

Características de modais de transporte e requisitos para simulações na área de logística

Alander Ornellas (PETROBRAS, Brasil) – alander@petrobras.com.br

• PETROBRAS – R. Desembargador José Fortunato Ribeiro, 95, Mata da Praia, CEP: 29066-070, Vitória-ES

Renato de Campos (UNESP – Dept. de Engenharia de Produção/FEB, SP, Brasil) – rcampos@feb.com.br

• UNESP – Av. Eng. Luiz Edmundo C. Coube, s/nº, Vargem Limpa, CEP: 17033-360, Bauru-SP

Recebido em: 25/11/08 Aprovado em: 25/01/09

Resumo

São vários os requisitos para o projeto de jogos de empresas, que, cada vez mais, vêm sendo utilizados em cursos de diversos níveis. Por exemplo, no projeto de um jogo de empresa visando simulações na área logística, existe a necessidade de adaptar os parâmetros do jogo às características dos modais de transporte conforme a realidade de cada país ou região. Outras características dos jogos dizem respeito à tecnologia de suporte. Este artigo apresenta um estudo sobre modais de transporte, destacando a sua importância para a gestão dos custos e níveis de serviço em um sistema logístico e, conseqüentemente, em um jogo de empresa. Também, são apresentados sucintamente o jogo de empresa LOGIN e uma comparação com outros jogos de empresa encontrados no meio acadêmico. O principal objetivo é fornecer informações sobre requisitos para o projeto ou uso de um jogo de empresa para aplicação no ensino de logística.

Palavras-chaves: Simulações, Logística, Transporte, Jogos de Empresa, Aprendizagem.

Abstract

There are many requirements to enterprise games design, which are employed on learning at various levels. For example, to design an enterprise game in the logistic area, it is necessary the adaptation of the game parameters related to transport modals according to the reality of each country or region. Others characteristics of the games are related to the support technology. This paper presents a study about transport modals, emphasizing its importance to cost management and service level of a logistic system and, consequently, to enterprise games. This work presents a literature revision about transport modals. This study intends to support decisions making in enterprises logistic systems and to define characteristics of a conceptual model to develop a logistic enterprise game. Then, the enterprise game LOGIN is presented followed by a comparison with others enterprise games found in the academic area. The criteria's analyses are: Strategic Areas, Elements of the Supply Chain, Resources of Execution and Presentation, and Flexibility Level. The main objective is to supply information about requirements to design or to apply enterprise games to the logistic area.

Key-words: Logistic, Transport, Enterprise games, Learning.

1. INTRODUÇÃO

Logística pode ser definida como o processo de planejamento, implementação e controle eficiente e eficaz do fluxo e armazenagem de mercadorias, serviços e informações, relacionadas desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender às necessidades do cliente (BOWERSOX; CLOSS, 2001). Dornier et al. (2000), definem logística empresarial como sendo, a gestão de fluxos entre funções de negócio. Devido ao número e variedade de decisões e informações envolvidas na gestão de um sistema logístico, torna-se necessário o adequado conhecimento das variáveis e características dos elementos presentes. O transporte é um dos principais elementos e tem enorme impacto nos custos e nível de serviços ao cliente.

Além do bom conhecimento da teoria sobre logística, passa a ser importante para o gestor (ou para aqueles ainda em formação na área relativa) a possibilidade de praticar a tomada de decisões através da criação de cenários simulados em ambiente computacional. Isto permite a compreensão da complexidade e dos impactos dessas decisões, testando o seu conhecimento e aprendendo com os sucessos e fracassos (BERNARD, 2006; JOHNSON, 2006; SAUAIA, 2008).

Através dos jogos, os participantes podem vivenciar e testar condições simuladas da realidade, analisando, posteriormente, as conseqüências de suas escolhas. Isso abre a possibilidade de se poder – virtualmente – errar e voltar atrás em um mercado competitivo que pune cada vez mais severamente os erros cometidos (GRAMIGNA, 1993; KRIZ; HENSE, 2006).

O principal objetivo deste artigo é fornecer informações sobre requisitos para simulações, com jogos de empresas, para o projeto ou uso deles no ensino de logística. É enfatizada a necessidade de flexibilidade para configurar os parâmetros de simulações nos jogos para se adaptarem a cada cenário, como por exemplo, parâmetros referentes a características de transporte de regiões ou países diferentes. Assim, na próxima seção, é apresentada uma revisão da literatura sobre características de modais de transporte. Após, é apresentado sucintamente, o jogo de empresa LOGIN, e feito uma comparação com outros jogos de empresa encontrados no meio acadêmico. A análise comparativa é realizada com relação aos critérios: Abordagem das Áreas Estratégicas, Elementos da Cadeia de Suprimentos, Recursos de Execução e de Apresentação, e Grau de Flexibilidade.

2. CARACTERÍSTICAS DE MODAIS DE TRANSPORTE

Um dos principais desafios da logística moderna é conseguir gerenciar a relação entre custos logísticos globais e nível de serviço. O grande obstáculo para isso é que, cada vez mais, os clientes estão exigindo melhores níveis de serviço (redução e maior cumprimento dos prazos de entrega; maior disponibilidade de produtos; entrega com hora determinada; maior facilidade de colocação do pedido etc.), mas, ao mesmo tempo, não estão dispostos a pagar mais por isso (LIMA, 2000).

