

## SUPPLY NETWORK GAME: UMA FERRAMENTA DE APOIO AO ENSINO DE CADEIAS E REDES DE EMPRESAS

**William Hajime Yonenaga** – [yonenaga@terra.com.br](mailto:yonenaga@terra.com.br)

Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia de Produção  
Laboratório de Dinâmica Industrial  
Rod. Washington Luis, Km 235  
São Carlos - SP

**Rafael Garcia Andreatta** – [randreatta@yahoo.com.br](mailto:randreatta@yahoo.com.br)

**Rafael Mendes Paraizo** – [rafael\\_paraizo@ig.com.br](mailto:rafael_paraizo@ig.com.br)

**Marcelo Augusto Guines** – [m.guines@uol.com.br](mailto:m.guines@uol.com.br)

**Leandro Luis Lofrano** – [llofrano@terra.com.br](mailto:llofrano@terra.com.br)

**Resumo:** *Com a globalização dos mercados e o aumento da competitividade entre as empresas, novas formas organizacionais têm sido criadas para otimizar o desempenho das organizações em termos de custos e qualidade. Como exemplo, podemos citar as cadeias de suprimentos e as redes de empresas. Estas novas arquiteturas possuem características sistêmicas, como inter-relacionamento entre os elementos e atrasos, o que os tornam complexos.*

*Partindo-se destes fatos, o objetivo deste trabalho é analisar formas alternativas ao ensino centrado no professor, considerando-se o aprendizado por experimentação e demonstrar como um jogo de tabuleiro pode evidenciar os fenômenos sistêmicos e catalisar o processo de aprendizagem dos alunos. A partir de diversas simulações o aprendiz verifica o comportamento do sistema e pode tirar conclusões sobre o funcionamento dessas novas estruturas organizacionais.*

*De uma forma geral, o Supply Network Game busca mostrar a formação de alianças entre empresas objetivando a formação de cadeias em uma rede de empresas como forma de vantagem competitiva.*

**Palavras chaves:** *redes de empresas, cadeias de suprimentos, alianças, dinâmica de sistemas, jogos de empresas.*

### 1. INTRODUÇÃO

Com o advento da globalização, das aberturas de mercados surgiram diversas novas formas estratégicas de organização que visam uma maior integração das cadeias produtivas a fim de racionalizar os recursos, entre essas novas formas surgem as redes de empresas que segundo BRITTO (2002), refere-se a arranjos interorganizacionais baseados em vínculos sistêmicos entre empresas formalmente independentes, que dão origem a uma forma particular de coordenação das atividades econômicas. Dentro dessas redes empresariais as organizações que se destacam são aquelas que conseguem atuar por meio de alianças estratégicas, ou seja as que segundo YOSHINO e RANGAN (1995) conseguem vincular facetas específicas das atividades-fins de duas ou mais empresas.

Essas alianças estratégicas dentro de um ambiente de rede são importantes para a consolidação de parcerias tanto para o desenvolvimento tecnológico quanto para a integração da cadeia produtiva através de um estreitamento do relacionamento fornecedor-distribuidor. Em cadeias produtivas em que não ocorrem uma coordenação, ou seja não há uma integração dos elos participantes pode-se disparar um processo de *feedback* de reforço SENGE (1997) e

causar na cadeia o chamado “efeito chicote” que é o resultado de uma informação distorcida de uma extremidade da cadeia de suprimentos para a outra que causa tremendas ineficiências, estoque excessivo, clientes insatisfeitos, receitas perdidas e programas de produção ineficazes. Em um ambiente de rede esse efeito pode ser minimizado, pois é possível uma empresa formar alianças com mais de uma organização e assim proteger-se com mais eficiência de possíveis oscilações, além de ser possível uma melhor coordenação com seus fornecedores através de sistemas de informação, contratos ou outros tipos de normas reguladoras.

Essa integração através de sistemas de informação e contratos tem conduzido as empresas a uma nova arquitetura organizacional, denominada gestão da cadeia de suprimentos, um dos aspectos importantes para o trabalho em rede. A gestão da cadeia de suprimentos é definida por ROSS (1997) como uma filosofia contínua de envolvimento que procura unificar as competências coletivas de produção e recursos das funções de negócios encontradas ao longo das parcerias formadas nos canais de suprimentos para assim ter competitividade de cadeias e não de empresas isoladas.

