

## 6. A PESQUISA OPERACIONAL APLICADA A LOGÍSTICA

Vailton Alves Faria<sup>16</sup>, José Lopes Soares Neto<sup>17</sup>, Heder John J Silva<sup>18</sup>, Jáder Lincoln<sup>19</sup>, Flávio Henrique<sup>20</sup>, Jennifer Daiane dos Santos Alves<sup>21</sup>.

### RESUMO

A pesquisa operacional tem como característica utilizar métodos matemáticos para resolver problemas do cotidiano das pessoas e ainda pautar e aperfeiçoar a aplicação das soluções para os mesmos. Esse artigo tem o objetivo de fundamentar a teoria dos jogos dando ênfase às diversas taxonomias dos jogos, como por exemplo: Jogos de soma zero; de dois jogadores; decisões simultâneas e outros. Além de fundamentar o estudo voltado à logística apresentando um estudo de caso.

**Palavras Chave:** Pesquisa Operacional; logística; Teoria dos Jogos..

### ABSTRACT.

A characteristic of Operational Research is the use of mathematic methods in order to solve everyday problems and yet to line and refine the application of these solutions to society. This paper aims to substantiate Games Theory emphasizing the several game taxonomy, as: zero sum; two players; simultaneous and others. Besides the mentioned before, it also substantiate a study directed to logistics presenting a case study.

**Keywords:** Operational Research; logistics; Game Theory.

### INTRODUÇÃO

Devido à vasta quantidade de conflitos vivenciados pela sociedade no seu dia-a-dia é possível perceber que a necessidade de resolver problemas cotidianos, no trabalho, em casa e nos mais diversos setores sociais levam as pessoas a tomar decisões e resolver situações que possuem adversários reais. Várias situações vivenciadas diariamente podem ser tratadas como uma situação de um jogo onde existem dois lados adversários sendo que cada um tenta se sobrepor ao outro.

A Teoria dos Jogos originou-se ao final da Segunda Guerra Mundial, “com o intuito de modelar fenômenos que podem ser observados quando dois ou mais agentes de decisão interagem entre si” (MOREIRA, 2007).

A Teoria dos Jogos é aplicada como forma de auxílio em temas referentes às eleições, leilões, balança de poder, evolução genética, conflitos jurídicos e outros. Acredita-se também que a Teoria dos Jogos é o alicerce para o conhecimento técnico estrito de como decisões são feitas e de como a economia funciona (MOREIRA, 2007).

A teoria dos jogos, que possui seus primeiros ancestrais tão remotos como no antigo Talmud da Babilônia, possui diversos trabalhos que hoje podem ser relacionados ao mesmo tema desde o século XVIII (SMIT; TRIGEORGIS, 2004). No entanto foram com os trabalhos

<sup>16</sup> Professor da Faculdade Católica do Tocantins – [vailton@catolica-to.edu.br](mailto:vailton@catolica-to.edu.br)

<sup>17</sup> Professor da Faculdade Católica do Tocantins – [joselopes@catolica-to.edu.br](mailto:joselopes@catolica-to.edu.br)

<sup>18</sup> Acadêmico do Curso de Sistemas de Informação – Faculdade Católica do Tocantins - [herdersi@gmail.com](mailto:herdersi@gmail.com)

<sup>19</sup> Acadêmico do Curso de Sistemas de Informação – Faculdade Católica do Tocantins - [jaderlincoln@hotmail.com](mailto:jaderlincoln@hotmail.com)

<sup>20</sup> Acadêmico do Curso de Sistemas de Informação – Faculdade Católica do Tocantins - [jdsalves@yahoo.com.br](mailto:jdsalves@yahoo.com.br)

<sup>21</sup> Acadêmica do Curso de Direito – Faculdade Católica do Tocantins - [jdsalves@yahoo.com.br](mailto:jdsalves@yahoo.com.br)

de Jhon Von Neuman e Oskar Morgenstern (1944) e, em seguida Jhon F. Nash (1951), que a teoria dos jogos se tornou a ferramenta mais utilizada para a sistematização e análise formal das interações estratégicas entre os participantes de um ambiente competitivo.

Neste trabalho serão abordados temas relativos a Pesquisa Operacional com ênfase na Teoria dos Jogos no que tange as aplicações no mundo da logística.

