

# ARQUIVO 3

## SUCESSO E FRACASSO DOS JOGOS EMPRESARIAIS

**"Todos os Jogos Empresariais têm a finalidade de criar um ambiente o mais próximo possível do mundo real. Um jogo de sucesso é aquele que ajuda seus participantes a compreenderem como suas decisões afetam o mercado e como as decisões do mercado podem afetá-los"**

### Introdução

Os Jogos Empresariais tornaram-se uma das mais importantes ferramentas no ensino de estratégias de mercado em vários programas de Educação para Executivos. Entretanto, ao examinarmos mais detalhadamente estes jogos, descobrimos sua falta de operacionalidade. A razão para tal reside no fato de que a principal particularidade do mercado é posta de lado, i.e., *a informação assimétrica do mercado*.

Durante as duas últimas décadas, os economistas tentaram resolver este problema. Tem havido uma intensa pesquisa sobre a Teoria dos

Jogos, especialmente como a informação entra no jogo. Essa nova teoria, desenvolvida durante o período acima mencionado, influenciou o modo como os economistas vêem o mercado. A Economia Industrial e a Teoria Microeconômica foram tão profundamente afetadas por esta revolução que atualmente não há como se fazer pesquisa nestes campos sem usar este novo modo de tratar o assunto.

Junto com esta revolução, a teoria do mercado competitivo e a análise do seu equilíbrio sofreram ainda outra transformação devido, em

### Informação Simétrica do Mercado

Todos os Jogos Empresariais têm a finalidade de criar um ambiente o mais próximo possível

do mundo real. Um jogo de sucesso é aquele que ajuda seus participantes a compreenderem como suas

parte, à teoria dos jogos. Todas as conclusões baseadas na informação simétrica do mercado tornaram-se extremamente limitadas para a compreensão do mundo real. Estes modelos, ao invés de simplificar os mercados<sup>2</sup>, estão distorcendo as interações com o mundo real, excluindo da análise todas as peculiaridades do mercado.

A correta compreensão desse fato é extremamente importante mesmo apesar da maioria dos Jogos Empresariais não considerarem este fato. É o propósito deste texto analisar as implicações em não se adotar a hipótese da informação assimétrica no contexto de um jogo empresarial. O item dois lida com esta análise. O item três discute a riqueza das situações criadas, adotando-se essa hipótese. O item quatro apresenta a nossa pesquisa em desenvolver um programa de Jogos Empresariais para o comércio varejista, incorporando a hipótese da informação assimétrica.

decisões afetam o mercado e como as decisões do mercado<sup>3</sup> podem afetá-los. Este fato é vital para to-

\* Mestre em Economia e Professor do Departamento de Economia da FCG/UNA.

<sup>1</sup> Trabalho apresentado à Federação Varejista Nacional e à Universidade Ryerson.

<sup>2</sup> Como esperávamos acontecer.

<sup>3</sup> O mercado inclui seus competidores, consumidores e propaganda.



delas não conhece toda a informação no conjunto de informações do jogo e a outra o conhece. A empresa A não tem informação sobre a distribuição do preço máximo no mercado<sup>4</sup>.

ca, ou para um jogo com um leiloeiro, mas não corresponde a um equilíbrio estável para um jogo assimétrico, de acordo com o conceito de perfeição de Selten.

No mundo real, esta informação é facilmente interpretada do mercado. Todas as empresas podem compreendê-la corretamente ao observar sua localização e os consumidores que vivem na vizinhança. Mas esta informação é negligenciada pela maioria dos Jogos Empresariais que são baseados na existência de um leiloeiro<sup>5</sup> e informação simétrica. Na realidade, esta é a verdadeira deficiência da maioria dos Jogos Empresariais.

