



# **Inteligência Competitiva em Ação: Métodos para Estimar e Analisar Reações de Competidores**

Sergio G. Lazzarini

Rinaldo Artes

Marcelo Moura

Fábio Renato Fukuda

**Insper Working Paper**

WPE: 086/2007



Copyright Insper. Todos os direitos reservados.

É proibida a reprodução parcial ou integral do conteúdo deste documento por qualquer meio de distribuição, digital ou impresso, sem a expressa autorização do Insper ou de seu autor.

A reprodução para fins didáticos é permitida observando-se a citação completa do documento

## INTELIGÊNCIA COMPETITIVA EM AÇÃO: MÉTODOS PARA ESTIMAR E ANALISAR REAÇÕES DE COMPETIDORES\*

SERGIO G. LAZZARINI<sup>†</sup>  
Ibmec São Paulo

RINALDO ARTES  
Ibmec São Paulo

MARCELO MOURA  
Ibmec São Paulo

FÁBIO RENATO FUKUDA  
Ibmec São Paulo

### *Resumo*

Sistemas de inteligência competitiva (IC) têm sido comumente tratados como a aquisição massiva de informações sobre tendências de mercado e ações de competidores. Muitas vezes, entretanto, sistemas de IC acabam resultando em uma grande massa de informações que não é utilizada efetivamente para entender o cenário competitivo e delinear estratégias que permitam antever e reagir a movimentações da concorrência. O objetivo do presente estudo é justamente ilustrar a aplicação de duas técnicas quantitativas para a análise de dados gerados por sistemas de IC: estimação de dados de painel dinâmico e análise de redes. O estudo utiliza dados coletados pelo sistema de IC de uma empresa do setor de seguros para automóveis no Brasil, e demonstra a aplicabilidade de tais técnicas quantitativas para avaliar padrões de reações de competidores a alterações de preços efetuadas por empresas-chave do mercado.

### *Abstract*

Competitive intelligence (CI) systems have commonly been treated as massive efforts of data collection involving market and competitor trends. Frequently, however, CI systems have resulted in a large amount of data that are not effectively used to understand the competitive landscape and craft strategies that allow firms to anticipate and react to competitor moves. The objective of the present study is to illustrate the applicability of two quantitative techniques to analyze data generated from CI systems: dynamic panel data estimation and network analysis. The study employs data collected by the CI system of a company from the auto insurance industry in Brazil, and demonstrates the applicability of those quantitative techniques to assess patterns of competitive reaction to price changes performed by key companies in the industry.

Outubro de 2004

\* Agradecemos o suporte financeiro do Centro de Pesquisas em Estratégia do Ibmec São Paulo. Agradecemos também a Ana Beatriz Galvão, Marcio Poletti Laurini e Pedro L. Valls Pereira pelos comentários e sugestões. Os erros remanescentes são de responsabilidade exclusiva dos autores. Rinaldo Artes foi parcialmente financiado pelo CNPq (PRONEX 66.2285/1997-2).

<sup>†</sup> Correspondências para: Ibmec São Paulo, R. Maestro Cardim 1170 01323-001 São Paulo, SP Brazil. E-mail: [SergioGL1@ibmec.br](mailto:SergioGL1@ibmec.br)

## INTRODUÇÃO

Inteligência competitiva (IC) tem sido comumente tratada pelas empresas como um processo massivo de aquisição de informações sobre tendências de mercado e ações de competidores. Em seu livro seminal sobre estratégia competitiva, Porter (1980, p. 72) propõe a criação de um sistema de IC para “compilar, catalogar, digerir e comunicar” dados sobre o ambiente competitivo no qual a empresa está inserida. Dez anos após a contribuição de Porter, Kahaner (1996, p. 16) consolida a IC como “um programa sistemático para reunir e analisar informações sobre as atividades e a tendência geral do negócio de seus competidores para atingir os objetivos de sua empresa.” Muitas outras contribuições se seguiram, sempre indo na linha de proporcionar às empresas uma sistematização do processo de coleta de dados de competidores – como, por exemplo, Marco (1999) e Miller (2002).

Muitas vezes, entretanto, a aquisição de informações não passa por nenhum crivo objetivo no sentido de nortear qual tipo de informação deve ser buscada, e qual a finalidade esperada pela empresa com a sua aquisição. O resultado gerado acaba sendo insatisfatório, resultando em uma grande massa de informações que não é utilizada efetivamente para entender o cenário competitivo e delinear estratégias que permitam antever e reagir a movimentações da concorrência. Neste sentido, Miller (2002) insiste que a força motora da IC deve ser o valor estratégico que gera, e não propriamente o volume de dados que proporciona às empresas.

Portanto, é fundamental gerar modelos de interação estratégica entre empresas que permitam uma coleta mais focada de informações, e um uso prático mais bem delineado. Isto pode ser feito por meio de uma metodologia que, a partir de dados de mercado e da atuação de competidores, permita entender:

- Qual o padrão de comportamento dos competidores de forma a prever suas possíveis ações futuras, dadas determinadas condições de mercado; e
- Como os competidores irão reagir às mudanças de estratégias efetuadas pela empresa.