O preço está passando a ser um fator qualificador e o nível de serviço, um diferenciador perante o mercado (LIMA, 2000). Assim, a logística ganha a responsabilidade de agregar valor ao produto através do serviço por ela oferecido ao menor preço possível. Os custos logísticos globais, também conhecidos como “custo total”, são compostos pelo produto em si, pelos serviços logísticos agregados e pelo sistema de informação que, reunidos, compõem a parte tangível do produto em termos de características físicas e serviços. A parte intangível é o resultado de toda a arquitetura montada pelo sistema de informação. Ele

dá apoio desde o processo de pré-transação até o processo de pós-venda. A habilidade de compreender e gerenciar esses processos integrados, de operações de produção e logística, é que definirá a capacidade das empresas em minimizar o seu custo total para um determinado nível de serviço (LIMA, 2000; JOHNSON et al., 1998). Neste sentido, pode-se entender o custo total como sendo, basicamente, o resultado da soma dos custos (por vezes conflitantes) das atividades de transporte, armazenagem e processamento de pedidos que, conjuntamente, formam um sistema logístico. Portanto, a otimização deste sistema não implica na otimização isolada de cada um desses três componentes. A soma dos ótimos isolados nem sempre produz o ótimo global (ORNELLAS; CAMPOS, 2005).

As próximas seções deste artigo serão dedicadas às questões relacionadas ao transporte. Assim, a seguir serão apresentadas características de modais de transporte consideradas importantes para a tomada de decisão em empresas.

2.1. MODAIS DE TRANSPORTES

Os fatores preço, tempo médio em trânsito, variação do tempo em trânsito, perdas e danos são os mais significativos para os tomadores de decisão (BALLOU, 2001). Eles afetam diretamente a seleção dos serviços de transporte.

Um serviço de transporte é um conjunto de características de desempenho adquirido a um determinado preço. Sua variedade é quase ilimitada, girando em torno da combinação de cinco modais básicos: ferroviário; rodoviário; aquaviário; aeroaviário e dutoviário (BALLOU, 2001; BOWERSOX; CLOSS, 2001; SLACK et al., 2002).

Os custos associados a cada modal podem ser divididos em fixos (não variam em função do peso, volume ou serviço realizado) e variáveis (variam em função destes elementos). Neles estão inclusos os custos de mão-de-obra; de combustíveis; de manutenção; de uso de terminais; de uso de rodovias, portos e aeroportos; de custos administrativos; etc., sendo classificados em função do tipo de tarifação (taxas) (CHRISTOPHER, 2002). A tarifação do transporte de mercadorias em todos os modais se faz com base nas características de distância, demanda e volume a ser transportado. As características de cada modal são apresentadas a seguir.

2.1. Ferroviário

Caracteriza-se por ser um transporte de movimentação lenta de matéria-prima e de produtos manufaturados de baixo valor a grandes distâncias (SLACK et al., 2002). Seu uso em pequenas distâncias, associado à sua baixa velocidade e comparada a outros modais, resulta num gasto de até 88% do seu tempo com carga, descarga, locomoção de um ponto ao outro do terminal, classificação e agregação em composições (JOHNSON et al., 1998). O transporte ferroviário pode-ser por carga fechada (CF) ou fracionada (CFr). A taxa por cwt (hundredweight equivale a massa de 100 libras ou 45,36 kg) de uma composição de vagões com carga fechada é menor do que para os casos de taxa de carga fracionada (CFr), o que reflete o manuseio reduzido exigido nos embarques (BALLOU, 2001). Os custos fixos do transporte ferroviário são considerados elevados, porém seus custos variáveis são baixos. Serviços como carregamento, descarregamento, manobras no pátio, faturamento e cobrança contribuem para os altos custos fixos, mas um grande volume de carga serve para uma redução significativa dos custos por unidade de peso, resultando na economia de escala.

2.2. Aquaviário

Considerado mais lento que o ferroviário, é, em alguns locais, fortemente influenciado pelo clima. O seu uso é limitado aos sistemas de vias aquáticas, o que exige a proximidade dos embarcadores a estas vias ou o uso de outro modal de transporte, em combinação com o fluvial, para levar a carga até os locais apropriados.

Os produtos transportados são, na sua maioria, de baixo valor agregado e representam mais de 80% do total anual de toneladas-quilômetro (a tonelada-quilômetro é uma unidade de medida de carregamento muito utilizada no transporte em modais). Para estes produtos, transportados em sua maioria a granel, as perdas e danos por efeito da água são considerados desprezíveis se comparados à grande capacidade de transporte deste modal, o que contribui para a manutenção de um custo variável baixo (SLACK et al., 2002). Porém, o mesmo não ocorre para as mercadorias de maior valor agregado, cujos meios de manuseio nas operações de carregamento e descarregamento ainda são considerados inadequados e acarretam perdas e danos. O uso de contêineres é uma solução encontrada para minimizar essas perdas, além de contribuir para a redução dos tempos de transferência intermodal (BALLOU, 2001).

A maior parcela dos custos fixos no transporte aquaviário se dá em função do alto valor dos equipamentos e instalações utilizados (entrada nos portos, manobras de carga e descarga, e manuseio de materiais) que são minimizados com o aumento da carga movimentada.