A melhor estratégia para a empresa A é tomar o menor preço possível, de acordo com a sua estrutura de custo. Esta estratégia é coerente com o princípio de melhor resultado, mas não implica no lucro máximo, que é a estratégia do equilíbrio - de acordo com a terminologia da Teoria dos Jogos. Esta estratégia é o Equilíbrio de Nash para um jogo com informação simétrica

*racionalidade* entra no jogo. E então, o vetor de equilíbrio dependerá de como os jogadores interpretam a informação do jogo. A racionalidade dos jogadores está intrinsecamente associada ao princípio de maximização, à escolha preferencial do consumidor. Desta forma, os jogadores não podem violar certos princípios da teoria do comportamento do consumidor.

Na realidade, tais restrições não

existem porque estes princípios deveriam ser coerentes com as atitudes dos jogadores. Há dois axiomas muito importantes. A máxima, *mais é melhor do que menos*, significando que os jogadores escolherão a melhor posição no jogo se esta possibilidade existe. Este conceito é chamado de equilíbrio de Nash, de acordo com a literatura da Teoria dos Jogos. E o segundo é o axioma da indiferença entre as posições, i.e. *os jogadores não mu-*

dos os jogadores e será adequada a estes no mundo real.

Se você compreende como o conjunto de informações do seu mercado é distribuído, você provavelmente terá um *planejamento tático* de sua empresa completamente diferente. Para ilustrar este fato, pode-se imaginar um mercado com apenas duas empresas onde uma

## O Aspecto do Equilíbrio

O desempenho do jogo é medido pela taxa de crescimento de certas variáveis, tais como: lucro, estoque e investimento. Este conceito de equilíbrio não é prejudicial para jogos não estratégicos<sup>6</sup>, i.e. jogos com apenas dois jogadores, um jogando contra o computador. Entretanto, é drástico para jogos com muitos jogadores<sup>7</sup> e onde o computador não joga.

O problema surge do fato de que a

<sup>4</sup> Esta distribuição é uma função do preço máximo pago pelo consumidor e o orçamento do consumidor.

<sup>5</sup> O mesmo princípio adotado por Wabras no século passado.

<sup>6</sup> Na realidade, todos os jogos são jogos de estratégia, esta distinção é apenas para salientar o aspecto interativo de alguns jogos.

<sup>7</sup> Jogos estratégicos.

darão as ações se ambas as situações apresentam os mesmos resultados<sup>8</sup>.

Acrescentando às ações restritivas dos jogadores, o aspecto matemático do jogo é simplificado porque estamos lidando com funções côncavas e conjuntos convexos. O apêndice matemático A fará um

### Estratégias dos Jogadores

O modo como a informação flui dentro do jogo muda completamente a análise do jogo. Não há possibilidade de se avaliar o desempenho dos jogadores individualmente nem de conferir se estes agiram corretamente durante o jogo. Por exemplo, o jogador A deparou com a situação de escolher um preço para o seu produto,  $P_1 < P_2$ , se ele escolheu  $P_2$  ele poderá vender tudo que desejar, supondo que o outro jogador escolheu um preço maior do que  $P_2$ . Se ele escolheu  $P_1$  ele poderá ter vendido

$$D_A = TD - \sum_{i \neq A} P_j^i \cdot D_i, \text{ para}$$

### Informação de Mercado

Até agora, o único ponto analisado foi quanto às estratégias dos jogadores e nada foi mencionado quanto ao comportamento do mercado, i.e. como os consumidores se comportam no mercado. A falta de informação no mercado é responsável por todas as diferentes estratégias adotadas pelos

apanhado de importantes resultados da Microeconomia para modelar as preferências dos consumidores.

A maneira adequada de considerar o conjunto de informações, o vetor de equilíbrio ou os múltiplos equilíbrios e os vetores estratégicos dos jogadores poderá mudar completa-

todo  $P_j < P_1$ . Onde TD = Demanda Total.