O objetivo do presente estudo é justamente ilustrar a aplicação de métodos quantitativos para a análise de dados gerados por sistemas de IC, visando municiar os gestores de análises que efetivamente informem o processo de decisão estratégica. O estudo utiliza dados coletados pelo sistema de IC de uma empresa do setor de seguros para automóveis, e demonstra como tais dados podem ser utilizados para avaliar padrões de comportamento de competidores (por exemplo, quais firmas são seguidoras de preços e de quais outras firmas?), além de prever reações de competidores a alterações de preços efetuadas pelas empresas do mercado.

O texto é dividido em cinco partes. Na próxima seção, utilizam-se noções de teoria dos jogos para propor uma forma de modelar reações de competidores. Em seguida, utilizam-se técnicas de modelagem de equações dinâmicas para efetivamente estimar padrões de reação. Introduzindo técnicas de análise de redes à modelagem competitiva, o estudo então utiliza os resultados das regressões dinâmicas para analisar quais firmas aparentemente seguem as outras no mercado, derivando alguns indicadores quantitativos úteis para entender padrões de reação de uma forma sistêmica. Comentários finais e sugestões para pesquisas futuras encerram o artigo.

## MODELANDO REAÇÕES DE COMPETIDORES

### Foco da Modelagem

A modelagem de reações de competidores deve ser balizada pelos objetivos estratégicos da empresa, notadamente com base nos tipos de movimentação da concorrência que a firma quer antecipar. De uma forma geral, o processo de análise pode envolver decisões de longo, médio ou curto prazo. Decisões de longo prazo envolvem movimentos de entrada e saída de competidores de uma determinada indústria. Decisões de médio prazo envolvem alterações nos atributos e na gama de produtos ofertados por competidores, logo tomando o número de competidores na indústria como dado (exógeno). Decisões de curto prazo referem-se a mudanças de preços efetuadas pelas firmas presentes em uma certa indústria, logo considerando de uma forma exógena o número de competidores e os atributos dos produtos ofertados pelos mesmos. A flexibilidade da firma em alterar suas estratégias tende a ser maior no caso de mudanças de curto prazo, uma vez que envolvem menores custos irrecuperáveis do que, por exemplo, decisões de entrada em novos mercados (ECONOMIDES, 1993).

O presente estudo foca na modelagem de decisões de curto prazo. Mais especificamente, procura-se modelar e analisar padrões de reação de competidores a mudanças de preços na indústria. Embora sistemas de IC também possibilitem dados úteis para alterações estratégias de médio e longo prazo, o foco deste estudo na modelagem de curto prazo permite demonstrar efetivamente a aplicação de técnicas quantitativas para prever reações de preços.

### Curvas de Reação: Especificação Básica

É útil apresentar uma especificação básica de reação competitiva a partir de noções de teoria dos jogos. Em particular, suponha que em uma determinada indústria ou mercado existam  $n$  competidores com atributos de produtos já pré-definidos. Não é necessário que os

produtos tenham os mesmos atributos, mas que estes atributos não sejam substancialmente alterados durante o horizonte de análise. Note, portanto, que o modelo tem efetivamente foco no curto prazo, uma vez que toma a estrutura de indústria (número de competidores) e os atributos dos produtos como exógenos.

Cada firma  $i$  escolhe um preço  $P^i$ , apresentando custo marginal constante  $c^i$  e custo fixo  $F^i$ . Assume-se que o mercado é diferenciado, sendo que a demanda da firma  $i$  em um determinado período é dada por

$$(1) \quad Q^i = \alpha_0^i - \alpha_i^i P^i + \sum_{j \neq i} \alpha_j^i P^j,$$

sendo que  $\alpha_i^i > 0$  e  $\alpha_j^i \geq 0$  ( $j \neq i$ ). Ou seja, um aumento do seu próprio preço ( $P^i$ ) causa uma redução na demanda da firma  $i$ , ao passo que um aumento nos preços dos competidores ( $P^j$ ) não causa tal efeito, podendo tipicamente favorecer sua demanda. Utilizando (1), o lucro da firma  $i$  pode então ser expresso como

$$(2) \quad \Pi^i = (P^i - c^i)Q^i - F^i = (P^i - c^i)(\alpha_0^i - \alpha_i^i P^i + \sum_{j \neq i} \alpha_j^i P^j) - F^i.$$

