

## Sobre o uso da teoria dos jogos na tomada de decisões estratégicas

Nelson Hein, Dr.Eng. [hein@furb.br](mailto:hein@furb.br)

Rafaela Cristina de Oliveira. [rafacris\\_producao@yahoo.com.br](mailto:rafacris_producao@yahoo.com.br)

Paulo Afonso Lunardelli. [seco@al.furb.br](mailto:seco@al.furb.br)

### Resumo

*Este artigo tem como objetivo introduzir os conceitos básicos da teoria dos jogos necessários para a análise e entendimento da estratégia competitiva das empresas. Sua organização está dividida em três seções. A primeira ocupa-se da análise dos jogos simultâneos, a segunda, da análise dos jogos seqüenciais e a terceira da análise de jogos mistos (com componentes de jogos simultâneos e jogos seqüenciais).*

*Palavras-chave: Teoria dos jogos, teoria da decisão, equilíbrio de Nash.*

### 1. Introdução

Uma necessidade fundamental para a correta tomada de decisões estratégicas é avaliar as prováveis respostas de seus competidores às alternativas de ação possíveis. Além disso, deve-se considerar como a empresa espera que essas respostas afetem os resultados dessas ações selecionadas por ela. A Teoria dos Jogos estuda a tomada racional de decisões dos agentes quando os resultados das ações selecionadas por cada um deles dependem, ao menos em parte, das ações escolhidas pelos outros (KAUFAMANN, 1981). É comum observar grande semelhança entre os fenômenos estudados na Teoria dos Jogos (NALEBUFF, 1995) e muitas decisões estratégicas tomadas pelas empresas.

Mesmo que a Teoria dos Jogos diga como nos comportarmos em cada situação estratégica, ela ajuda a ordenar e formalizar os princípios de tomada de decisão necessários para uma empresa que interaja com seus competidores, empregados, consumidores e outros. Por isso a relevância da teoria dos jogos para as ações estratégicas neste trabalho.

Como se analisa a seguir, uma grande quantidade de situações estratégicas que afetam os resultados (de empresas e indústrias) e que representam a base da análise qual motiva este artigo – tais como as decisões de entrar ou sair de um mercado, da capacidade de produção e vendas, de tipo e números de produtos a vender, de preço, de investimentos em publicidade, de sinalização de determinadas variáveis tais como custos unitários de produção, e de construção de barreiras de entrada – podem ser analisados sob a ótica da teoria dos jogos.

Antes da origem formal da teoria dos jogos no estudo de estratégias, as reações dos rivais se consideravam atribuindo probabilidades as suas possíveis ações. Uma vez atribuídas estas probabilidades, procedia-se o cálculo do resultado esperado em cada possível decisão estratégica da empresa, que dependia da distribuição de probabilidades escolhida para a resposta dos rivais. O problema fundamental desta análise não é apenas a atribuição, muitas vezes arbitrária, de probabilidades, sendo também que, muito provavelmente, terminaram atribuindo probabilidades positivas aos sucessos que desde a perspectiva dos competidores não eram racionais e, como tais, se deveria atribuir uma probabilidade zero de ocorrência. A teoria dos jogos elimina da análise as ações que não se realizarão. Portanto, a grande diferença entre a análise baseada na teoria dos jogos e aquela que se origina na atribuição de probabilidades e cálculo do valor esperado é que do primeiro podem obter-se, efetivamente, as ações e reações que serão seguidas pelos concorrentes perante cada possível movimento próprio.

## 2. Tipos de interdependência entre as decisões das empresas

A interdependência estratégica entre as empresas pode dar-se de forma simultânea ou seqüencial (PIDD, 1998), existindo situações em que podem estar presentes ambos os tipos de interdependência. A interação é simultânea quando as empresas devem tomar suas decisões ao mesmo tempo e seqüencial quando uma decide antes da outra.

Quando a interação é simultânea, cada empresa decide suas ações sem conhecer as ações das outras. Um exemplo de um jogo simultâneo é o de envio de animais à feira para sua venda. Os fazendeiros devem decidir se levarão seus animais para a feira ou não afim de vendê-los. Se levam, devem fazer todo o possível para vende-los, inclusive baixando preços, porque os custos de transporte e outros como perda de peso, desidratação e contágios são extremamente altos.