O simulador dinâmico proposto neste trabalho visa expor os participantes a todo esse ambiente de redes, cadeia de suprimentos, alianças para que de uma forma lúdica ela possa estar aprendendo e visualizando o cenário como um todo e desse modo possa estar percebendo as interações existentes entre os nós da rede, seus fluxos e sua dependência dos elos anteriores e posteriores.

Através da simulação comprova-se a existência de alguns mitos na gestão de um ambiente de rede. Intuitivamente acredita-se, na prática comum dominante, que a divisão do problema em partes menores nos garanta a solução ideal, entretanto, nas redes em geral, a crença de que a soma dos ótimos locais (empresas) resulte em um ótimo global (redes, cadeias) não se verifica. A importância desse simulador é tentar fazer com que o participante consiga entender a importância do pensamento sistêmico SENGE (1997) na coordenação entre empresas dentro de uma rede.

No entanto, Figueiredo (1998) tem mostrado através de experiências realizadas no Departamento de Engenharia de Produção da UFSCar que ambientes com características dinâmicas, dada a existência de ciclos de *feedbacks* e *time-delays*, podem ser condenados a funcionarem com deficiências crônicas e com desempenho muito abaixo do máximo desejado e esperado, caso os agentes envolvidos não possuam uma visão sistêmica do processo.

## 2. SYSTEM DYNAMICS

A metodologia de *System Dynamics*, desenvolvida por Jay Forrester na década de 1950, constitui uma ferramenta adequada para analisar cenários complexos, como ambientes de redes.

Segundo esta metodologia, um sistema deve ser analisado como um todo e deve-se considerar as diversas interações entre as partes constituintes do sistema (COYLE, 1996). Devemos muito mais atentar para os padrões de comportamento do sistema do que em eventos isolados.

Em um sistema muito complexo há uma grande dificuldade em se analisar todas as variáveis do sistema juntas, suas influências e os ciclos causais formados por elas. Além disso, a presença de certas características nos sistemas complexos, como a não-linearidade, presença de *feedbacks* e a distância no tempo e no espaço entre as causas e os efeitos de uma ação tornam a compreensão do sistema uma tarefa difícil (STERMAN, 2001).

Os conceitos presentes na metodologia de *System Dynamics* facilitam a compreensão dos sistemas complexos. Segundo FORD (1999), ao se comparar duas simulações e verificar as diferenças entre elas, ocorre o aprendizado por parte dos participantes.

Este trabalho apresenta um simulador manual que aborda os conceitos de *System Dynamics* e age como auxiliador no processo de aprendizagem de alunos de graduação em engenharia.

O simulador estuda o fenômeno acima, focalizando a gerência operações de um grupo de empresas em um ambiente de rede, que é constituído de uma forma piramidal por um agrupamento de empresas distribuído por uma fábrica, dois atacadistas, três distribuidores e quatro varejistas que atendem a um mercado consumidor com uma demanda pré-definida de um certo produto que sofre a influência de sazonalidades.

Tendo os elementos fundamentais definidos, partiu-se para o desenvolvimento de um tabuleiro para representar os diversos elos contidos em um ambiente de rede sobre o qual são processadas as simulações. Cada tabuleiro representa um agrupamento de empresas que formam a rede de distribuição e competição de um certo produto. Cada agente localizado em um determinado departamento da organização representada na rede terá como função administrar seu estoque e suas alianças com seus fornecedores e distribuidores, assim como agir de forma inteligente com relação a seus concorrentes. No entanto, a decisão de cada um está submetida a um *feedback* de reforço que poderá limitar a eficiência de sua decisão em relação a minimização do custo total do sistema. A decisão dos agentes está também submetida a *time-delays* ou demoras específicas, tais como tempo de fabricação, prazo de entrega, prazo de compras, prazo de pagamento, prazo de recebimento. No entanto estes fenômenos em ambientes de redes podem ser minimizados devido as possibilidades de negociações para estabelecer alianças na forma de contratos de curto e longo prazo. Determinou-se também o custo de estoque e o custo decorrente de falta ou não atendimento para cada posição dentro do sistema, sendo o custo de não atendimento maior que o custo de estoque.

Com o tabuleiro pronto, validado e, com as regras do simulador definidas, passou-se para a etapa de aplicação das simulações para calibragem do mesmo. Cada simulação foi feita com alunos da graduação dispostos aleatoriamente frente ao tabuleiro, de modo que cada indivíduo possuísse uma boa informação local e uma informação global limitada.