De forma a derivar padrões de resposta competitiva, vamos supor inicialmente que as firmas escolhem preços visando maximizar lucro, tal como expresso por (2). A condição de primeira-ordem para tal maximização resulta na *curva de reação* da firma  $i$  aos preços escolhidos pelos competidores  $j \neq i$ :

$$(3) \quad P^i = \beta_0^i + \sum_{j \neq i} \beta_j^i P^j,$$

sendo que  $\beta_0^i = (\alpha_0^i - \alpha_i^i c_i)/(2\alpha_i^i)$  e  $\beta_j^i = \alpha_j^i/(2\alpha_i^i)$ . Como assumimos que  $\alpha_i^i > 0$  e  $\alpha_j^i \geq 0$ , espera-se que a firma  $i$  reaja de uma forma não negativa a um aumento de preços dos competidores. A intersecção das curvas de reação das  $n$  firmas resulta no equilíbrio de Nash: um conjunto de preços escolhidos dos quais nenhuma das firmas teria incentivos para se desviar. Para existência de tal equilíbrio, necessitamos que o sistema de curvas de reação dos

$n$  competidores tenha solução, ou seja, deverá existir um vetor de preços  $\{P^1, P^2, \dots, P^n\}$  que seja solução do sistema

$$(4) \quad \begin{aligned} P^1 &= \beta_0^1 + \sum_{j \neq 1} \beta_j^1 P^j \\ P^2 &= \beta_0^2 + \sum_{j \neq 2} \beta_j^2 P^j \\ &\vdots \\ P^n &= \beta_0^n + \sum_{j \neq n} \beta_j^n P^j \end{aligned}$$

### Curvas de Reação: Especificação Modificada

Na prática, entretanto, a utilização do equilíbrio de Nash como previsão de preços com base em curvas de reação como (4) pode ser problemática. Primeiro, o equilíbrio de Nash pode não existir ou podem ocorrer múltiplos equilíbrios; matematicamente, o sistema (4) pode não ter uma solução ou produzir múltiplas soluções, dependendo dos parâmetros  $\beta_j^i$ . Segundo, e talvez mais importante, o atingimento do equilíbrio pode não ser automático, envolvendo na verdade complexos processos de aprendizagem e ajustamento. Uma das formas mais comuns de se modelar tais processos é usar a suposição de que cada firma observa as escolhas *passadas* dos outros jogadores e reage de forma a aumentar o seu resultado (FUDENBERG & LEVINE, 1999). Neste caso, as curvas de reação envolveriam preços *defasados* dos competidores – como, por exemplo, nos estudos de Cotterill, Putsis Jr., & Dhar (2000); Roy, Hanssens & Raju (1994); Slade (1992); e Steekamp, Nijs, Hanssens & Dekimpe (2002).

Um terceiro problema é que não se sabe, *a priori*, o que efetivamente cada firma maximiza. Não se garante que todas as firmas agem maximizando lucros ou tomando por base as reações dos competidores. Por exemplo, firmas podem baixar preços em um certo momento para ganhar *market share*, elevando preços subsequenteiramente quando percebem que estão tendo menores margens. Este tipo de comportamento sugere um padrão cíclico nas reações de preços, o que pode ser capturado, por exemplo, introduzindo o *próprio* preço



defasado da firma na sua curva de reação. Nesta mesma linha de raciocínio, as firmas podem também cometer erros no seu processo de reação: em outras palavras, a curva de reação da firma  $i$  seria sujeita a um componente estocástico  $e^i$ . Desta forma, pode-se sugerir uma especificação dinâmica da curva de reação (3), como segue:

$$(5) \quad P_t^i = \beta_0^i + \beta_i^i P_{t-1}^i + \sum_{j \neq i} \beta_j^i P_{t-1}^j + e_t^i.$$

Se a firma  $i$  atuar maximizando lucros, então esperaríamos  $\beta_i^i = 0$  e  $\beta_j^i \geq 0$ . Se a firma  $i$  atuar da forma cíclica descrita anteriormente, então podemos esperar  $\beta_i^i < 0$ . Por outro lado, podemos ter  $\beta_i^i > 0$  se a precificação da firma responder, por exemplo, a uma determinada tendência de elevação ou redução de seus custos. Logo, uma vantagem desta especificação dinâmica é que ela é mais flexível, podendo acomodar diferentes formas de reação, sem a necessidade de impor a hipótese de que todos os competidores reagem de forma a maximizar seus lucros de uma forma estática.

## ANÁLISE EMPÍRICA: ESTIMANDO E ANALISANDO CURVAS DE REAÇÃO

### Dados

Utilizamos dados de preços de apólices de seguros para um determinado modelo de automóvel e um nível de risco médio do cliente, compiladas por uma empresa do setor. Os dados envolvem preços escolhidos por cinco competidores em 55 regiões distintas de todo o Brasil. Por questões de confidencialidade, a identidade das firmas não será revelada. Os preços dos competidores foram observados no período que vai de junho de 2002 a maio de 2004. Logo, os dados têm estrutura em *painel*: para cada firma, existem séries temporais de

preços para cada região.<sup>1</sup> Devido a este fato, serão utilizadas a seguir técnicas econométricas específicas para a estimação de modelos de painel dinâmico (isto é, modelos para dados em painel envolvendo a variável dependente defasada como uma variável explicativa). Em seguida, utilizando os resultados desta estimação, será demonstrada a aplicação de técnicas de análise de redes para se examinar padrões de interação competitiva na indústria em questão.