No momento em que cada fazendeiro toma sua decisão de levar ou não seus animais à feira, eles não sabem o que farão os outros fazendeiros, e também não conhecem a oferta de gado que haverá na feira este dia e nem, conseqüentemente, seu preço. Mais ou menos incerto, tampouco conhecem a demanda por não ter informação clara sobre o tipo de compradores que encontrará, podendo ser a maioria de compradores de gado gordo, ou de reposição ou de cria. A interação estratégica entre os fazendeiros é clara, já que o preço de cada um deles dependerá em grande parte do número de outros fazendeiros que estejam na feira esse dia e das cabeças e quilogramas de gado que leve cada um deles. Outros exemplos de situação nas quais a interação é geralmente simultânea são as empresas competidoras em uma licitação com contrato e a determinação de preços em empresas de *retail*, tais como farmácias e supermercados.

Na interação seqüencial, por outro lado, as empresas tomam suas decisões e realizam suas ações de forma sucessiva. Neste caso e com o objetivo de determinar sua melhor ação, cada empresa ou jogador espera seu turno (sua vez de jogar) e toma sua decisão analisando a ação previamente tomada pela outra. Dado que cada empresa realiza o mesmo exercício, a definição destes jogos se resolve utilizando uma indução para trás (*backward induction*), conceito associado à idéia de observar mais à frente e raciocinar desde atrás.

Alguns exemplos de decisões de negócios que podem classificar-se como um jogo seqüencial são os de entrada de um mercado numa indústria quando esta decisão é tomada uma vez que outras empresas já se encontram no mercado, no aumento da capacidade havendo já observado a capacidade das concorrentes, entre outras.

Em geral, nas situações reais, os competidores tomam decisões seqüenciais e simultâneas. Por exemplo, quando uma empresa analisa a decisão de ingressar ou de expandir em um mercado, geralmente tem que analisar sua decisão de entrada, que usualmente é seqüencial, e sua decisão de preço a cobrar, que geralmente é simultânea a decisão de preços de seus competidores relevantes.

## 3. Jogos Simultâneos

### 3.1 Ferramentas básicas

Um tipo relevante de jogo simultâneo é a determinação de preços em um mercado. Neste caso existe interação estratégica, já que o preço que cobra cada um dos competidores afetará as vendas e o preço dos outros.

Supondo, por exemplo, um mercado no qual existam duas empresas que determinam seus preços simultaneamente, e o seguinte esquema de pagamentos: se ambas as empresas entrarem em acordo e cooperarem entre si cobrando um preço de \$10, os lucros para cada uma delas seriam iguais a \$100. Ainda, se ambas competirem, o preço seria de \$6 e cada

empresa obterá \$72 de lucro. Se uma cooperar cobrando \$10 e a outra não, cobrando \$6, a que cooperar terá uma rentabilidade de \$40, enquanto que a outra, por ter um preço mais baixo e, portanto, maior venda, obterá lucro de \$120. A estrutura dos pagamentos se resume na Matriz 1, logo abaixo:

<b>Matriz 1</b>		
Empresa 1 \ Empresa 2	Coopera	Não Coopera
Coopera	100, 100	40, 120
Não Coopera	120, 40	72, 72