### **3. O SIMULADOR**

Os agentes definidos para o estudo do sistema de ambiente de redes de empresas foram: Fabricante, Atacadista, Distribuidor, Varejista e Mercado Consumidor. Sendo que os elos são representados pelos seus respectivos gerentes de operações, responsáveis pela administração de seus estoques e o relacionamento com os elos adjacentes.

Estudando-se a dinâmica deste sistema e o modo como as variáveis se interagem definiu-se o *time-delay* de 10 dias para cada elo. Os estoques iniciais de cada elo, tendo como base os pedidos já definidos, foram escolhidos como sendo 10 unidades.

Para se iniciar a simulação, os pedidos de *start*, ou seja, o primeiro pedido que deve ser atendido pelo jogador, foi determinado como sendo de 5 unidades. O baralho que representa os pedidos do cliente foi baseado em estudos de sazonalidade de um certo produto representado pela Figura 1.

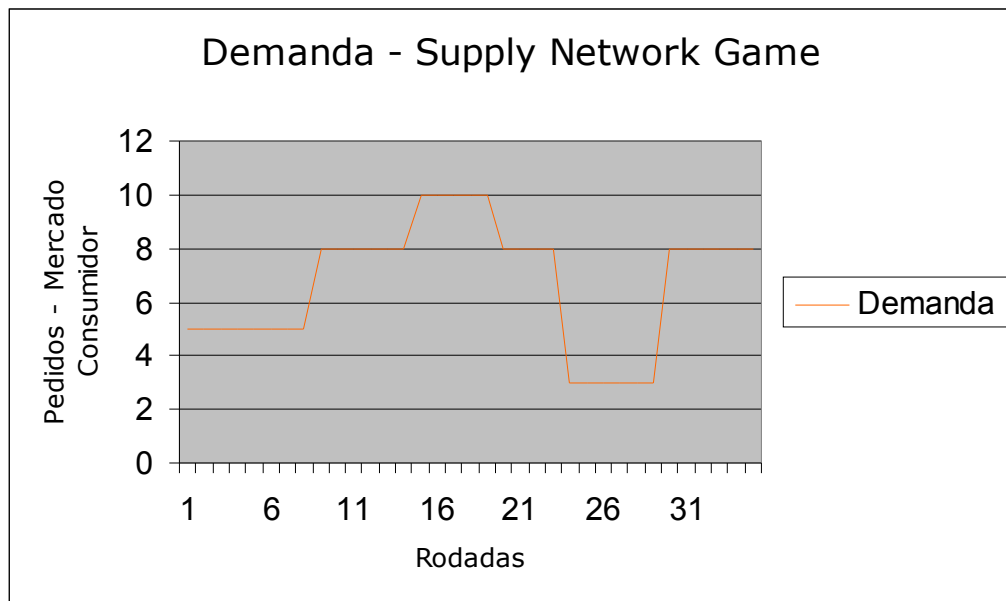


Figura 1 – Gráfico da demanda representada pelo baralho.

Para que a simulação fosse o mais próximo possível da realidade das empresas, foi sugerido aos jogadores não conversarem entre si, exceto durante o tempo de negociação concedido aos jogadores para efetuarem suas transações comerciais, sendo esta realizada a cada trinta dias (três rodadas). Nessa negociação é permitido a cada elo negociar com todos os seus fornecedores definindo suas alianças através de contratos estabelecidos a curto ou longo prazo.

Nesse simulador proposto, representado pelo tabuleiro da Figura 2, o elo fabricante é controlado por um monitor que limita a produção em 30 unidades a serem distribuídas ao elo seguinte (atacadista). Os dois atacadistas por sua vez negociam seus pedidos com os três distribuidores, estes negociam com os quatro varejistas, por fim os varejistas atendem o mercado consumidor cuja demanda é determinada por um baralho.

As negociações realizadas entre os elos acontecem a cada três rodadas (trinta dias), cada empresa baseando-se em pedidos atendidos e em seu estoque atual efetua pedidos para os elos seguintes, podendo ou não firmar contratos com tempos estabelecidos pelas alianças estratégicas.