### **Aplicação de Técnicas de Estimação de Painel Dinâmico**

Foi ajustado, separadamente, um modelo de curva de reação para cada competidor. Algumas variáveis de controle foram incluídas no modelo (5) visando uma melhor descrição da situação real e, conseqüentemente, a obtenção de um melhor ajuste. É razoável supor que as variações de preços se comportem diferentemente nas diversas regiões, refletindo características específicas do mercado local. Para acomodar essas especificidades, foram incluídas no modelo final variáveis indicadoras de região, definidas por

$$R_k = \begin{cases} 1, & \text{se a observação pertence à região } k \\ 0, & \text{se não pertence} \end{cases},$$

sendo  $k = 1, \dots, 55$ . Além disso, prevê-se a existência de efeitos sazonais na variação de preços; a introdução desses efeitos no modelo foi feita através de variáveis indicadoras de mês, definidas como

$$M_k = \begin{cases} 1, & \text{se a observação foi tomada no mês } k \\ 0, & \text{se foi tomada em algum outro mês} \end{cases},$$

sendo  $k = 1, \dots, 12$ . Finalmente, os preços dos seguros tendem a ser afetados pela taxa de juros vigente, uma vez que o ganho de margem financeira constitui uma importante parte do lucro das seguradoras. Como uma *proxy* dos efeitos da taxa de juros nos preços, adicionou-se ao

---

<sup>1</sup> Há regiões em que, devido a falhas no processo de obtenção dos dados, o intervalo de tempo foi menor do que o apresentado anteriormente.

modelo informações sobre a taxa Selic defasada ( $S_{t-1}$ ). Desse modo, chega-se ao seguinte modelo:

$$(6) \quad P_t^i = \beta_0^i + \beta_1^i P_{t-1}^i + \sum_{j \neq i} \beta_j^i P_{t-1}^j + \beta_6^i S_{t-1} + \sum_{k=1}^{55} \gamma_k^i R_k + \sum_{k=1}^{12} \tau_k^i M_{kt} + e_t^i,$$

sujeito às restrições de identificabilidade:<sup>2</sup>  $\gamma_1^i = \tau_1^i = 0$ .

O modelo (6) apresenta algumas particularidades que devem ser levadas em conta no processo de estimação.<sup>3</sup> A introdução de  $P_{t-1}^i$  como variável explicativa acarreta problemas de endogeneidade. A solução discutida em Arellano & Bover (1995) e Doornik & Hendry (2001) é tomar defasagens da variável dependente como variáveis instrumentais. Para completar a lista de variáveis instrumentais, incluíram-se as variações defasadas de preços de cinco outras concorrentes. A estimação dos modelos foi feita através do método GMM em dois passos, implementado no pacote Ox através da rotina DPD; ver detalhes do método e da rotina em Doornik, Bond & Arellano (2002).<sup>4</sup> O modelo exige que as séries de preços não tenham raízes unitárias. Neste sentido, foram aplicados os testes LLC (LEVIN, LIN & CHU, 2002) e ADF (MADDALA & WU, 1999 e CHOI, 2001), que visam detectar a existência de raízes unitárias para dados em painel. Conforme indicado na Tabela 1, todos os testes rejeitam a existência de raízes unitárias, dado que são altamente significativos.

<sup>2</sup> Note que desse modo o intercepto do modelo ( $\beta_0^i$ ) refere-se à primeira região, no mês de janeiro. Além disso, tendo os erros do modelo média zero, os parâmetros das variáveis indicadoras de mês refletem a diferença média existente com o mês de janeiro, mantida as demais variáveis constantes. Analogamente, os parâmetros de região refletem a diferença média em relação à primeira região, mantidas as demais variáveis constantes.

<sup>3</sup> Detalhes técnicos sobre o modelo podem ser encontrados em Arellano & Bond (1991) & Arellano (2003), por exemplo.

<sup>4</sup> Essa rotina estima os parâmetros do modelo (6) indiretamente através do ajuste do modelo  $\Delta P_t^i = \beta_1^i \Delta P_{t-1}^i + \sum_{j \neq i} \beta_j^i \Delta P_{t-1}^j + \beta_6^i \Delta S_{t-1} + \sum_{k=1}^{12} \tau_k^i \Delta M_{kt} + \Delta e_t^i$ , sendo  $\Delta$  o operador diferença.