Esta matriz de pagamentos considera somente dois participantes: a empresa 1 e a 2. Cada empresa pode escolher uma de duas estratégias: cooperar ou não cooperar. Por isso, neste caso existem quatro resultados possíveis. Nota-se que neste exemplo, que supõe que as empresas interajam uma vez, independente da estratégia selecionada pela outra empresa, cada uma obterá rentabilidade não cooperando. Por exemplo, se a empresa 2 seleciona um preço de \$10, a empresa 1 obterá \$100 de lucro se cobrar \$10, e \$120 se cobrar \$6, enquanto que se a empresa 2 decidir cobrar \$6, a empresa 1 obterá \$40 se cobrar \$10 ou \$72 se cobrar \$6. Significa então, que a empresa 1 sempre obterá maiores resultados cobrando um preço de \$6 do que cobrando \$10 e o mesmo sucede-se para a empresa 2. Àquela estratégia que é melhor do que as outra denominamos de “estratégia dominante” e, quando esta estratégia existe, é ela que será utilizada pelos concorrentes. Contudo, o fato de que haja uma estratégia dominante não necessariamente conduzirá à melhor situação possível para cada jogador. No nosso exemplo, cada empresa estaria melhor se ambas cooperassem. Neste sentido, o que é melhor para o conjunto de jogadores pode não ser o resultado natural da otimização individual. Assim, como mostra a Matriz 1, o equilíbrio obtido no jogo não é suficiente para as empresas já que, cada uma buscando seu próprio interesse, produzem um resultado final que não é de interesse de nenhuma das empresas participantes.

O exemplo apresentado na Matriz 1 é muito apropriado para explicar a formação de cartéis que têm como objetivo fundamental lograr um resultado similar ao de um monopólio, o que necessita convencer seus concorrentes a cooperarem. De fato, uma definição simples de cartel corresponde a um conjunto de entidades que se põem de acordo em torno do manejo de suas variáveis de decisão, particularmente o preço, com o objetivo de maximizar os lucros totais de cada um dos membros. Um caso clássico de cartel é o da Organização dos Países Exportadores de Petróleo – OPEP – que nos anos 2000 e 2001, retomaram a força devido a grande aliança conforme pode ser visto nos preços do petróleo. Os países que constituem este cartel adotam cotas máximas de produção para fazer subir o preço do petróleo através de uma limitação na quantidade oferecida por cada país membro. Se não existisse a OPEP e as grandes multas para os países que produzam mais do que as cotas estipuladas, o mais provável é que cada país tivesse incentivos a produzir uma maior quantidade de barris de petróleo diariamente ou, em nossa linguagem, cada país tivesse incentivos a não cooperar com o cartel, o que reduziria o preço e o lucro para todos eles.

O exemplo citado na Matriz 1 pertence a família de jogos denominados de “dilema do prisioneiro”. Esta classe de jogos se caracteriza por que cada jogador possui uma estratégia dominante que conduz a um resultado que não é eficiente do ponto de vista do conjunto de jogadores. Por isso, para induzir a um resultado eficiente, requer-se mecanismos externos de controle. De fato, o problema da OPEP recém mencionado consiste em encontrar um mecanismo que induza a cooperação por parte de cada um de seus participantes e desta maneira se supere este dilema.

### 3.2 Casos de jogos simultâneos com o dilema do prisioneiro

Existe uma grande variedade de situações como o dilema do prisioneiro em nosso cotidiano. Algumas das mais relevantes encontram-se abaixo:

#### i) Corrida armamentista

A corrida armamentista entre os Estados Unidos e a União Soviética durante a Guerra Fria, e de distintos pares de países, hoje notavelmente, Índia e Paquistão, pode ser entendida como um resultado do tipo dilema do prisioneiro. Cada par de países poderia manter os equilíbrios ou desequilíbrios que lhes são relevantes gastando simultaneamente uma porcentagem menor em armas, a ameaça de perder a posição relativa e cair em desvantagem frente ao outro supõe um risco que busca-se evitar. O problema é inclusive mais grave quando se trata de uma luta por liderança. Neste caso, cada país estará mais satisfeito enquanto tiver maior poder de fogo que seu adversário, o que gera um processo explosivo difícil de deter. Quando o outro irá parar? A desvantagem de um procura ser resolvida investindo mais, o que geralmente leva a uma resposta agressiva da outra parte afim de recuperar sua liderança.

#### ii) Poupança de Energia

Ao fim dos anos 90 e começo do ano 2000, Brasil, Colômbia e Chile sofreram secas que levaram a problemas no abastecimento elétrico destes países. As autoridades tentaram, infrutuosamente, através de campanhas publicitárias, diminuir o consumo doméstico de eletricidade, apelando principalmente para a “responsabilidade” e a “solidariedade” dos seus cidadãos. Estas campanhas, como as utilizadas na crise na Califórnia, fracassaram e implantaram-se os racionamentos, com enormes custos de eficiência, por diferentes períodos.