2.3. Rodoviário

Em contraste com o serviço ferroviário, o modal rodoviário é um serviço de transporte de produtos semi-acabados e acabados que também movimentam fretes com carregamentos de tamanhos médios, porém menores que o ferroviário. Ele oferece uma entrega razoavelmente rápida e confiável para embarques com volumes de carga fracionada (CFr), obtendo vantagem neste segmento de mercado. Mais da metade dos carregamentos por caminhões pesa menos que 4,5 toneladas. São carregamentos do tipo CFr (menos de 7000 kg).

A grande vantagem deste modal é a sua disponibilidade de serviços, notadamente os serviços porta-a-porta. Além disso, apresenta boa disponibilidade, frequência, flexibilidade e facilidade de monitoramento na entrega das cargas (BOWERSOX, CLOSS, 2001; BALLOU, 2001). Como desvantagem, existem as limitações de volume e tipo de carga a ser transportada em função da regulamentação do uso de vias públicas em termos de dimensões dos veículos (comprimento, altura e peso) e segurança.

O sistema de transporte rodoviário apresenta baixos custos fixos e custos variáveis altos (LIMA, 2000). Esta classificação diz respeito ao sistema rodoviário brasileiro. Para Bowersox e Closs, os custos variáveis do modal rodoviário são considerados médios em função de suas pesquisas terem como foco o mercado americano. Em virtude dos custos com terminais e das despesas de marketing relativamente maiores, a porcentagem de custos fixos com o transporte CFr é maior que a do transporte CF, pois este último, em geral, não necessita de paradas em terminais intermediários para consolidação.

Segundo Bowersox e Closs (2001), se comparadas ao sistema ferroviário, as transportadoras rodoviárias necessitam de investimentos fixos, relativamente pequenos, em terminais que operam em rodovias com manutenção pública. Embora os custos com taxas de licença, impostos ao usuário e pedágios sejam grandes, essas despesas estão diretamente relacionadas com a quantidade de quilômetros percorridos e veículos utilizados. No entanto, o custo variável por quilômetro é alto, pois é necessária uma unidade motorizada para cada carreta ou composição de carretas atreladas. No Brasil, a infra-estrutura dos sistemas de transporte, comparada a de outros países, ainda deixa muito a desejar, como pode ser visto na tabela 1.

Tabela 1 – Comparação entre os sistemas rodoviário e ferroviário de alguns países (2000).

País	Área do Território (km ²) (A)	Rede Rodoviária Total (Km) (B)	Rede Ferroviária Principal (km) (C)	(B)/(A)	(C)/(A)
EUA	9.363.398	6.303.770	177.712	0,673	0,019
França	551.000	1.502.964	32.579	2,728	0,059
Japão	377.682	1.113.387	20.251	2,948	0,054
Índia	3.285.000	1.604.110	62.486	0,488	0,019
México	1.969.269	213.192	26.445	0,108	0,013
Itália	301.262	293.799	15.942	0,975	0,053
Espanha	504.750	237.904	12.601	0,471	0,025
Brasil	8.511.965	1.495.087	30.277	0,176	0,004
Argentina	2.792.000	207.630	34.059	0,074	0,012

Fonte: Nazário (2000)

2.4. Aeroviário

O sistema de transporte aeroviário apresenta como grande vantagem a rapidez de entrega das cargas, especialmente em longas distâncias. A confiabilidade e a disponibilidade do serviço aéreo podem ser consideradas boas sob condições normais de operação. A variabilidade do tempo de entrega é pequena em termos absolutos, mesmo considerando que o serviço aéreo é bastante sensível a quebras mecânicas, condições meteorológicas e congestionamento de tráfego (BALLOU, 2001). Também apresenta baixo índice de perdas de mercadorias, além de possuir maior simplicidade no tratamento de embalagens e manuseio de cargas (SLACK et al., 2002).

Segundo Ballou (2001), as taxas de frete aéreo excedem as do rodoviário por mais de duas vezes e as do ferroviário, por mais de dezesseis vezes. Entretanto, esse aspecto pode ser compensado pela grande rapidez, que permite que o custo de outros elementos logísticos, como armazenagem ou estoque, seja reduzido ou até mesmo eliminado. As restrições de tamanho e peso da carga e a disponibilidade de aeronaves ainda são fatores que limitam a capacidade desse tipo de transporte.

O sistema aeroviário apresenta o segundo menor custo fixo, perdendo apenas para o modal rodoviário (as vias aéreas e os aeroportos são normalmente mantidos pelo poder público). Os custos fixos do transporte aéreo são representados pela compra de aeronaves e pela necessidade de sistemas de manutenção especializados (BOWERSOX; CLOSS, 2001). Por outro lado, os seus custos variáveis são extremamente altos em decorrência dos custos com combustível, manutenção e mão-de-obra. Esses elementos se alteram em função da distância a ser coberta e do volume a ser transportado, ou seja, pela sua capacidade de carga em toneladas-quilômetro.