Uma suposição do modelo é que os erros  $\varepsilon_t^i$  não sejam auto-correlacionados. Quando isso acontece, os resíduos diferenciados ( $\hat{\varepsilon}_t^i - \hat{\varepsilon}_{t-1}^i$ ) deverão apresentar auto-correlação negativa de primeira ordem e não apresentar auto-correlação de segunda ordem. Ou seja, os coeficientes autoregressivos AR(1) deverão ser significantes e negativos, e os coeficientes AR(2) deverão ser não significativos (ver ARELLANO, 2003). Os resultados dos testes mencionados encontram-se na Tabela 1; tais resultados não contrariam a suposição de ausência de auto-correlação dos erros ( $p < 0,05$ ). A adequação dos instrumentos foi avaliada pelo teste de Sargan (ARELLANO, 2003; DOORNIK & HENDRY, 2001). Se os instrumentos são válidos, a hipótese nula de adequação dos instrumentos não deve ser rejeitada. Não há evidências de inadequação dos instrumentos em nenhum dos modelos (Tabela 1).

**Tabela 1: Estatísticas dos testes de raiz unitária, auto-correlação dos resíduos diferenciados ( $e_t^i - e_{t-1}^i$ ) e do teste de Sargan ( $p$  valores entre parênteses)**

|           | Raiz unitária      |                    | AR(1)             | AR(2)            | Sargan            |
|-----------|--------------------|--------------------|-------------------|------------------|-------------------|
|           | LLC                | ADF                |                   |                  |                   |
| Empresa 1 | -9,76<br>(<0,001)  | 313,94<br>(<0,001) | -4,02<br>(<0,001) | 0,51<br>(0,609)  | 49,06<br>(>0,999) |
| Empresa 2 | -9,74<br>(<0,001)  | 199,62<br>(<0,001) | -4,07<br>(<0,001) | -0,66<br>(0,508) | 50,60<br>(>0,999) |
| Empresa 3 | -53,87<br>(<0,001) | 2488,43<br>(0,001) | -4,53<br>(<0,001) | <0,01<br>(0,997) | 50,31<br>(>0,999) |
| Empresa 4 | -3,89<br>(<0,001)  | 172,64<br>(<0,001) | -5,24<br>(<0,001) | 1,18<br>(0,238)  | 47,14<br>(>0,999) |
| Empresa 5 | -12,41<br>(<0,001) | 346,03<br>(<0,001) | -2,65<br>(0,008)  | -0,05<br>(0,960) | 48,61<br>(>0,999) |

Na Tabela 2 são apresentadas as estimativas dos parâmetros das curvas de reação para cada empresa (coluna), incluindo os efeitos dos preços próprios, dos preços dos concorrentes e

da taxa Selic. As colunas da tabela indicam as estimativas dos parâmetros de cada um dos cinco modelos. Em todas as empresas, os preços reagem positivamente aos seus próprios preços defasados, o que se alinha à idéia, discutida anteriormente, de que a precificação das firmas pode ser, em parte, resultado de dinâmicas específicas às mesmas (por exemplo, uma tendência de aumento de custos das firmas). O efeito dos competidores sobre a precificação de uma empresa apresenta resultados mistos. Em alguns casos (como, por exemplo, a empresa 1 reagindo aos preços das empresa 2), o efeito do preço do concorrente é positivo, o que é alinhado às nossas expectativas discutidas anteriormente. Em outros casos (como, por exemplo, a empresa 5 reagindo aos preços das empresa 2), o efeito é negativo. Uma explicação para a existência de efeitos negativos dos preços dos competidores é uma possível multicolinearidade entre os preços das firmas: se elas reagirem a uma tendência ou choque comum, então é possível que parte do efeito dos preços defasados dos competidores já esteja incorporado no próprio preço da firma, ou até mesmo das outras firmas incluídas no modelo. Outra explicação possível é que a reação das empresas à variação de preços das concorrentes não é a mesma em todas as regiões; isso exigiria ajustar um modelo para cada região ou um modelo que permitisse que cada região tivesse seu conjunto de parâmetros. Na seção de conclusão do estudo, apresentamos algumas indicações de melhoria do modelo nesta linha.

**Tabela 2: Estimativa dos parâmetros do modelo (erros-padrão entre parênteses)**

| Efeito     | Modelo de curva de reação para a |                     |                    |                     |                     |
|------------|----------------------------------|---------------------|--------------------|---------------------|---------------------|
|            | Empresa 1                        | Empresa 2           | Empresa 3          | Empresa 4           | Empresa 5           |
| Empresa 1  | 0,349**<br>(0,058)               | -0,181**<br>(0,049) | -0,087*<br>(0,041) | 0,056<br>(0,054)    | -0,119**<br>(0,025) |
| Empresa 2  | 0,154*<br>(0,064)                | 0,346**<br>(0,058)  | 0,050<br>(0,053)   | 0,061<br>(0,056)    | -0,094**<br>(0,035) |
| Empresa 3  | -0,242*<br>(0,099)               | -0,111<br>(0,080)   | 0,610**<br>(0,065) | -0,126<br>(0,072)   | -0,038<br>(0,040)   |
| Empresa 4  | 0,086<br>(0,080)                 | -0,057<br>(0,061)   | -0,080<br>(0,048)  | 0,573**<br>(0,059)  | -0,041<br>(0,026)   |
| Empresa 5  | -0,187<br>(0,105)                | -0,220<br>(0,130)   | -0,004<br>(0,073)  | -0,166<br>(0,134)   | 0,551**<br>(0,088)  |
| Taxa Selic | -76,67<br>(50,25)                | 165,01**<br>(32,20) | 30,70<br>(34,99)   | 251,59**<br>(35,05) | -17,22<br>(26,42)   |

