(4): 618-638, 1986.
- KOHLI, B. e PARK, H. Cooperative game theory model f quantity discounts. *Management Science*, 35(6): 693-707, 1989.
- KREPS, D.M. e SCHEINKMAN, J.A. Quantity precommitment and Bertrand competition yield Cournot outcomes. *The Bell Journal of Economics*, 14(2): 326-337, 1983.
- LAMBR Jr., C.W., HAIR Jr., J.F., McDANIEL, C. *Marketing*, third ed. South-Western College Publishing, Cincinnati, 1996.
- LARIVIERE, M.A. e PORTEUS, E.L. Manufacturer-retailer contracting under an unknown demand distribution. Working paper, Graduate Scholl of Business, Stanford University, 1995.
- LEE, H.L. e ROSENBLATT, M. A generalized quantity discount pricing model to increase supplier's profits. *Management Science*, 32: 1177-1185, 1986.
- LENG, M. e PARLAR, M. Game theoretic applications in supply chain management: a review. *Infor*: Ottawa: Aug 2005. Vol. 43, Num. 3; pág. 187.
- LEVITAN, R. E SHUBIK, M. Price variation duopoly with differentiated products and random demand. *Journal of Economic Theory*, 3: 23-39, 1971.
- LEVITAN, R. E SHUBIK, M. Price variation duopoly and capacity constraints. *Journal of Economic Theory*, 3(1): 111-122, 1972.
- LI, S.X., HUANG, Z., ZHU, J. e CHAU, P. Cooperative advertising, game theory and manufacturer-retailer supply chains. *Omega*, 30(5): 347-357, 2002.
- MENTZER, John, DeWITT, William, KEEBLER, James et al. Defining supply chain management. *Journal of Business Logistics*, vol. 22, n. 2, p. 1-26, 2001.
- MONAHAN, J.P. A quantity discount pricing model to increase vendor profits. *Management Science*, 30: 720-726, 1984.
- MOORTHY, K.S. Product and price competition in a duopoly. *Marketing Science*, 7(2): 141-168, 1988.
- NTI, K.O. Competitive procurement under demand uncertainty. *Management Science*, 33(11): 1489-1505, 1987.
- PARLAR, M. Game theoretic analysis of substitutable product inventory problem with random demands. *Naval Research Logistics*, 35: 397-409, 1988.
- REITMAN, D. Endogenous quality differentiation in congested markets. *The Journal of Industrial Economics*. XXXIX(6): 621-647, 1991

- RONINSON, L.W. A comment on Gerchak e Gupta's "on apportioning to customers in centralized continuous review inventory systems". *Journal of Operations Management*, 11: 99-102, 1993.
- SCHMEIDLER, D. The nucleolus of a characteristic function game. *SIAM Journal on Applied Mathematics*, 17: 1163-1170, 1969.
- SHAPLEY, L. e SHUBIK, M. Price strategy oligopoly with product variation. *Kyklos*, XXII: 30-44, 1969.
- VAN MIEGHEM, J.A. e DADA, M. Price versus production postponement: Capacity and competition. *Management Science*, 45(12): 1631-1649, 1999.
- WANG, H., GUO, M. e EFSTATHIOU, J. A game theoretical cooperative mechanism design for two echelon decentralized supply chain. *European Journal of Operational Research*, 157 (2): 372-388, 2004.
- WANG, Q. e PARLAR, M. A three-person game theory model arising in stochastic inventory theory. *European Journal of Operational Research*, 76: 83-97, 1994.
- WANG, Q. e WU, Z. A duopolistic model of dynamic competitive advertising. *European Journal of Operational Research*, 128: 213-226, 2001.
- YUE, J., AUSTIN, J., WANG, M.C., HUANG, Z. Coordination of cooperative advertising in a two-level supply chain when manufacturer offers discount. *European Journal of Operational Research*, 168, pp. 65-85, 2006.
- ZHAO, W. e WANG, Y. Coordination of joint pricing-production decisions in a supply chain. *IIE Transactions*, 34: 701-715, 2002.
- ZUSMAN, P. e EGAR, M. The marketing channel as an equilibrium set of contacts. *Management Science*, 27(3): 284-302, 1981.