A melhor resposta para o jogador A, é a função que toma como argumento o conjunto de informações. Para um jogo de informação simétrica com a presença de um leiloeiro, a melhor estratégia é escolher  $P_2$  durante todo o jogo. Mas, se o jogador A está jogando um jogo com informação assimétrica, ou informação incompleta<sup>9</sup> ele poderá escolher  $P_1$  até o ponto de receber lucros decrescentes e então escolher  $P_2$ , ou ele poderia usar

jogadores durante o jogo. A impossibilidade de coletar toda a informação, todos os preços atuais, leva o consumidor a reagir de acordo com certas expectativas que possuem quanto qual seria o preço justo. Estas expectativas dão a possibilidade para as empresas no mer-

mente. E a consciência deste fato não permite a análise baseada num vetor de equilíbrio errôneo. Este aspecto é bastante relevante uma vez que os Jogos Empresariais são usados principalmente com fins educacionais. Uma escolha errônea do vetor de equilíbrio, levará os jogadores a adotar um resultado errôneo no mercado real.

uma estratégia mista, maximizando seus resultados. No jogo, a correta interpretação do tipo de informação determinará o vetor de equilíbrio, e somente a seguir poderemos analisar o vetor de movimento de cada jogador. Resumindo, quando os jogadores se deparam com um jogo com informação simétrica, o melhor vetor de resposta não pode ser considerado como um vetor de equilíbrio para um jogo com informação assimétrica<sup>10</sup>. Esta suposição invalidaria completamente a finalidade do jogo.

cado majorar seus preços acima de sua margem de custo.

O consumidor tem que resolver um problema de maximização<sup>11</sup>, sujeito a uma limitação a respeito dos preços escolhidos pelas diversas empresas do mercado. Mesmo apesar de não poderem coletar e com-

<sup>8</sup> Este axioma é muito usado na seleção de portfólio.

<sup>9</sup> Se o jogador A for um jogador Bayesiano.

<sup>10</sup> Nem mesmo para um jogo mais simples como um de informação incompleta.

<sup>11</sup> Veja apêndice A.2 para apresentação matemática do problema.

parar todos os preços estes devem escolher onde comprar, estabelecendo um raio de ações. Este raio de atuação estuda todos os pontos no seu conjunto de ações, considerando a falta de informação, uma possível estratégia para o consumidor, poderia ser:

Expectativas dos limites de preço:

$$[\alpha, \beta]$$

Função de Estratégia:

$$\text{ação} = \begin{cases} P_j > \beta, \\ P_j = \beta, \\ P_j < \beta, \\ P_j \leq \alpha, \end{cases}$$

Agora o consumidor age para resolver seu problema de maximização. Ele possui uma função de utilidade sujeita a algumas restrições - um problema clássico de melhor

*resultado.* Enquanto ele está escolhendo suas ações, o mercado flutua de acordo com diferentes caminhos estratégicos escolhidos pelos jogadores. Como acima mencionado, a variedade dos caminhos, e conseqüentemente a riqueza do jogo reside nas interações das expectativas do mercado e as expectativas dos jogadores quanto ao comportamento dos consumidores.

### Jogos Empresariais com Informação Assimétrica

O último item foi devotado à compreensão das limitações dos jogos empresariais tradicionais e indicou sérios problemas de negligenciar algumas especificações do mercado, i.e. as expectativas dos jogadores, o comportamento dos consumidores e o conjunto de informações. Este item explora algumas vantagens em adotar esta hipótese, especialmente quanto à formação de expectativa.

Durante os últimos vinte anos, a teoria econômica passou por uma grande transformação no seu modo de ver e modelar o mercado. A ênfase não está tanto no aspecto de equilíbrio quanto era antes - os economistas estudaram o aspecto de equilíbrio de uma economia e co-

mo atingi-lo, baseados na premissa de que a economia o atingirá de alguma forma. Este ponto de vista é muito limitado para descrever o mundo real, especialmente porque o problema principal a ser estudado é o próprio caminho do equilíbrio. É interessante notar que alguns modelos dinâmicos nem ao menos tem um ponto de equilíbrio, como é o caso estudado pela *Teoria do Caos*<sup>12</sup>, onde o sistema possui um fator de atração estranho ao invés de um ponto de equilíbrio.