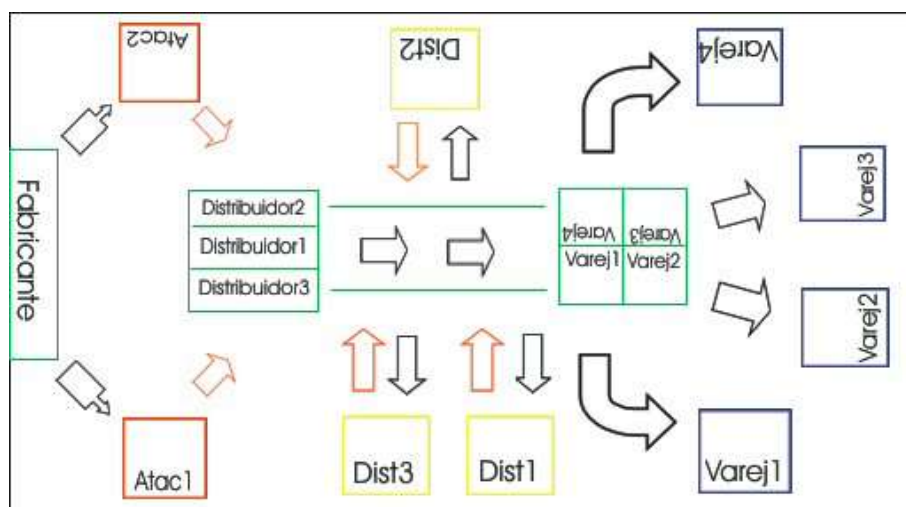


Figura 2 – Tabuleiro do simulador Supply Network Game.

#### 4. RESULTADOS E CONCLUSÕES

A simulação permite a observação dos resultados de decisões tomadas pelos controladores de todas as empresas num processo dinâmico onde seus atos ocasionam em mudança nos resultados, que por sua vez, promovem novas ações mantendo o sistema em movimento contínuo num processo regenerativo. A vivência destas experiências facilita e aumenta o aprendizado de conceitos e problemas de natureza complexa gerenciamento de relacionamentos em ambientes de redes empresariais.

O fato dos tomadores de decisão serem pessoas e não sistemas computacionais, torna a simulação mais dinâmica mostrando que a busca pelo ótimo local de cada participante não resulta no ótimo global. Essa verificação é feita com base nos *feedbacks*, ou seja, nos fluxos de informação e de produtos. Além de ser possível analisar o aspecto humano nas tomadas de decisões como os inter-relacionamentos entre fornecedores e distribuidores, além do comportamento em negociações entre os elos com a existência de uma concorrência livre.

Iremos aqui analisar uma experiência inicial experiência feita com o simulador. A primeira experiência foi feita com alunos de graduação do curso de engenharia de produção da UFSCar do primeiro ano.

### ***Experiência 1***

Relação de negociações entre os varejistas e os distribuidores

Tabela 1 – Rel. Varejistas e distribuidores.

Varejista	Distribuidor 1	Distribuidor 2	Distribuidor 3	Total Varejistas
1	100	65	70	235
2	28	75	185	288
3	63	88	62	213
4	86	92	87	265

Relação de negociações entre os distribuidores e os atacadistas

Tabela 2 – Rel. distribuidores e atacadistas.

Distribuidor	Atacadista 1	Atacadista 2	Total Distribuidor
1	145	70	215
2	198	141	339
3	123	229	352

Relação de negociações entre os atacadistas e o Fabricante

Tabela 3 – Rel. atacadistas e fabricantes.

Atacadista	Fabricante	Total Atacadista
1	603	481
2	368	453

Nessa primeira experiência podem-se notar algumas estratégias totalmente diferentes, como no caso de alguns firmarem relações mais fortes com certos fornecedores, já outros preferem adotar a tática da boa vizinhança preferindo uma relação de forma igualitária com todos fornecedores. A existência de intervalos para a negociação e a possibilidade de uma maior visão do todo possibilitou um baixo número de pedidos não atendidos, além de que com a possibilidade de comunicação entre os elos foi possível evitar fenômenos como o “efeito chicote” e também mostrou que com uma demanda variável é essencial a comunicação

entre os elos, pois torna-se mais fácil o controle de estoque e a possibilidade de formação de alianças mais fortes.

Apesar de um relativo sucesso nesta primeira experiência notou-se que o jogo ainda necessita de calibrações tanto na sua jogabilidade e na sua forma estrutural de acertar os conceitos de cadeia de suprimentos, redes de empresas, dinâmica de sistemas.

Como forma de aprendizado para alunos de graduação de cursos que englobem conceitos já citados o jogo vem como uma proposta alternativa ao ensino centrado no professor, além de possibilitar ao aluno uma maior visualização e integração de conceitos a fim de compreender conceitos tão abstratos para serem abordados apenas com a apresentação tradicional de ensino.