Talvez grande parte do transporte aéreo ocorra mais em situação de emergência do que de rotina. As empresas normalmente optam por utilizar o transporte aéreo de cargas regulares somente quando a situação justifica o alto custo. Os produtos que mais usam o transporte aéreo são aqueles de grande valor ou altamente perecíveis, ou seja, produtos de pequeno volume e alto valor agregado ou que requeiram distribuição rápida (SLACK et al., 2002).

2.5. Dutoviário

Este sistema de transporte é bastante singular em relação aos demais. Os dutos não são flexíveis e oferecem uma faixa muito limitada de serviços, pois transportam somente produtos nas formas de gás, líquido ou de mistura semifluida, que são materiais sólidos em meio líquido (SLACK et al., 2002). Os dutos de mistura semifluida têm sido comprovados como um modo eficiente e econômico para o transporte de alguns materiais sólidos a longas distâncias, como o carvão. Até agora, os produtos economicamente mais viáveis para serem movimentados por dutovias são o gás natural e o petróleo cru e seus derivados.

A movimentação de produtos por dutovias é muito lenta, cerca de 3 a 4 milhas por hora (cerca de 4,8 a 6,4 Km/h), segundo Ballou (2001). No entanto, os dutos têm a vantagem de operar 24 horas, sete dias por semana, com restrições de funcionamento apenas durante a manutenção e mudança do produto transportado. Isso torna sua velocidade efetiva muito maior quando comparada com outros modais.

O transporte praticamente ininterrupto também contribui para tornar os serviços de dutovias os mais confiáveis entre todos os modais, com relação à previsão do tempo em trânsito das cargas. O clima, neste caso, não é um fator significativo, e o equipamento de bombeamento é altamente confiável (BOWERSOX; CLOSS, 2001). Além disso, as perdas e os danos dos produtos são pequenos porque os líquidos e gases não sofrem avarias no mesmo grau que os produtos manufaturados e, ainda, o número de perigos e adversidades que pode incidir durante uma operação de transporte por dutovia é limitado (BALLOU, 2001).

Os dutos apresentam o maior custo fixo e o menor custo variável entre todos os tipos de transporte. O alto custo fixo é resultado do pagamento pelo direito de passagem, da construção e da necessidade de controle das estações, além da manutenção da capacidade de bombeamento e dos próprios dutos. Como não há necessidade de mão-de-obra intensiva durante as operações de transporte, o custo variável é extremamente baixo após sua construção.

2.6. Comparação Entre Modais

Diversos autores sugerem metodologias para a classificação dos modais. Bowersox e Closs (2001), por exemplo, sugerem, como critérios para a classificação dos modais, a velocidade, a disponibilidade, a confiabilidade, a capacidade e a frequência.

A velocidade refere-se ao tempo decorrido de movimentação em dada rota. A disponibilidade é a capacidade que um modal tem de atender a qualquer localidade. A confiabilidade refere-se à variabilidade potencial das programações de entrega esperadas. A capacidade refere-se à possibilidade de um modal lidar com quaisquer requisitos de transporte, como tamanho e tipo de carga. A frequência está relacionada à quantidade de movimentações programadas.

Tabela 2 mostra a pontuação atribuída pelo autor para cada critério, em cada tipo de modal. A pontuação obedece a uma escala aproximada, onde 1 (um) significa o pior desempenho e 5 (cinco) o melhor.

Slack et al. (2002) sugere uma classificação baseada nos critérios: velocidade de entrega, confiabilidade de entrega, qualidade na entrega (impossibilidade de danos à carga), custo de transporte e flexibilidade de rota.

Tabela 2 – Classificação dos modais segundo Bowersox e Closs.

Critérios	Modal de Transporte				
	Ferrovias	Aquavia	Rodovia	Aerovia	Dutoviário
Velocidade	3	2	4	5	1
Disponibilidade	4	2	5	3	1
Confiabilidade	3	2	4	1	5
Capacidade	4	5	3	2	1
Freqüência	2	1	4	3	5
Total	16	12	20	14	13

Fonte: adaptado de Bowersox e Closs (2001)

Tabela 3 – Classificação dos modais segundo Slack et al.

Critérios	Modal de Transporte				
	Ferrovias	Aquavia	Rodovia	Aerovia	Dutoviário
Velocidade	3	1	4	5	2
Confiabilidade	3	1	4	2	5
Qualidade	3	1	4	2	5
Custo	2	4	3	1	5
Flexibilidade	4	2	5	3	1
Total	15	9	20	13	18

Fonte: adaptado de Slack, et al. (2002)

A tabela 3 mostra a pontuação atribuída por esse autor. A escala utilizada é a mesma da tabela anterior.

Analisando as tabelas 2 e 3 pode-se perceber que os critérios são muito semelhantes, com algumas diferenças pontuais e de nomenclatura. Além disso, ocorre também alguma variação na ordenação de preferência dos modais segundo a pontuação geral feita pelos dois autores. Fruto de consultas feitas em diferentes bases de dados: Slack et al. (2002) têm seu foco no mercado europeu, enquanto Bowersox e Closs (2001), no mercado americano. Entretanto, há em ambos uma preferência pelo transporte rodoviário, o que é em parte explicada por sua boa classificação em todos os critérios. Segundo Nazário (2000a), “[...] transportadoras rodoviárias que operam sistemas rodoviários de classe mundial ocupam o primeiro ou o segundo lugar em todas as categorias, exceto no item capacidade.”