## TEORIA DOS JOGOS

Durante a rotina do dia-a-dia ou no ambiente de negócios, presencia-se a Teoria dos Jogos envolvendo tomadas de decisões e a busca por resultados imersos em ambientes de fortes competições e decisões.

A Teoria dos Jogos refere-se sobre o estudo das tomadas de decisões entre indivíduos quando o resultado de cada um depende das decisões dos outros, numa interdependência similar a um jogo (MOREIRA, 2007).

Segundo Moreira (2007) Teoria dos Jogos é “Um corpo de procedimentos lógicos e matemáticos projetados para auxiliar na determinação de estratégias ótimas a serem seguidas nessas situações competitivas de tomadas de decisão.”

Seguindo a mesma linha, segundo Colin (2007) Teoria dos Jogos é a ideia de: “Uma teoria matemática que trata de como tomadores de decisões (jogadores) devem formular suas estratégias, considerando que suas estratégias são interinfluenciadas.”

O objetivo principal da Teoria dos Jogos é estudar como se comportam determinados indivíduos, também denominados jogadores, em determinadas citações competições ou de conflitos.

Mesmo com a complexidade dos jogos, pode-se imaginar que cada jogo depende dos jogadores e também das estratégias que cada jogador utilizará para realizar ganhos ou perdas durante o jogo. Lembrando que cada jogador certamente utilizará as estratégias que lhe proporcionará ganhos (HILLER; LIEBERMAM, 2006).

O jogador geralmente utiliza-se de estratégias racionais e eles não necessariamente são somente pessoas, mas podem ser empresas, organizações, órgãos públicos, associações, candidatos a eleição e tantos outros, mas isso não impede também a existência de jogos com mais de dois jogadores.

E os ganhos e perdas são os resultados das jogadas praticadas por cada jogador, que pode ser: quantidade de votos, em caso de eleição, número de gols, no caso de jogo de futebol e assim por diante. E a Teoria dos Jogos tem justamente o objetivo de traçar a melhor estratégia para que o jogador obtenha maiores ganhos. Estes ganhos e perdas podem ser classificados de duas maneiras, a primeira é a de soma zero ou não zero, também conhecidos como constantes e não-constantes. No primeiro tipo é importante observar que em cada jogada, o jogador executou a mesma tarefa em que pode perder ou ganhar um valor fixo. Já no segundo o valor pode variar a cada jogada.

De certo que hoje existem diversos tipos de jogos definidos pela Teoria dos Jogos, entre eles alguns mencionados na Figura a seguir.

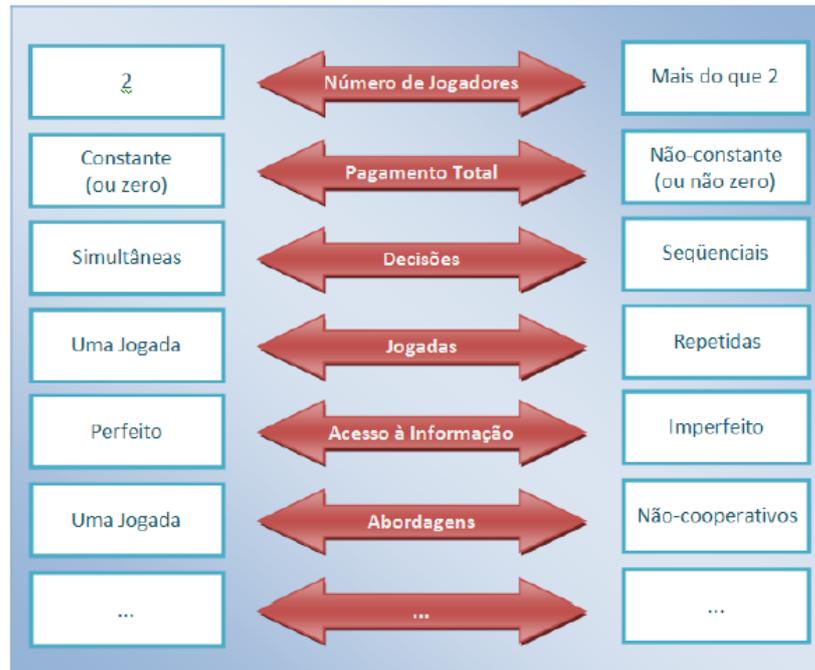


Figura 1 - Exemplos de taxonomia de jogos COLIN (2007).