Atualmente, os economistas estão mais interessados em saber quais as forças que podem afastar a economia de seu curso. Uma grande descoberta do final da década de 60 e início da década de 70 foi a

hipótese das expectativas racionais, enquanto na década de 80 foi o desenvolvimento da Teoria dos Jogos.

Os modelos de informação assimétrica influenciaram muitos economistas, e as conclusões tiradas por estes ultrapassaram todos os modelos convencionais do passado. Por esta razão os Jogos Empresariais têm de aderir a essa evolução em breve. Duas importantes assimetrias dizem respeito ao *comportamento dos consumidores* e o *caminho estratégico dos jogadores*. Ambos influenciaram o jogo de modos diferentes, o primeiro já foi antes analisado, e o segundo será estudado neste item.

### O Caminho Estratégico dos Jogadores

Os conjuntos de informação variam de empresa para empresa na vida real. Isto é principalmente devido às despesas com os consultores empresariais e a pesquisa. Estas diferenças são respon-

sáveis por grandes variações nas ações dos jogadores. Todos os jogadores estão enfrentando os mesmos problemas em maximizar seus lucros finais, mas as diferen-

ças na informação leva-os a diferentes caminhos.

Um resultado importante da macroeconomia é que as expectativas dos empreendedores são grandemente

<sup>12</sup> Abordaremos o assunto em outra oportunidade.

responsáveis por parte da flutuação na economia. Esta flutuação deveria ser considerada endógena para cada modelo de ciclo econômico ou dos negócios para poder prever corretamente a tendência da economia. Este resultado é muito importante para avaliar corretamente a influência da informação no curso do jogo. As políticas governamentais afetam o modo como as firmas se adaptam ao mercado, e as expectativas das empresas mudam suas decisões de investimento e, conseqüentemente, afetam as políticas dos governos.

A mínima diferença nas expectativas pode criar um jogo completamente diferente - esta foi uma das mais importantes descobertas da

*Teoria Dinâmica Não-linear*. De fato, este aspecto está presente em qualquer sistema dinâmico. A condição inicial<sup>13</sup> foi descoberta por Henri Poincaré. Entretanto, somente nos anos 70 os cientistas estudaram este fenômeno. Esta descoberta é muito importante para modelar os Jogos Empresariais, principalmente porque estes jogos têm um alto grau de interconexões e simultaneidade. Um modelo dinâmico que dá suporte a qualquer jogo deve considerar tantas relações quanto possível, se a finalidade é alcançar as especificações do mercado. A estrutura do jogo dependerá de decisões dos analistas que criam os modelos sob o papel representado pela informação.

A condição inicial de sensibilidade do modelo é muito útil para criar um cenário diferente para o jogo. Cada conjunto de expectativas estará relacionado com um novo caminho para os jogadores. E, cada alteração de ação alterará também, as expectativas dos jogadores, criando um vetor estratégico diferente para tais alterações. Assim, um dos grandes problemas de todos os Jogos Empresariais estará resolvido. Estas variações de cenário criadas pelo *jogo básico* são diferentes para cada novo jogo. Estas variações de cenário permitirão ao mesmo estudante jogar o jogo indefinidamente. Sem dúvida, ele estará encarando um novo jogo cada vez que jogá-lo.

### Simulador Empresarial

**E**ste item descreverá algumas de nossas experiências em modelar jogos empresariais com diferentes conjuntos de informa-

ção. A indústria varejista tem uma grande vantagem sobre outros setores da economia pela sua simplicidade de ser modelada.

A análise de custo neste caso é muito mais fácil quando comparada com a análise do custo industrial.