Percebe-se, então, que o conhecimento de cada modal de transporte nas regiões consideradas e suas características devem ser criticamente analisadas, tanto em uma tomada de decisão real, quanto no contexto de um jogo de empresas. A seguir, apresenta-se, o LOGIN, um jogo de empresa que foi projetado para ser adaptável a vários cenários possíveis, incluindo as características de transporte consideradas.

3. DESCRIÇÃO DO LOGIN

O LOGIN é um jogo de empresa na área de logística, cujos princípios foram baseados no jogo de empresa proposto por Bowersox et al. (1986). Uma versão deste jogo é apresentada em Ornellas e Campos (2005). Embora a concepção de algumas partes do jogo original tenha sido mantida, como a alocação de uma equipe em cada mercado local e a criação de um mercado central, outras partes, como os parâmetros de custo, foram concebidos para refletir a realidade brasileira atual. Partes que não estavam descritas foram totalmente desenvolvidas e documentadas como, por exemplo, os modelos matemáticos para a regência das regras de decisão e a definição do próprio modo de processamento das informações em cada rodada.

O jogo objetiva desenvolver a capacidade de compreender a complexidade dos problemas logísticos diante da dinâmica das atividades de uma cadeia de suprimentos. Pretende, também, mostrar como estes problemas podem ser mitigados ou agravados de acordo com as táticas utilizadas no planejamento logístico para lidar com as duas grandes questões centrais do gerenciamento do desempenho logístico de uma cadeia de suprimentos, o nível de serviço ao cliente e os custos logísticos globais.

O jogo propõe o modelo de uma cadeia de suprimentos onde estão presentes seus elementos característicos básicos (fornecimento, armazenagem, fabricação e distribuição), sem torná-lo demasiadamente complexo. A dinâmica de seu funcionamento se dá por meio da circulação de mercadorias (suprimentos e produtos acabados) ao longo de períodos sucessivos de tempo. O LOGIN baseia-se na existência de um cenário que tem por objetivo replicar a atuação de seis empresas de um mesmo setor industrial e que se encontram em um mesmo ambiente competitivo. A figura 1 apresenta a tela principal do jogo, que considera 7 mercados, sendo um central e 6 juntos a cada uma das empresas, porém não exclusivos.

O setor industrial considerado compreende a fabricação de um único tipo de produto manufaturado, denominado PIN. Este é um bem de consumo durável, constituído de três tipos de matérias-primas básicas (aço, alumínio e plástico), e que pode ser transportado por três tipos de modais (rodoviário, aquaviário e ferroviário). O grande objetivo é fazer com que as equipes venham a desenvolver a capacidade de oferecer o melhor nível de serviço, ao menor custo possível. A relação custo-benefício é parametrizada por alguns índices, tais como, parcela de mercado (market share), para a medição do nível de serviço e lucro total, considerando-se os custos logísticos. Os membros de cada equipe são responsáveis pelo gerenciamento do sistema logístico da empresa. Desse modo, devem ser tomadas decisões com relação à compra de matérias-primas, administração de estoques, programação da produção e distribuição. As decisões devem ser planejadas de maneira integrada e coerentemente com a participação de toda a equipe, pois decisões que otimizem uma determinada função podem afetar outras de maneira negativa.

Equipe 1								
Semana 01								
	Total	Mercados						Central
		1	2	3	4	5	6	
Proporção	100%	12%	12%	12%	12%	12%	12%	28%
Demanda do Mercado	14.400	1.728	1.728	1.728	1.728	1.728	1.728	4.032
Market Share Anterior	16,6%	25,0%	15,0%	15,0%	15,0%	15,0%	15,0%	16,6%
Venda Equipe Semana Anterior	2.018	363	218	218	218	218	218	565
Falta/Sobra Semana Anterior	0	0	0	0	0	0	0	0
Fidelidade	20,4%	30,0%	20,0%	20,0%	20,0%	20,0%	20,0%	15,0%
Invest. Propaganda	50.000,00	\$ 10.000,00	\$ 3.000,00	\$ 3.000,00	\$ 3.000,00	\$ 3.000,00	\$ 3.000,00	\$ 20.000,00
Market Share Previsto	16,8%	28,0%	13,0%	13,0%	13,0%	13,0%	13,0%	20,0%
Demanda Prevista	2.413	484	225	225	225	225	225	806
Estoque Atual de PA's	0	0	0	0	0	0	0	0
Recebido por Transferência	0	0	0	0	0	0	0	0
Ordem de Produção	2.666	520	247	247	247	247	247	910
Disponível	2.666	520	247	247	247	247	247	910

Transferência de Estoques de Produtos Acabados							
	p/ merc. 1	p/ merc. 2	p/ merc. 3	p/ merc. 4	p/ merc. 5	p/ merc. 6	p/ merc. central
de merc. 1	---		17			19	
de merc. 2		---					
de merc. 3	10		---		2		
de merc. 4				---			
de merc. 5					---		
de merc. 6	5					---	
de merc. central							---
Total a ser transferido	15	0	17	0	2	19	0