Raciocinando que as pessoas ficariam melhor com um “apagão” contínuo, por que não incentivar e coordenar os habitantes para diminuir o consumo de eletricidade ao suficiente? Uma resposta pode ser adquirida com a análise do dilema do prisioneiro. Neste “jogo”, cada cidadão sabe que se ele e todos os demais economizam energia, todos ficarão melhores. No entanto, a estratégia dominante para cada um deles é não economizar energia já que se os demais economizarem ele estará melhor mesmo não economizando, pois a ação dos outros evitará o racionamento, enquanto que se os demais não economizarem, também estará melhor não economizando pois nada poderá fazer sozinho para deter o racionamento.

#### iii) Esforço de vendas das Administradoras de Fundos de Pensão

A desorganização e reforma dos sistemas de pensões em todo o mundo têm muitas características comuns com os Sistemas de Administradoras de Fundos de Pensão (AFP). Estas são sociedades anônimas que administram os fundos de aposentadorias para pessoas idosas e elas afiliadas que, por sua essência, têm uma demanda total relativamente inelástica.<sup>1</sup>

Os ingressos das AFP estão muito relacionados com o número de afiliados. Os afiliados em cada AFP, por sua vez, têm se mostrado muito sensíveis ao esforço de vendas individual, que associamos ao número de vendedores. Por isso, cada AFP tem incentivos para aumentar suas equipes de vendas. No entanto, como praticamente todas as AFPs venham fazendo o mesmo, “roubam” os afiliados entre si e acabam realizando um gasto muito importante em vendas sem nenhuma razoável contrapartida no aumento número de afiliados nem no número de serviços outorgados.

A existência de um equilíbrio mais eficaz para as AFPs, com maiores resultados e menores comissões para os vendedores se alcançaria se as administradoras restringissem seus gastos de vendas. No entanto o problema, e o dilema, é que para cada AFP é melhor realizar um gasto

---

<sup>1</sup> A demanda total aumenta, basicamente como o incremento da força de trabalho do país e o caráter obrigatório do bem torna inelástico o preço de demanda do serviço.

importante em vendas seja qual for a estratégia das outras empresas, para cada uma individualmente considerada será mais conveniente aumentar estes gastos. As soluções para limitar o crescimento dos gastos de venda estão centradas em novas regras para a contratação de vendedores e em estabelecer limites e custos adicionais às mudanças de AFP que possam realizar seus afiliados.

#### iv) Esforço pessoal

O trabalho em equipe, quando o esforço em equipe é identificado mas não o esforço individual, também tem elementos do dilema do prisioneiro. Neste caso a solução ótima para o conjunto de trabalhadores, sobretudo se a política de remuneração da empresa entrega incentivos ao pessoal em função de metas coletivas como receber uma porcentagem dos lucros da empresa se esta supera o esperado, será trabalhar “forte” (cooperar) na linguagem do dilema do prisioneiro). No entanto, o equilíbrio deste jogo que particularmente se joga apenas uma vez, poderia consistir em que os membros da equipe não trabalhem forte, devido que cada membro, considerado individualmente, não é relevante na meta coletiva. Sua estratégia dominante será não cooperar, o que significa, para qualquer estratégia seguida pelos demais, cada trabalhador obterá uma maior recompensa não cooperando.

### 3.3. Soluções para jogos simultâneos

O conceito mais utilizado para a solução de jogos simultâneos é o conceito de equilíbrio de Nash. Em termos simples, um conjunto de estratégias representa um equilíbrio de Nash se a estratégia escolhida por cada jogador é sua melhor resposta ao que ele acredita que serão as estratégias seguidas por seus concorrentes e esta crença está correta, isto é, as estratégias seguidas pelos rivais são aquelas que esperava-se ocorrer.