#### O Jogo

**O** Simulador do Mercado Varejista é um programa concebido para funcionar em qualquer protocolo de rede, com um micro-computador central e vários outros terminais, um para cada grupo - ou

empresa. O jogo acontece numa cidade imaginária com três diferentes tipos de pessoas morando lá. O computador inicia o jogo através de uma função conjunta de probabilidades, que coloca cada empresa numa rua diferente da cidade

imaginária. Dependendo da região da cidade, os consumidores terão diferentes hábitos e perfis, levando cada empresa a experimentar um ambiente diferente. Entretanto, eles estão jogando na mesma cidade.

<sup>13</sup> Ou a condição limite.

Os hábitos dos consumidores são modelados usando-se distintas Funções de Utilidade. E o modo como os consumidores respondem às alterações do ambiente são diferentes para cada classe social. As empresas são competidoras porque os consumidores podem comprar em quaisquer das empresas da cidade e apenas dois produtos são oferecidos. Há algumas variáveis que controlam o comportamento dos consumidores. Por exemplo, é dada preferência para as empresas vizinhas.

Nem todos os jogadores<sup>14</sup> sabem ao certo os parâmetros do jogo e quanto mais informação obtiverem sobre estes parâmetros, melhor para decidir seus próximos passos.

### O Modelo

O modelo desenvolvido é um Modelo Dinâmico Não-linear com 50 equações e 80 variáveis. Algumas variáveis aleatórias criam os diferentes cenários para cada jogo. O jogo consiste de diversos módulos: as empresas, o mercado, o governo, os fornecedores e o mercado externo. Todos esses módulos interagem entre si durante o jogo.

Esta incerteza permite aos professores analisarem o vetor estratégico dos jogadores, de acordo com seu conjunto de informações. Essa situação é necessária para criar a assimetria<sup>15</sup> do jogo.

Cada jogador tem que controlar 40 variáveis, incluindo algumas qualitativas como as qualificações do pessoal de serviço. Outra característica importante é o hábito do consumidor. Este pode variar ao longo do jogo, mas as mudanças partem de uma equação dinâmica que também cria a seqüência de alterações, impedindo que o professor altere drasticamente o cenário do jogo, quebrando a lei que rege as suas etapas.

O módulo empresarial é o único controlável pelo jogadores. Aqui os jogadores definirão os valores para todas as variáveis estratégicas para suas empresas. Uma função de distribuição de probabilidade escolhe os valores para todas as variáveis do jogo. Esta forma de iniciar o jogo cria todas as diferenças entre as empresas. A única limitação é que nenhuma empresa pode ser o do-

Estas mudanças são tão sutis que provavelmente serão percebidas somente por alguns jogadores ou talvez por nenhum deles, privilegiando aqueles jogadores que as percebem antes dos outros. Este fenômeno é conhecido na literatura do caos como o *efeito borboleta*.

Durante o jogo, os jogadores podem pedir consultoria em muitas áreas, mercadológica, finanças, propaganda e organizacional. Esta consultoria, pela qual ele tem de pagar pode aumentar o conjunto de informação para o jogo. Os jogadores têm de analisar o custo da informação e como podem transformá-la numa vantagem comparativa sobre seus competidores.

bro da menor delas. É necessária esta restrição para a função de distribuição de probabilidade porque poder demasiado para apenas uma das empresas pode destruir a dinâmica do jogo<sup>16</sup>.

Mas as diferenças de tamanho podem ser muito valiosas para os jogadores. É importante lembrar que este jogo não possui um vencedor

<sup>14</sup> Os jogadores são usados alternativamente com as firmas.

<sup>15</sup> O apêndice B desenvolverá a análise básica da Teoria dos Jogos de informação assimétrica, especialmente quanto ao aspecto do equilíbrio.