	Matéria-Prima		
	Plástico	Aço	Alumínio
Proporção no Produto	8	12	4
Preço Unitário	\$ 3,00	\$ 4,00	\$ 7,00
Custo Transp. MP Rodovia CF	\$ 0,23	\$ 0,31	\$ 0,90
Custo Transp. MP Rodovia CFr	\$ 0,30	\$ 0,40	\$ 1,30
Custo Transp. MP Ferrovia CF	\$ 0,15	\$ 0,21	\$ 0,20
Custo Transp. MP Ferrovia CFr	\$ 0,20	\$ 0,29	\$ 0,28
Custo Transp. MP Aquavia CF	\$ 0,10	\$ 0,14	\$ 0,18
Custo Transp. MP Aquavia CFr	\$ 0,17	\$ 0,20	\$ 0,24
Estoque Anterior	15.000	20.000	10.000
A Receber nesta Semana Rod.	6.500	13.000	700
A Receber nesta Semana Ferr.	0	0	0
A Receber nesta Semana Aqu.	0	0	0
Pedido Rodovia	6.500	13.000	700
Pedido Ferrovia	15.000	21.000	6.500
Pedido Aquavia	7.000	14.000	4.500
MP Disponível	21.500	33.000	10.700
MP Utilizada	21.328	31.992	10.664
Estoque Final de MP	172	1.008	36
Custo Compra de MP	\$ 19.500,00	\$ 52.000,00	\$ 4.900,00
Custo Transporte de MP	\$ 1.495,00	\$ 4.030,00	\$ 910,00
Custo Seguro Rod.	6,5%	sobre a carga	\$ 4.966,00
Custo Seguro Ferr.	4,0%	sobre a carga	\$ 0,00
Custo Seguro Aqua.	2,0%	sobre a carga	\$ 0,00
Custo Seguros Total Semana			\$ 4.966,00

Produto Acabado	
Preço Unitário	\$ 250,00
Custo Básico de Transform.	\$ 100.000,00
Custo Variação da Produção	\$ 48,00
Custo Produção de PA's	\$ 100.048,00
Custo Transp. PA Rodovia CF	\$ 13,00 para distância de 1.000 Km
Custo Transp. PA Rodovia CFr	\$ 15,00 para distância de 1.000 Km
Custo Transp. PA Rodovia CF	\$ 17,40 para distância de 2.000 Km
Custo Transp. PA Rodovia CFr	\$ 19,40 para distância de 2.000 Km
Custo Transp. PA's fabricados	\$ 32.324,57
Custo Transferência de PA's	\$ 922,60
Custo Transporte de PA's	\$ 33.247,17

Solicitações	
<input checked="" type="checkbox"/>	Solicitação de Pesquisa de Mercado
<input checked="" type="checkbox"/>	Seguro Transporte de Matéria-prima via Rodovia
<input type="checkbox"/>	Seguro Transporte de Matéria-prima via Ferrovia
<input type="checkbox"/>	Seguro Transporte de Matéria-prima via Aquavia

Planejamento do Estoque	
Custo Fixo Semanal MP	\$ 1.200,00
Custo Fixo Semanal PA	\$ 1.000,00
Custo por Unid. Recebida MP	\$ 0,06
Custo por Unid. Recebida PA	\$ 2,40
Custo Operação dos Depósitos	\$ 9.810,40
Custo Financeiro Estoque MP	6% ao mês sobre o valor das MP's
Custo Financeiro Estoque PA	10% ao mês sobre o valor dos PA's
Custo Financiam. de Estoques	\$ 2.925,00
Custo Manutenção Estoques	\$ 12.735,40

Planilha Consolidada de Receita e Custos da Semana			
Receita Total Operacional	\$ 603.250,00	Acumulado:	\$ 603.250,00
(-) Custo Total Operacional	\$ 283.831,57	Acumulado:	\$ 283.831,57
Custo Compra de MP's	\$ 76.400,00	= 26,9%	
Custo Transporte de MP's	\$ 6.435,00	= 2,3%	
Custo Manutenção Estoques	\$ 12.735,40	= 4,5%	
Custo Produção de PA's	\$ 100.048,00	= 35,2%	
Custo Transporte de PA's	\$ 33.247,17	= 11,7%	
Custo Propaganda	\$ 50.000,00	= 17,6%	
Custo Seguros	\$ 4.966,00	= 1,7%	
(=) Lucro Total Operacional	\$ 319.418,43	Acumulado:	\$ 319.418,43
(-) Juros	\$ 0,00	Acumulado:	\$ 0,00
(=) Lucro Total	\$ 319.418,43	Acumulado:	\$ 319.418,43

Resultados da Equipe	
Lucro Total Acumulado	\$ 319.418,43
Market Share Global	16,8%
Índice de Desempenho	26.767 pontos
Colocação Atual	1º lugar

AVISOS:

Figura 1 – Tela principal do LOGIN.