## 5. BIBLIOGRAFIA

- BRITTO, J. *Cooperação interindustrial e redes de empresas* In: Kupfer, D e Hazenclever, L (orgs.) *Economia Industrial*. Rio de Janeiro, Editora Campus, 2002 (cap. 15).
- CHOPRA, S., MEINDL, P., 2001, *Supply Chain Management - Strategy, Planning and Operation*. 1 ed. New Jersey, Prentice Hall.
- FIGUEIREDO, R.S.; SALOMÃO, S.; RENTES, A.F.; NOBRE, M. von G.: *Utilização de Jogos de Empresas para Capacitar Recursos Humanos na Tomada de Decisão*, 1995.
- \_\_\_\_\_: A Modelagem do Conflito e a Teoria dos Jogos: fundamentos econômicos e desdobramentos filosóficos. *Tese de doutorado*. 319p, IEI/UFRJ, 1993.
- \_\_\_\_\_: *Teoria dos Jogos: Conceitos, Formalização Matemática e Aplicação à Distribuição de Custos Conjuntos*. *Gestão & Produção*, v.1, n3, p.272-289, dez 1994.
- \_\_\_\_\_; ZAMBOM, Antonio Carlos. A empresa vista como um elo da cadeia de produção e distribuição. *Revista de Administração (RA-USP)*, São Paulo, v.33, n.3, p.29-39, julho/setembro, 1998.
- FORRESTER, J.W. *Industrial Dynamics*. Cambridge, MA., *Productivity Press*, 1961.
- \_\_\_\_\_, *System Dynamics – Future opportunity*. *TIMS Studies in the Management Sciences*, vol.14, North-Holland Publishing Company, p.7-21, 1980.
- HARRELL, Charles; TUMAY, Kerim. *Simulation Made Easy*. Georgia, *Engineering & Management Press*, 1995.
- HARTLEY, W. C. F. *Uma Introdução aos Jogos*. *Management Development Branch, International Labour Office Geneva*, 1985.
- LAMBERT, D.M., COOPER, M., PAGH, J., 1998b, "Supply Chain Management: Implementation Issues and Research Opportunities", *International Journal of Logistics Management*, v. 9, n. 2, pp. 1-19.
- MORECROFT, J. D. W. *Executive Knowledge, Models and Learning*. *North-Holland, European Journal of Operation Research*, 1992, 59(1) p.9-27.
- PIDD, Michael. *Modelagem Empresarial*. Porto Alegre, Ed. Bookman, 1998.
- SENGE, Peter M. *A Quinta Disciplina*. New York: *Doubleday Currency*, 1990.
- \_\_\_\_\_, *On the Application of Servomechanism Theory in the Study of Production Control*. In: *Managerial Application of System Dynamics*. Edward B. Roberts, edit., Portland, MIT Press, 1978.
- STERMAN, J. D. *Modeling Managerial Behavior; Misperceptions of Feedback in a Dynamic Decision Making Experiment*. *Management Science*, 1989, 35(3), p.321-339.
- WOODS, Robert L.; LAWRENCE, Kent L. *Modeling and Simulation of Dynamic System*. New Jersey, Prentice-Hall, 1997.
- PEREIRA, Júlio Cesar R. *Análise de dados Qualitativos: Estratégias Metodológicas para as ciências da Saúde, Humanas e Sociais / Julio Cesar R. Pereira. – São Paulo, Editora da Universidade de São Paulo, 1999.*

- *YOSHINO, M e RANGAN, U. Strategic Alliances: na entrepreneurial approach to globalization, Harvard Business School Press, Boston*

## **SUPPLY NETWORK GAME: A SUPPORT TOOL TO TEACHING BUSINESS NETWORKS AND SUPPLY CHAIN**

**Abstract:** *With the globalization of the markets and the increase of the competitiveness among the companies, new organizational forms have been created to optimize the performance of the organizations in terms of costs and quality. As example, we can mention the supply chains and the networks of companies. These new architectures have systemic characteristics, as inter-relationship between the elements and delays, what become them complex. So, the objective of this work is to analyze alternative forms rather than the education centered in the professor, considering the learning based on the experimentation and to demonstrate how a bussiness game can evidence the systemic phenomena and catalyze the process of learning of the students. From diverse simulations the learner verifies the behavior of the system and can take conclusions on the functioning of these new organizational structures. Considering these facts, the Supply Network Game searches to show to the formation of alliances between companies, aiming the formation of chains in a net of companies as form of competitive advantage.*

**Keywords:** *business network, supply chain, strategic alliances, system dynamics, business games*