<sup>16</sup> A firma poderosa pode destruir as outras firmas como poucas interações.

no sentido comum, porque você está jogando um jogo estratégico e não “compra a parte de seus competidores”<sup>17</sup>. Os jogadores podem comprar informações de uma empresa de consultoria ou fazer pesquisa num mercado estrangeiro ou mesmo analisar corretamente as alterações do mercado, mantendo-se a par das notícias dos jornais.

O jornal é escrito de acordo com as alterações do mercado criado pelo programa de computador. E as notícias são elaboradas de modo a mostrar um sinal claro para os jogadores. A intenção é de que cada jogador lerá as manchetes, mas apenas pouco dentre eles lerá as entre-linhas.

O modelo Pós-Keynesiano para o Governo é controlado pelo professor. Neste modelo ele poderá escolher a política a curto prazo, a fim de estabilizar a economia. As variáveis sob o controle do governo podem ser manipuladas para criar políticas monetárias e fiscais.

Cada nova política tem que ser anunciada de antemão nas notícias. O governo também controla o setor externo. Este pode escolher tanto abrir a economia quanto aplicar algumas regras de protecionismo para o mercado.

O próximo módulo é chamado “Os Fornecedores”. O jogo possui três fornecedores, cada um com uma característica diferente, p.e. distância do mercado, produção, preços e facilidade de entrega. O limite da produção faz com que todos os jogadores possuam diferentes custos, e sua habilidade em negociar fará com que tenham diferentes termos de pagamento também. Esta situação é muito importante porque a quantidade comprada e negociada se torna parte de seu planejamento estratégico.

O mercado é onde os consumidores estão situados e onde o Simulador avalia o impacto de cada movimentação no local da demanda e nas outras empresas. A avaliação

correta desse impacto sobre as empresas pode levar os jogadores a interpretar o mercado e ajustar suas empresas para suas próximas jogadas. O último módulo, o setor exterior, inclui todos os competidores estrangeiros em potencial, pesquisa de novos produtos, novos fornecedores e novos mercados. Este módulo é controlado pelo professor. O professor decide sobre todas essas variáveis, dependendo de sua linha principal de ensino. Ele pode enfatizar a importância da perspectiva do mercado exterior, se o seu objetivo é ensinar a importância dos Acordos de Livre Comércio entre os países, como o NAFTA ou Mercosul. Ou ele pode eliminar o setor externo se a sua ênfase residir na luta para sua maior participação no mercado interno<sup>18</sup>.

O setor financeiro foi posto de lado porque o governo, através das políticas do Banco Central, pode afetar o jogo sem a necessidade desse setor intermediário.

<sup>17</sup> Estes tipos de jogos são muito comuns nos vídeos games, onde para cada ganhador há um perdedor. Num jogo estratégico, há situações onde preferível não entrar no guerrear do mercado do que fraudar. O desafio é identificar o momento oportuno para guerra e o momento inoportuno para fazê-lo.

<sup>18</sup> Segundo a linha de John Roberts e de Paul Milgrom.



## Conclusão

Este trabalho examina alguns avanços nas *estratégias de mercado* e mostra como acrescentá-las ao Programa Executivo. Apesar da complexidade matemática, esses avanços têm mostrado grande importância para todas as empresas varejistas que conhecem essa metodologia.

O Simulador é vantajoso para qualquer pessoa que estiver interessada em aplicar esses métodos em seus negócios e pode fazê-lo sem ter que aprender árduas fórmulas matemáticas. A Teoria do Caos tem se mostrado muito útil quanto à finalidade do jogo, especialmente porque toda equação caótica parece ser aleatória, e isto é bastante interessante, porque é possível substituir uma função de distribuição de probabilidade, que é aleatória, por uma nova função determinista que parece ser aleatória. Para os jogado-

dores é como estivessem jogando num modelo probabilístico. Para o professor é um modo de ensinar através de um jogo determinista, conhecendo exatamente as *trajetórias das variáveis*.