Outros tipos de jogos podem ser qualificados quanto às decisões dos jogadores, já que estas podem ser simultâneas e também sequenciais. Nos jogos simultâneos cada jogador toma a sua decisão ao mesmo tempo que o outro ou mesmo que seja em momentos diferentes um não sabe da decisão tomada naquela jogada. Já os jogos sequenciais, ou também conhecidos como dinâmicos, cada jogador executa a sua jogada após o outro e neste caso geralmente o jogador sabe da decisão tomada anteriormente pelo seu oponente.

Já com relação ao acesso da informação, podemos imaginar os jogos de informações ou de acesso às informações, perfeito ou imperfeito. No perfeito, podemos claramente citar o jogo de xadrez, já que cada vez que um jogador toma uma decisão ele já sabe qual foi a decisão tomada pelo seu opositor. Este tipo de jogo só ocorre em jogos sequenciais. Diferente dos jogos de informações imperfeita.

Para demonstrar um exemplo clássico da Teoria dos Jogos pode-se observar o jogo de par ou ímpar. Neste jogo, primeiramente, cada jogador escolhe uma opção, no caso, par ou ímpar, depois eles informam ao mesmo tempo um número sinalizado pelos dedos, esse número pode ser um ou dois. Caso os números sejam iguais o jogador que escolheu par ganha caso seja diferente o jogador que escolheu ímpar ganha.

Para melhor entendimento, este jogo se caracteriza como um jogo de 2 (dois) jogadores, constante (soma zero), com decisões simultâneas de informações imperfeitas de apenas uma jogada.

Para simular um jogo pode-se analisar o jogo com dois competidores, o jogador 1 que escolheu par e o jogador 2 que escolheu ímpar.

		Jogador 01	
		1	2
Jogador 02	Estratégia		
	1	1	-1
	2	-1	1

Figura 2 - Exemplos de jogos de soma zero

## LOGÍSTICA

Em meados da década de 90, a logística passou por várias mudanças. Pode-se afirmar que a logística passou por um processo revolucionário, tanto em termos práticos empresariais, quanto em eficiência, qualidade e disponibilidade da infraestrutura de transporte e comunicação, elementos fundamentais para a existência de uma logística moderna.

Segundo Fleury; Wanke; Figueiredo (2009), a logística é um paradoxo, pois ao mesmo tempo que retrata sobre atividades antigas, também retrata sobre conceitos gerenciais modernos. Portanto, a logística é muito antiga e seu surgimento se confunde com a origem da atividade econômica organizada.

A evolução da TI (Tecnologia da Informação) nesses últimos 20 anos, possibilitando impactos positivos sobre planejamento, execução e controle logístico, permitindo assim, um ambiente favorável a inovações em atividades da logística nos níveis: estratégico, tático e operacional (FLEURY; WANKE; FIGUEIREDO, 2009).

O avanço da Tecnologia da Informação permite as organizações empresas executar operações que antes eram inimagináveis, tem-se como exemplo a empresa Dell que investiu na venda direta e customizada pela internet, o resultado foi um faturamento de US\$ 12,3 bilhões crescendo 60% em apenas um ano (FLEURY; WANKE; FIGUEIREDO, 2009).

Atualmente no meio logístico, existe uma verdadeira agitação sobre sistemas ERP (*Enterprise Resource Planning*) no qual permite a empresa “falar a mesma língua”, possibilitando um gestão integrada no que diz respeito a relatórios, processos administrativos, operacionais, fluxos de caixa, emissão de nota fiscal eletrônica, controle de prazos e tarefas, formatação de preços e impostos além de outras funcionalidades, sempre proporcionando uma integração das principais áreas da empresa (FLEURY; WANKE; FIGUEIREDO, 2009).

Segundo Fleury; Wanke; Figueiredo (2009), o papel da informação na Logística é:

[...] fluxo de informação é um elemento de grande importância nas operações logísticas. Pedidos de clientes e de ressuprimento, necessidades de estoque, movimentações nos armazéns, documentação de transporte e faturas são algumas das formas mais comuns de informações logísticas.

Portanto, existe uma grande perspectiva de crescimento no meio logístico. Surgem fortes evidências de que a empresa da mesma cadeia de suprimentos cada vez mais irão integrar-se aos meios e sistemas, reduzindo incertezas, duplicações de esforços e, consequentemente, o custo com a operação.