4. JOGOS PESQUISADOS

Durante o trabalho de pesquisa foram identificados e analisados vários jogos. Os mais relevantes são apresentados nesta seção. No Centro de Estudos em Logística (CEL) do Instituto COPPEAD/UFRJ encontrou-se a descrição de vários jogos utilizados no ensino de logística, nos cursos de pós-graduação. Alguns deles foram trazidos de diferentes países e, outros, idealizados por pesquisadores da própria instituição. As descrições que se encontram abaixo foram extraídas de sua página oficial na Internet (<http://www.cel.coppead.ufrj.br>):

- **Log** – é um jogo computacional que simula um ambiente competitivo onde empresas fictícias (equipes) disputam mercados comuns. Foi desenvolvido para o treinamento de executivos das áreas de logística, marketing, finanças e vendas. Além de gerar conhecimento, o Log promove integração e troca de experiências entre os participantes. O jogo envolve a tomada de decisões referentes a suprimentos, estoques, produção, distribuição e propaganda. É realizado em rodadas de maneira que as estratégias possam ser discutidas e revistas ao longo de sua aplicação. Foi idealizado por Ricardo Miyashita (MIYASHITA, 1997);
- **Log Advanced** – exercita o conceito de custo total, estimulando as equipes a desenvolverem estratégias focadas no resultado final das empresas: de lucro e de market-share. O Log Advanced é desenvolvido em rodadas, representando reuniões mensais de planejamento. As principais decisões do jogo envolvem a escolha do modal de transporte de matérias-primas, planejamento da produção, gestão de transporte, transporte de produtos acabados, investimento em propaganda e preço e planejamento da capacidade do armazém da fábrica e dos centros de distribuição e de produção;
- **Forecast Game** – cada equipe é responsável por realizar as previsões de vendas mensais de uma determinada empresa, indicar para a produção a quantidade de produtos que deverá ser fabricado de modo a reduzir os custos de oportunidade e melhorar o desempenho financeiro, medido através do lucro líquido de cada período;
- **Logistics Game (LOGA)** – é um jogo de empresas computacional desenvolvido pela Michigan State University para simular um ambiente competitivo industrial. No LOGA cada empresa ou equipe é responsável por elaborar uma estratégia logística envolvendo decisões estruturais, como localização de centros de distribuição e dimensionamento de capacidade. Decisões periódicas relativas a suprimento, produção, distribuição, preço e propaganda também devem ser tomadas. Este jogo foi proposto por Bowersox et al. (1986);
- **Beer Game** – chamado Jogo da Cerveja, pode ser considerado o mais famoso jogo logístico já desenvolvido (<http://web.mit.edu/jsterman/www/SDG/beergame.html>). Foi criado em 1989 por John Sterman no Massachusetts Institute of Technology (MIT). Caracteriza-se por possuir quatro entidades: o atacadista, o varejista, a fábrica e o distribuidor. Seu objetivo é minimizar os custos através da diminuição de estoque. Pode ser jogado em tabuleiro ou em sua versão para a rede.

Durante a pesquisa, foram encontrados outros jogos que merecem ser citados, seja por sua relevante contribuição, seja por apresentarem algumas características específicas que os diferenciam dos demais: BR-Log, The International Logistics Management Game (ILMG), Jogo da Cadeia de Suprimentos (JCS), Supply Chain Management Simulator (SUCH), Caps Logistics. Há também jogos oferecidos comercialmente, o que dificulta o acesso a eles, e que, em geral, diferem pouco dos apresentados.

5. ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS JOGOS

Conforme seção anterior, existem diversos jogos de empresas com diferentes características. Algumas foram sintetizadas para facilitar a comparação com o LOGIN. Espera-se que esta comparação sirva como forma de ilustrar e salientar as características e peculiaridades do modelo dos jogos propostos.

5.1. Grau de Flexibilidade

O primeiro conjunto de características diz respeito ao grau de flexibilidade relacionado à quantidade de elementos que interagem em cada modelo. Os quatro elementos em questão – equipe, matéria-prima, produto e modal – foram escolhidos por serem, em via de regra, os principais, em se tratando de jogos logísticos.

Observando a tabela 4, percebe-se que o LOGIN destaca-se por suportar um número maior de equipes, o que facilita a sua aplicação em turmas maiores. Também utiliza o maior número de modais, aumentando o nível de detalhamento das decisões associadas ao transporte.

Quanto aos elementos “produto” e “matéria-prima”, o LOGIN se situa na média geralmente usada na maioria dos jogos, que é de um e três itens, respectivamente. Neste caso, há destaque para o BR-LOG que utiliza cinco tipos de matérias-primas e outros cinco tipos de produtos acabados. Uma grande quantidade destes dois elementos pode tornar o jogo extremamente complexo. O número excessivo de decisões repetitivas prejudica enquanto instrumento didático. No entanto, não se pode dizer ser este o caso do BR-LOG, já que não foi possível obter dados em quantidade suficiente que permitisse tal afirmação.

Tabela 4 – Grau de flexibilidade presente nos jogos.

Jogo	Grau de Flexibilidade			
	Elementos			
	Equipe	Matéria-prima	Produto	Modal
LOGIN	6	3	1	3
BR-LOG	4	5	5	2
LOG	4	3	1	2
CAPS Logistics	1	0	1	1
SUCH	4	3	1	2

5.2. Recursos de Execução e de Apresentação

O segundo conjunto de características diz respeito aos recursos de execução e de apresentação. Neste conjunto estão presentes cinco itens: tipo de interface, uso de rede, uso de relatórios, presença de incertezas e alterações de cenário. Juntos, eles são responsáveis pelas maiores e mais visíveis diferenças entre os jogos atualmente disponíveis. Observando o quadro 1, percebe-se que, em relação ao tipo de interface com o usuário, o LOGIN se encontra entre os mais avançados.