O papel representado pela informação pode agora ser modelado de uma maneira bem satisfatória, usando a Teoria dos Jogos. A análise correta da informação do mercado pode ser de grande importância na avaliação do planejamento estratégico da empresa para proceder à necessária correção de seu curso. O preço aplicado a cada firma é um ótimo sinal de seus custos e consequentemente útil para compreender o tipo de competidores que você tem. Esta compreensão é muito importante para decidir quais as reações que você terá no mercado. O *Paradoxo da Cadeia de Loja* é um exemplo muito interessante,

porque a interpretação errônea do mercado leva o titular a reagir de uma maneira completamente diferente a um novo concorrente que esta entrando no mercado. E uma ação errônea pode até afetar suas lojas em outros mercados.

Muitas outras vantagens científicas se farão presentes nas futuras versões do Simulador. As Redes Neurais se mostraram muito poderosas na análise Financeira, Seleção de Portfolio, Econometria e Macroeconomia. Apesar de seu desenvolvimento rudimentar, muitos modelos bem sucedidos foram criados e as pesquisas estão crescendo muito rapidamente. É nossa expectativa usar essas técnicas não apenas no Simulador para o Comércio Varejista, mas num Sistema de Apoio à Decisão, para ajudar o Executivo.

### A) A Teoria do Consumidor

Este apêndice coleta alguns resultados importantes da Teoria da escolha do consu-

midor. Todos os resultados apresentados aqui estão baseados em Kreps (1990).

Qualquer livro de Microeconomia pode ser usado neste assunto.

#### A.1) Preferência

*Suposição 1* As preferências são assimétricas:

Não há um par  $x$  e  $y$ , originado em  $X$ , o conjunto

de objetos, tal que  $x \succ y$  e  $y \succ x$ .

**Suposição 2:** As preferências são negativamente transitivas: se  $x \succ y$  então para qualquer 3º elemento  $z$ ,  $x \succ z$  e  $z \succ y$ , ou ambos.

**Suposição 3:** A função escolhida  $c$  satisfaz o axioma de Houthakkers da preferência revelada: se  $x$  e  $y$

têm continuidade tanto A como B, e se  $x \in c(A)$  e  $y \in c(B)$ , então  $x \in c(B)$  e  $y \in c(A)$ .

**A.2) A Maximização dos Consumidores**

**"E**scolha o pacote  $x$  que é o melhor de acordo com as preferências, sujeito à restrição de que o custo de  $x$  não é

maior do que a renda dos consumidores". Ou podemos afirmar isto como escolha  $x$  para maximizar  $U(x)$ , sujeito a

$p \cdot x \leq Y$  e  $x \geq 0$ . Onde  $U$  é a função de utilidade,  $p$  é o vetor de preço e  $Y$  é a renda dos consumidores.

**B) O Vetor e o Equilíbrio da Estratégia dos Jogadores**

**A** fórmula estratégica do jogo  $G : G = \langle \{S_i\}_{i=1}^n, \{\Pi_i\}_{i=1}^n \rangle$   
O conjunto de jogadores variando de

$$N = 1, \dots, n$$

Para cada  $i \in N$ ,  $S_i$  é o conjunto de estratégia.  $S_i$  é não-vazio e compacto. A função de resultado do jogo para o jogador  $i$  é  $\Pi_i : S \rightarrow \mathfrak{R}$ , e  $\Pi_i$  é contínuo no produto topológico. Dado  $\sigma \in S$ , um vetor de jogo é  $\Pi(\sigma) = \langle \Pi_1(\sigma), \dots, \Pi_n(\sigma) \rangle$ .  $\sigma$  será um equilíbrio de Nash se para todo  $i$  e para todo  $s_i \in S_i$ ,  $\Pi_i(\sigma_i^*, s_i) \leq \Pi_i(s)$ . Onde  $\sigma_i^*$  é o vetor de resultado do jogo,

$\Pi(\sigma) - \Pi_i(\sigma)$ . (Veja Friedman (1985) e Grossman e Perry (1986) para detalhes). A melhor resposta para cada jogador é escolher  $\Pi_i(\sigma)$  o tempo todo.