Matriz 2			
Empresa 1 \ Empresa 2	Esquerda	Meio	Direita
Alto	4, 3	0, 4	3, 4
Meio	3, 0	3, 1	4, 2
Baixo	3, 4	1, 3	4, 3

A Matriz 2 mostra um jogo simultâneo em que participam as empresas 1 e 2, cada uma com três alternativas de estratégias, A, M e B para a empresa 1, e E, M e D para a empresa 2. Neste jogo, o único equilíbrio de Nash é (M, D), isto é, em equilíbrio a empresa 1 seleciona a estratégia Meio e a empresa 2 seleciona a estratégia Direita. Nota-se que se a empresa 1 decide pela estratégia Meio, então a melhor resposta para a empresa 2 é escolher a estratégia Direita, enquanto que se a empresa 2 decidir pela estratégia Direita, então a melhor resposta para a empresa 1 é escolher a estratégia Meio. Significa que, se a solução do jogo é o par de estratégias (M, D), nenhuma empresa desejará mudar sua estratégia, dada a estratégia escolhida por sua rival.

Assim, um aspecto fundamental de um equilíbrio é que este se alcança quando cada empresa escolhe a estratégia que é ótima para ela dada a estratégia selecionada pelas rivais. Para entender este conceito com maior clareza é conveniente analisar por que um par de estratégias, como por exemplo (A, E), não representa um equilíbrio de Nash e portanto não será a solução para o problema.

O par de estratégias (A, E) não representa um equilíbrio de Nash dado que, se a empresa 1 decide pela estratégia Alto, a empresa 2 escolherá a estratégia Meio ou a estratégia Direita (ambas as estratégias trazem o mesmo benefício de 4 a empresa 2, que é maior do que 3 oferecido pela estratégia E), enquanto que se a empresa 2 decida pela estratégia M, a empresa 1 desejará mudar para M também. Esta interação continuará até que as empresas 1 e 2

cheguem ao par de estratégias (M, D), ponto no qual nenhuma das duas empresas desejará mudar, já que é o de melhor benefício.

O mesmo raciocínio podemos utilizar para qualquer outro par de estratégias possíveis deste jogo e, em todos eles, ao menos uma empresa preferirá mudar de estratégia. Daí pode-se concluir que o único equilíbrio de Nash para este jogo é o par de estratégias (M, D), portanto a solução é a decisão da empresa 1 pela opção Meio e da empresa 2 pela opção Direita.

### 3.3.1 Exemplos de soluções para jogos simultâneos

#### i) O discurso dos partidos políticos

Suponhamos que as preferências dos eleitores em uma matéria transcendental, como por exemplo, a respeito da propriedade privada, podem representar-se por uma distribuição uniforme em uma linha de comprimento 1; isto é, o mesmo número de eleitores se encontra em 0, em 0,1, em 0,8, etc. Os eleitores que se encontram nos pontos 0 e 1 correspondem aos mais polarizados a favor da postura de “Esquerda” e de “Direita”, respectivamente e os que se encontram no ponto 0,5 correspondem aos que se encontram no centro destas tendências. Um eleitor no ponto 0,2 está mais para Esquerda do que um eleitor no ponto 0,7. A identificação de um eleitor com os partidos depende então da distância entre o discurso e sua posição.

Suponhamos a existência de somente dois candidatos ou coligações ( $I_0$  e  $D_0$ ) que disputam uma eleição. Onde deveriam estar posicionados os candidatos para aumentar sua probabilidade de sucesso? Para acharmos a resposta, suponhamos inicialmente que a

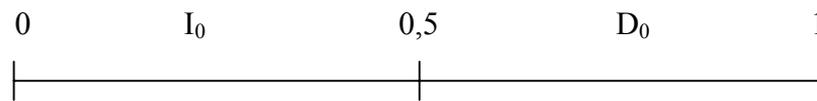


Figura 1

coligação de Esquerda simpatize com  $E_0$  e que a Direita simpatize com  $D_0$ . Neste caso, a coligação de Esquerda convencerá todos os eleitores que se encontrem à esquerda da posição  $E_0$  e a coligação da Direita convencerá todos os eleitores que se encontram à direita do ponto  $D_0$ , enquanto que os eleitores que encontram-se entre  $E_0$  e  $D_0$  repartiram-se em proporções iguais entre ambas as coligações.