\*  $p < 0,05$  \*\*  $p < 0,01$

### Aplicação de Análise de Redes para Avaliar Reações Competitivas

Uma melhor visualização conjunta das reações competitivas pode ser obtida por meio de técnicas de análise de redes (WASSERMAN & FAUST, 1994). Para um conjunto de  $n$  firmas, a *matriz de reação* pode ser definida como uma matriz  $n \times n$  sendo que a célula  $ij$  inclui a mudança esperada de preços da firma  $i$  em resposta ao acréscimo de uma unidade monetária no preço da firma  $j$ . Ou seja, cada célula  $ij$  corresponde ao parâmetro  $\beta_i^j$  estimado pela regressão (5); cada linha da matriz corresponde aos parâmetros da curva de reação de uma determinada firma  $i$ , sendo a célula da diagonal o parâmetro referente a como a firma reage a mudanças passadas no seu próprio preço ( $\beta_i^i$ ). Se o parâmetro é não significativo, por

definição iguala-se a célula equivalente na matriz a zero.<sup>5</sup> A Tabela 3 apresenta a matriz de reação resultante dos parâmetros obtidos na Tabela 2.

**Tabela 3: Matriz de reação resultante dos parâmetros estimados das curvas de reação  
(ver Tabela 2)**

|           | Empresa 1 | Empresa 2 | Empresa 3 | Empresa 4 | Empresa 5 |
|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Empresa 1 | 0,349     | 0,154     | -0,242    | 0,000     | 0,000     |
| Empresa 2 | -0,181    | 0,346     | 0,000     | 0,000     | 0,000     |
| Empresa 3 | -0,087    | 0,000     | 0,610     | 0,000     | 0,000     |
| Empresa 4 | 0,000     | 0,000     | 0,000     | 0,573     | 0,000     |
| Empresa 5 | -0,119    | -0,094    | 0,000     | 0,000     | 0,551     |

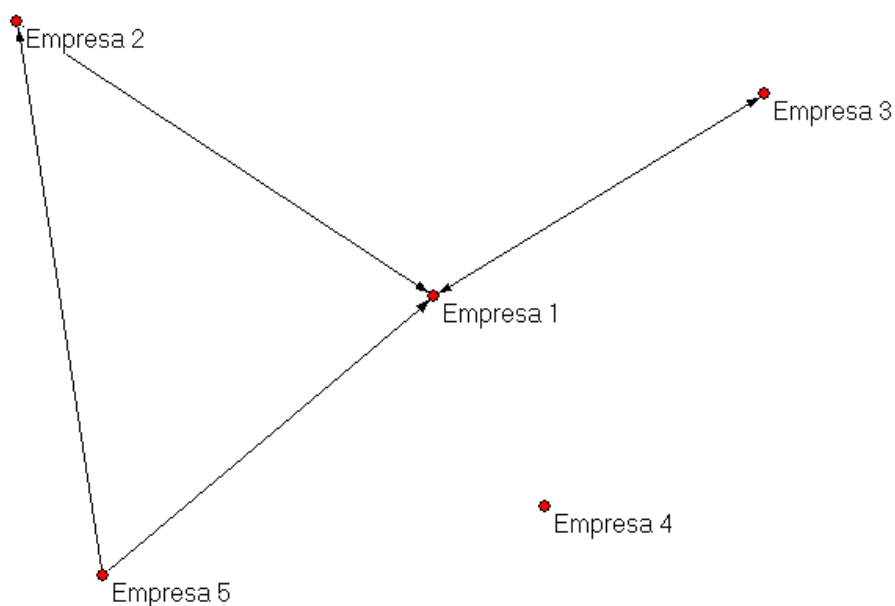
Esta matriz envolve relações *direccionais*, pois pode apresentar parâmetros diferentes dependendo se a firma  $i$  está reagindo aos preços das firma  $j$ , ou a firma  $j$  está reagindo aos preços das firma  $i$ . Não há, *a priori*, razão para exista simetria nestes padrões de reação. Se uma firma  $j$  reage significativamente aos preços escolhidos no período anterior pela firma  $i$ , então por convenção utiliza-se a notação direcional  $j \rightarrow i$ . Isto permite construir um gráfico (rede) com base na matriz de reação, sendo que os *nós* da rede seriam as  $n$  firmas envolvidas na análise, e os *laços* entre os nós seria feita com base nos padrões de reação. Se uma firma  $j$  reage aos preços da firma  $i$ , então cria-se uma seta indo de  $j$  para  $i$ . Se ambas as firmas reagem aos preços uma da outra, então a seta é bidirecional. Se o efeito não é significativo, então não

---

<sup>5</sup> Uma alternativa para a construção dessa matriz seria estimar novos modelos excluindo-se as empresas que não apresentaram relação significativa com outras firmas. Porém, como nesta aplicação importa apenas a significância do efeito e não sua magnitude, isso não se mostra necessário.

há conexão entre as firmas. A Figura 1 ilustra este tipo de representação de rede com base na matriz de reação apresentada na Tabela 3.