Para um perfeito jogo de retorno, deixamos  $N$  e  $DN$  indicarem o conjunto de jogadores e nós de decisão, respectivamente, e  $\mathfrak{I}$  a divisão  $DN$  nos conjuntos de informação. Para  $i \in N$ ,  $DN^i$  e  $\mathfrak{I}^i$  dão os nós de decisão e conjuntos de informação pertencentes ao jogador  $i$ .

Escrevemos  $S(h)$  para a estratégia no conjunto de informações  $h$ ,  $h \in \mathfrak{I}$ . Indiquemos as crenças por

$\mu$ , para  $dn \in h \in \mathfrak{I}^i$ , e  $\mu_i(DN)$  sendo a crença do jogador  $i$  de que ele está no nó  $dn$ , desde que alcance o conjunto de informação  $h$ . Um par de crenças  $(\mu, s)$  é requisitado e avaliado<sup>19</sup>.

O par  $(\mu, s)$  é *seqüencialmente racional* se, em cada conjunto de informações, são escolhidas estratégias para maximizar a utilidade esperada

$$E^{\mu, s}(\Pi_i / h) \geq E^{\mu, s/s^*}(\Pi_i / h)$$

onde  $s / s_i^*$ , é a estratégia onde todos os jogadores, exceto  $i$ , escolhem  $s$ , e  $i$  escolhe  $s_i^*$ .

A formação de opiniões segue a lei de Bayes:  $\mu(dn) = P^s(dn) / P^s(H(dn))$

<sup>19</sup> Veja Kreps e Ramey (1987) para detalhes.

onde  $dn \in DN$ ,  $P^s(dn)$  é a probabilidade de que  $dn$  sejam alcançadas. E, de acordo com Kreps e Ramsey (1987) a avaliação  $(\mu, s)$  é considerada se

$(\mu, s) = \lim_{n \rightarrow \infty} (\mu_n, \Pi_n)$  onde  $(\mu_n, \Pi_n) \in \mathfrak{N}$ . Onde  $\mathfrak{N}$  denota um conjunto de todos as avaliações.

E o equilíbrio seqüencial é uma

avaliação que é também consistente e seqüencialmente racional. Portanto, o jogo pode ter um vetor de equilíbrio de acordo com o conjunto de informações.

### Síntese

Apesar da complexidade matemática, a Teoria dos Jogos se tornou uma ferramenta importante para o planejamento estratégico das empresas. Com o desenvolvimento dos computadores digitais, todas as teorias que estavam fora do alcance das empresas, principalmente por suas complexidades

matemáticas, agora estão disponíveis para todos os setores não acadêmicos da economia.

Durante esta década vários modelos matemáticos foram criados para as empresas. A Compac é um exemplo da importância da Teoria dos Jogos no planejamento tático

das empresas, principalmente quando temos um mercado altamente competitivo e a tecnologia é altamente volátil. Este artigo utiliza alguns destes avanços como base teórica do modelo matemático utilizado no *Simulador Empresarial* desenvolvido para o Comércio Varejista.

### References

Friedman, J. W. (1985) "Cooperative Equilibria in Finite Horizon Noncooperative Supergames", *Journal of Economic Theory*, 35, pp 390-398.

Kreps, D. M. (1990) "A Course in

*Microeconomics Theory*", university Press, Cambridge.

Kreps, D. M. And Ramsey, G. (1987) "Structural Consistency, Consistency, and Sequential Rationality", *Econometrica*, 55, pp 1331-1348.

Grossman, S. J. And Perry M. (1986) "Sequential Bargaining Under Asymmetric Information", *Journal of Economic Theory*, 39, pp 120-154.