## SISTEMAS DE GESTÃO EMPRESARIAL (ERP)

Pode ser observado que cada vez mais empresas brasileiras de médio e grande porte econômicos vem implementando sistemas de gestão empresarial - ERP. Tem como objetivo integrar as informações descentralizadas dentro de uma organização, o que inviabiliza uma gestão integrada. Além disso, a implementação de um sistema ERP permite que as empresas façam uma revisão em seus processos, eliminando atividades que não agregam valor.

Os custos com aquisição e implementação destes pacotes variam, em geral, entre R\$ 400 mil e R\$ 20 milhões.

Os valores variam muito pelo tamanho da organização, em alguns pontos alguns aumentam o custo de implantação que são principalmente: empresa (número de usuários e instalações) e de sua operação (módulos escolhidos do sistema).

Dentro do orçamento de implantação é estimado que para cada R\$ 1,00 gasto com o software, ou a licença, são gastos R\$ 2,00 com consultoria e entre R\$ 0,50 e R\$ 1,50 com equipamentos (COLIN, 2007).

Algumas das principais empresas fornecedoras deste tipo de software no mundo já estão no Brasil. A SAP além de ocupar a liderança mundial neste mercado como também ocupa esta posição no Brasil com 38% das vendas de licença de software, possuindo soluções para grandes, médias e pequenas empresas.

Mas estes números não indicam que toda implementação de ERP nas empresas seja um grande sucesso. Existem casos, que o projeto fica comprometido devido, principalmente, a problemas no gerenciamento de mudanças.

Más como exemplo podemos ter a seguinte situação: o responsável pelo transporte não possui informação sobre o status do pedido, que contém dados sobre a alocação de estoque (disponibilidade) e a data limite de expedição. Com isso, torna-se impraticável o processo de consolidação de cargas.

### **Softwares Voltados para a Integração da Cadeia de Suprimentos**

Estas softwares possuem um conjunto de ferramentas tais como: previsão da demanda, otimização da rede logística, planejamento de transporte, planejamento e sequenciamento da produção, entre outras.

São reconhecidos como *Supply Chain Management (SCM) applications*, ou seja, ferramentas para o gerenciamento integrado da cadeia de suprimentos. O principal objetivo é disponibilizar ao usuário uma gama de funções voltadas para logística simultaneamente, permitindo com isso, analisar os trade – offs (Um trad – off se refere, geralmente, a perder uma qualidade ou aspecto de algo, mas ganhando em troca outra qualidade ou aspecto) existentes (COLIN, 2007). Além disso, possui uma abrangência que ultrapassa os limites da empresa, ou seja, integra-se também aos outros membros da cadeia de suprimentos, tais como: indústrias, atacadistas/distribuidores e varejistas, além de prestadores de serviços logísticos.

### **CONCLUSÃO**

Devido ao vasto mercado existente no Brasil existe uma perspectiva de crescimento para o mercado de ERP. A maioria das empresas brasileiras não possuem sistemas totalmente integrados. Por outro lado, as organizações que implementaram um sistema ERP desfrutam os benefícios de uma gestão integrada, propagando ainda mais a ideia que este tipo de solução é altamente benéfica.

Com o crescimento do mercado de sistemas ERP, haverá um grande favorecimento para alcançar as operações logísticas em pequenas, médias e grandes empresas, baseando principalmente na aquisição de software de apoio a decisão, bem como de *SCM Applications*. Isto exigira das organizações, profissionais da área de logística cada vez mais com maior qualificação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COLIN, Emerson Carlos. “*Pesquisa Operacional: 170 Aplicações em estratégia, finanças, logística, produção, marketing e vendas*”. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2007.
- FLEURY, Paulo Fernando; WANKE, Peter; FIGUEIREDO, Kleber Fossati. “*Logística Empresarial – A Perspectiva Brasileira*”. São Paulo: Atlas, 2009.
- HILLER, Frederick S; LIEBERMAN Gerald J. “*Introdução a Pesquisa Operacional*”. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.
- MARCONI, Marina; LAKATOS, Eva. “*Técnicas de Pesquisa*”. São Paulo: Atlas, 2009.
- MOREIRA, Daniel Augusto. “*Pesquisa Operacional*”. São Paulo: Thomson Learning, 2007.
- SMIT, H. T. J.; TRIGEORGIS, L. *Strategic Investment: Real Options and Games*. Princeton: Princeton University. Press, 2004.

## DIREITOS AUTORAIS

Os autores são os únicos responsáveis pelo conteúdo do material impresso incluídos neste trabalho.