**Figura 1: Rede descrevendo padrões de interação competitiva com base na matriz de reação apresentada na Tabela 3**



Observa-se na figura que a empresa 1 apresenta um maior número de setas indo em direção à mesma. Isto indica que muitos competidores seguem variações de preços passadas desta firma. Logo, trata-se provavelmente de uma firma que lidera mudanças de preços entre as empresas incluídas nesta amostra. A empresa 5, por sua vez, parece ser mais uma seguidora de preços, pois efetivamente segue mudanças efetuadas pelas empresas 1 e 2. A empresa 4 aparentemente não reage a mudanças efetuadas pelos competidores, somente a



variações de seus próprios preços passados; no jargão de análise de redes, trata-se de um ator “isolado”. Desta forma, a representação gráfica da rede de reações competitivas, com base na matriz de reação, permite uma análise geral dos padrões de interação estratégica obtidos a partir de informações geradas por sistemas de IC. Com base nesta análise, uma firma pode inferir, por exemplo, quais firmas devem reagir a possíveis mudanças de preços efetuadas pela mesma. Este tipo de informação é crucial, por exemplo, para avaliar os impactos de uma política de elevação de preços, que pode precipitar diferentes padrões de reações dos competidores.

## CONCLUSÕES

Este estudo procurou ilustrar a aplicação de métodos quantitativos para a análise de dados provenientes de sistemas de IC. Focando especificamente em decisões de curto prazo – notadamente, como firmas mudam seus preços em função das mudanças efetuadas por competidores – o estudo apresentou duas técnicas complementares. Primeiro, utilizaram-se técnicas de estimação de painel dinâmico para se avaliar como firmas mudam seus preços em resposta aos preços passados dos competidores, sendo os preços observados em diversos mercados (regiões). Segundo, com base nos resultados desta estimação, utilizaram-se técnicas de análise de redes para se avaliar, de uma forma sistêmica, como se dão os padrões de interação competitiva na indústria: por exemplo, quais as firmas que mais seguem outras empresas no seu processo de precificação, e quais firmas são seguidas (isto é, são líderes) neste processo.

Trata-se, entretanto, de um estudo preliminar que abre espaço para diversas linhas de pesquisa futuras. O foco do estudo em decisões de curto prazo, obviamente, deixa uma lacuna acerca das possíveis técnicas que poderiam ser utilizadas para modelar outros tipos de decisão

associadas a sistemas de IC. Por exemplo, uma empresa pode querer prever quais firmas devem entrar em determinadas regiões e quando elas devem entrar. Como frisado anteriormente, e exemplificado neste estudo, o primeiro passo é modelar o tipo de interação estratégica envolvida e quais as variáveis determinantes da escolha de entrada. É razoável supor que firmas irão ter diferentes custos de entrada em diferentes mercados; neste sentido, uma variável que poderia ser coletada e utilizada para prever este processo seria, por exemplo, quão adjacente é o novo mercado dos mercados atuais explorados pela firma, tanto em termos geográficos (distância) quanto tecnológicos (competências requeridas para explorar o novo mercado). Se a decisão de entrada for uma variável dicotômica (entra ou não entra em determinado período), poderão ser usados modelos com variável dependente limitada para se analisar padrões de entrada das firmas e efetuar previsões (ver, por exemplo, MADDALA, 1983).

Se o objetivo for analisar reações de preços, podem também ser utilizadas outras técnicas para refinar os procedimentos descritos no estudo. Por exemplo, podem ser utilizados modelos de estimação *hierárquica* para analisar como os coeficientes de resposta às mudança de preços dos competidores poderiam variar de acordo com cada região ou mercado (ver, por exemplo, SNIJDERS & BOSKER, 1999). Neste caso, se existirem  $K$  regiões, será então estimado um vetor de coeficientes de resposta  $\beta_{i1}^i, \beta_{i2}^i, \dots, \beta_{iK}^i$  indicando como a firma  $i$  responde às variações de preços da firma  $j$  em cada região. Obviamente, para a estimação de tal modelo serão necessárias séries temporais suficientemente longas para cada região onde as firmas estão operando conjuntamente. Um outro possível refinamento das técnicas apresentadas aqui é estimar as curvas de reação das firmas *simultaneamente*. Isto porque é provável que os erros associados à estimação de cada curva,  $e_t^i$ , sejam correlacionados entre as

firmas – devido, por exemplo, a choques de mercado que afetam conjuntamente as empresas e as fazem alterar os preços de uma forma mais ou menos alinhada. Técnicas de estimação de painel dinâmico envolvendo regressões múltiplas já começam a estar disponíveis (ALONSO-BORREGO & ARELLANO, 1999).