Assim, são  $E_0$  e  $D_0$  pontos de equilíbrio? A resposta é não, pois se a coligação de direita espera que a coligação de esquerda estacione em  $E_0$ , ela desejará mudar sua posição para uma que se encontre mais à esquerda de  $D_0$  já que assim obterá todos os votos dos eleitores que se encontrem entre sua posição e a de  $E_0$ , o que lhe entregará um maior número total de votos. Assim mesmo, a coligação de esquerda, dada a posição de sua concorrente, também desejará mover-se mais à direita do que o ponto  $E_0$  para aumentar seu número de votantes. Seguindo com esta análise, dado que o objetivo de ambas as coligações é ganhar a eleição, o único equilíbrio é que as duas coligações estacionem-se no centro do espectro político. O ponto 0,5 representa um equilíbrio de Nash dado que, se ambas se encontram no centro, uma junta à outra, nenhuma das coligações terá incentivos para mudar, dada a posição escolhida pela outra parte. Este resultado, que mudaria se os eleitores não se distribuíssem uniformemente, ou se existirem mais partidos, permite entender a maior confluência que se observa em campanhas políticas quando, em diversos países, existem somente dois candidatos relevantes. De fato, a introdução de um terceiro participante mudaria fortemente a conclusão sobre a posição dos partidos ao centro.

#### ii) Decisões de produção de duas empresas competidoras

A análise de empresas competidoras que devem tomar suas decisões de produção simultaneamente é especialmente válida em casos onde a variável relevante de decisão das empresas é decidir o quanto produzir.

Suponhamos duas empresas idênticas que produzem o mesmo produto cuja demanda de mercado pode representar-se como  $P = 100 - Q$  e cujos custos unitários de produção são de \$10. Como o preço final depende da produção total, uma pergunta interessante é qual é a produção de equilíbrio de cada empresa. A decisão de produção de cada empresa dependerá do que cada uma espere que realize a outra, isto é, cada empresa maximizará sua rentabilidade dada sua crença a respeito da decisão de produção da outra empresa. Se  $q_1$  e  $q_2$  são as quantidades produzidas pelas empresa 1 e 2, respectivamente, e  $Q$  é a quantidade total oferecida ( $Q = q_1 + q_2$ ), as rentabilidades para as empresas 1 e 2 serão dadas por:

$$R_1 = (100 - (q_1 + q_2) - 10)q_1 \quad \text{e} \quad R_2 = (100 - (q_1 + q_2) - 10)q_2 \quad (1)$$

A expressão (1) nos mostra que as rentabilidades para cada empresa serão iguais a quantidade total vendida por cada uma ( $q_1$  e  $q_2$ , respectivamente), multiplicada pela diferença entre o preço (que, de acordo com a função de demanda, é igual a  $100 - (q_1 + q_2)$ ) e o custo unitário de produção. A interdependência das utilidades obriga, mais uma vez, a utilizar ferramentas da teoria dos jogos para modelar as interdependências estratégicas que produzem-se neste caso.

Uma suposição que pode ser relevante a situações reais, mas que, independentemente de se representa ou não a realidade, permite formalizar os efeitos da interdependência, é a de reação “a la Cournot<sup>2</sup>”. Cournot formalizou este tipo de problema onde a variável de decisão é a quantidade de produção). Em termos simples, supõe-se que cada produtor crê que seu rival não alterará a produção quando ele alterar a sua.

Dado que cada empresa intenciona maximizar sua rentabilidade, a condição de otimalidade neste exemplo para as empresa 1 e 2 virá de:

$$q_1 = \frac{90 - q_2}{2} \quad (\text{para a empresa 1}) \quad \text{e} \quad q_2 = \frac{90 - q_1}{2} \quad (\text{para a empresa 2}) \quad (2)$$

(estas condições se obtêm derivando as funções de benefícios de cada empresa com respeito a sua quantidade produzida, supondo que o efeito de produção do rival é zero, e igualando a 0).

As expressões anteriores denominam-se “funções de reação” ou “estratégias de melhor resposta” devido que mostram o melhor que pode fazer cada empresa como resposta ao que faça (produza) a outra.