Seja qual for o foco do análise, há um amplo espaço para se criar e disseminar técnicas de modelagem de decisões a partir de sistemas de IC. A crescente quantidade de dados disponíveis às empresas a respeito de tendências de mercado e competidores implica que a obtenção de informações pode não mais ser um aspecto diferenciador. A maior lacuna parece estar associada à necessidade de se criar procedimentos de análise que permitam converter informações em decisões que efetivamente resultem em vantagens competitivas.

## REFERÊNCIAS

- ALONSO-BORREGO, César; ARELLANO, Manuel. Symmetrically normalized instrumental-variable estimation using panel data. **Journal of Business & Economics Statistics**, v 17, n. 1, 36-49, 1999.
- ARELLANO, Manuel. **Panel Data Econometrics**. New York: Oxford University Press, 231 p, 2003.
- ARELLANO, Manuel; BOND, Stephen. Some testes of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equations”. **Review of Economics Studies**, v. 58, 277-297, 1991.
- ARELLANO, Manuel; BOVER, Olympia. “Another look at the instrumental variable estimation of error-components models”. **Journal of Econometrics**, v. 68, 29-51, 1995.
- CHOI, I. Unit root tests for panel data. **Journal of International Money and Finance**. v. 20, 249-272. 2001.

- COTTERILL, Ronald W.; PUTSIS Jr., WILLIAM P.; DHAR, Ravi. “Assessing the competitive interaction between private labels and national brands” **Journal of Business**, v. 73, 109-137, 2000.
- DOORNIK, Jurgen A.; ARELLANO, Manuel; BOND, Stephen. Panel data estimation using DPD for Ox. Disponível em < <http://www.nuff.ox.ac.uk/Users/Doornik/papers/dpd.pdf>>. Acesso em 18 out. 2004).
- DOORNIK, Jurgen A.; HENDRY, David, F. **Econometric Modelling Using PcGive**, vol III. London: Timberlake Consultants Press, 2001.
- ECONOMIDES, Nicolas. Quality variations in the circular model of variety-differentiated products. **Regional Science and Urban Economics**, v. 23, 235-257.
- FUDENBERG, Drew; LEVINE, David K. **The Theory of Learning in Games**. Cambridge: MIT Press, 1999, 276 p.
- KAHANER, Larry. **Competitive intelligence**: how to gather, analyze, and use information to move your business to the top. New York: Touchstone, 1996. 300 p.
- KELLEY, W. **Marketing Intelligence**: how to gather, analyse and use information to move your business to top. New York: Touchstone, 1996. 300p.
- LEVIN, A.; LIN, C. F.; CHU, C. Unit root tests in panel data: asymptotic and finite-sample properties. **Journal of Econometrics**, v. 108, 1-24. 2002
- MADDALA, G. S. **Limited-dependent and Qualitative Variables in Econometrics**. Cambridge: Cambridge University Press, 1983, 401 p.
- MADDALA, G. S.; WU, S. A comparative study of unit root tests with panel data and a simple new test. **Oxford Bulletin of Economics and Statistics**, v. 61, 631-652, 1999.
- MARCO, Sueli A. Inteligência Competitiva: definições e contextualização. Campinas: **Revista Transição do Departamento de Pós-Graduação de Biblioteconomia**,

- PUC-Campinas, vol 11, n. 2, maio-agosto 1999, p.95-102. Disponível em: <<http://www.abraic.org.br>>. Acesso em: 27 out. 2004.
- MILLER, Jerry P.; **Business Intelligence Braintrust**. O milênio da inteligência competitiva. Porto Alegre: Bookman, 2002. 293 p.
- PORTER, Michael E. **Competitive strategy**: techniques for analyzing industries and competitors. New York: Free Press, 1980. 396 p.
- ROY, Abhik; HANSENS, Dominique M.; RAJU, Jagmohan S. Competitive pricing by a price leader. **Management Science**, v. 40, n. 7, 809-823, 1994.
- SLADE, Margaret E. Vancouver's gasoline-price wars: an empirical exercise in uncovering dynamic supergame strategies. **Review of Economic Studies**, v. 59, 257-276, 1992.
- SNIJDERS, Tom A. B. e BOSKER, Roel J. **Multilevel analysis**: an introduction to basic and advanced multilevel modeling. London: SAGE Publications, 1999, 266 p.
- STEEKAMP, Jan-Benedict E. M.; NIJS, Vincent R.; HANSENS, Dominique M.; DEKIMPE, Marnik G. Competitive reactions and the cross-sales effects of advertising and promotion. *Working paper*, Erasmus Research Institute of Management, Rotterdam School of Management, Rotterdam, 2002.
- WARREN, Kim. **Competitive strategy dynamics**. Chichester: Wiley, 2002. 330 p.
- WASSERMAN S. & Faust, K.. **Social network analysis**. Cambridge: Cambridge University Press, 1994.