Como uma maior produção total implica um menor preço, cada empresa desejará produzir uma menor quantidade a medida que maior seja sua estimativa de produção da concorrente. E assim como, por exemplo, a melhor resposta para a empresa 1 é produzir 20 unidades se acredita que a empresa 2 produzirá 30 e produzir 30 unidade se acredita que a empresa 2 também produzirá 30.

Dado que cada empresa tomará sua decisão de produção baseando-se em sua estratégia de melhor resposta, resolvendo as equações (2) simultaneamente se obtêm como resultado que cada empresa produzirá 30 unidades e obterá rentabilidade de \$900, enquanto que o preço do produto será de \$40 ( $= 100 - 30 - 30$ ) (a este resultado chamamos de equilíbrio de Cournot-Nash).

<sup>2</sup> Antoine Augustin Cournot (1801-1877) francês, pioneiro da economia matemática.

Este resultado serve para reiterar o conceito de equilíbrio de Nash. Uma produção de 30 unidades por cada empresa é um equilíbrio de Nash já que: i) 30 unidades é a melhor resposta (estratégia ótima) para cada empresa se é que cada uma delas crê que outra empresa produzirá 30 unidades, e ii) a crença de cada empresa a respeito da produção da outra é o que efetivamente acontece. Em outras palavras, cada empresa produz a quantidade ótima para ela dada a quantidade produzida pelas demais.

Este resultado também pertence a família do dilema do prisioneiro, já que se ambas as empresas atuassem coordenadamente (no extremo, como uma só empresa), cada uma delas produziria somente 22,5 unidades, e o preço de cada produto seria de \$55 elevando sua rentabilidade para \$1012,5. Se levamos os resultados anteriores a uma matriz, onde chamamos “não cooperar” a produzir uma quantidade de produção de 30 unidades e “cooperar” a produzir uma quantidade de 22,5 unidades se obtém a Matriz 3.

<b>Matriz 3</b>		
Empresa 1 \ Empresa 2	Cooperar	Não Cooperar
Cooperar	1012 , 1012	844 , 1125
Não Cooperar	1125 , 844	900 , 900

Como pode observa-se na Matriz 3, o equilíbrio do jogo se encontra em “Não cooperar – não cooperar”. Este tipo de equilíbrio obtém-se apesar de que ambas as empresas estariam melhor se selecionassem “cooperar”.

Por certo, esta análise supõe que a interação se produz uma só vez. Quando a interação é repetida através do tempo, as empresas aprendem e a solução pode implicar em um aumento de rentabilidades. Ela necessita, no entanto, a existência de mecanismos e estratégias adicionais que este artigo não descreve.

#### 4. Conclusão

A teoria dos jogos ordena e formaliza os princípios da tomada de decisões estratégicas para a administração de uma empresa que interagem com seus competidores, empregados, consumidores e outros. Neste trabalho analisamos conceitos básicos desta teoria.

A teoria dos jogos não tem como objetivo dar respostas aos executivos à respeito de como comporta-se em cada situação estratégica nem substituir sua intuição e experiência, mas sim ajudá-lo no ordenamento e na tomada de decisões estratégicas.

A apresentação e análise dos conceitos e das soluções associados aos jogos simultâneos e aos jogos seqüenciais são fundamental neste contexto.

O conceito de equilíbrio mais utilizado para a solução dos jogos simultâneo é o denominado “equilíbrio de Nash”, que em termos simples, um conjunto de estratégias representa um equilíbrio de Nash se a estratégia escolhida por cada jogador é sua melhor resposta ao que ele acredita que serão as estratégias seguidas por seus concorrentes.

#### Referências

- KAUFMANN, Arnold. *A Ciência da Tomada de Decisão: uma introdução à praxiologia*. Rio de Janeiro: Zahar Editores, 1981.
- NALEBUFF, Barry J., BRANDENBURGER, Adam M. *Co-opetição: um conjunto revolucionário que combina competição com cooperação, a estratégia da teoria dos jogos que está mudando o jogo dos negócios*. São Paulo: Rocco, 1996
- PIDD, Michael. *Modelagem Empresarial: ferramentas para a tomada de decisão*. Porto Alegre: Bookmann, 1998.