Recursos de Execução e de Apresentação					
Jogo	Tipo de interface	Uso de rede	Uso de relatórios	Presença de incertezas	Alterações de cenário
LOGIN	Executável	Sim	Sim	Sim	Sim
BR-LOG	Planilha	Não	Sim	Não	Não
LOG	Planilha	Não	Sim	Sim	Sim
CAPS Logistics	Executável	Não	Não	Não	Não
SUCH	Executável	Sim	Não	Não	Não

Quadro 1 – Recursos de execução e de apresentação presentes nos jogos.

Feito em Delphi®, uma linguagem de programação de alto nível, o modelo segue uma tendência que vem sendo consolidada com o aparecimento de novos jogos que utilizam tecnologias promovendo a integração entre jogadores e sistemas cada vez mais sofisticados.

Existem, entretanto, jogos que apresentam uma interface mais primitiva e ainda limitada em termos de apresentação e funcionalidade. São jogos não executáveis, criados para serem utilizados junto a aplicativos comerciais, tais como o Access® e o Excel®. Este último tem como exemplos os jogos LOG e BR-LOG.

O LOGIN também foi concebido com o objetivo de resgatar algumas características que vem se perdendo ao longo dos últimos anos. Muitos deles descaracterizam a própria definição de jogo de empresa e seus princípios, retirando de seus modelos conceituais o componente lúdico da incerteza. Nos exemplos listados no quadro 1, apenas o LOG adota o uso de parâmetros aleatórios.

A utilização de modelos plenamente previsíveis prejudica a transmissão do conhecimento na medida que diminui potencialmente o interesse dos participantes (e até do próprio aplicador) pelo jogo e, conseqüentemente, a motivação pelo aprendizado em si.

Um outro recurso importante que deve ser analisado é a capacidade de adaptação do cenário de um jogo às instâncias de uma partida. A maioria dos jogos analisados apresenta um cenário previamente configurado e não modificável, que sustenta toda a sua aplicação. No entanto, existem outros jogos capazes de alterar alguns parâmetros de seus cenários entre as rodadas de uma partida de acordo com os interesses do administrador. Este, por exemplo, pode aumentar o preço de um insumo ou diminuir o tempo de entrega de um produto etc., de maneira a reforçar um conceito ou aumentar o nível de competição, segundo o desempenho das equipes ao longo das rodadas. Dentre os jogos listados apenas o LOGIN e o LOG dispõe deste recurso.

Por último, o LOGIN, ao lado do SUCH, tem como destaque a possibilidade de ser jogado via rede através de intranet local ou da própria internet, trazendo a grande vantagem de poder ser aplicado em cursos à distância, em diferentes lugares e ao mesmo tempo.

5.3. Elementos da Cadeia de Suprimentos

O terceiro conjunto de características diz respeito à existência ou não dos elementos tradicionais que compõem uma cadeia de suprimentos: fornecedor, canal de suprimento, fábrica, canal de distribuição, armazém (centro de distribuição) e cliente.

Observando o quadro 2, pode-se perceber que o LOGIN é o jogo que contempla o maior número desses elementos e seus respectivos atributos. Essa abrangência se deve a uma preferência do autor por querer trabalhar, de uma maneira ampla, conceitos relacionados à integração de toda a cadeia de suprimentos. Isto não impede que possa haver opções por jogos que trabalhem nichos específicos de conhecimentos, estreitando e detalhando seu escopo a alguns elementos da cadeia. Este é o caso do CAPS Logistics que atua apenas na distribuição e armazenamento do produto acabado. Também é interessante observar que nenhum dos jogos pesquisados, por mais abrangentes que sejam, abordam o elemento “cliente”. Talvez isto aconteça pela própria dificuldade em modelar seus atributos, tais como hábitos de compra, preferências, comportamentos diante de diferentes estímulos, etc.

Elementos da Cadeia de Suprimentos						
Jogo	Elementos					
	Fornecedor	Canal de suprimento	Fábrica	Canal de distribuição	Armazém	Cliente
LOGIN	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
BR-LOG	Sim	Sim	Sim	Não	Sim	Não
LOG	Sim	Sim	Não	Sim	Não	Não
CAPS Logistics	Não	Não	Não	Sim	Sim	Não
SUCH	Sim	Sim	Sim	Sim	Não	Não

Quadro 2 – Elementos da cadeia de suprimentos presentes nos jogos.

5.4. Abordagem das Áreas Estratégicas

O quarto conjunto de características diz respeito à abordagem ou não das grandes áreas estratégicas de transporte, estoque e localização. Embora esteja implícita no triângulo do planejamento logístico, a estratégia de produção também é aqui destacada como uma grande área estratégica em função de sua importância para a simulação dos jogos logísticos em geral.

Observando o quadro 3, infere-se que a grande maioria dos jogos logísticos aborda pelo menos três das quatro áreas. Isto acontece em função da necessidade de se preservar estes jogos de excessos, tornando-os demasiadamente complexos e, conseqüentemente, levando-os a perder em aderência à realidade.

Áreas Estratégicas				
Jogo	Transporte	Estoque	Localização	Produção
LOGIN	Sim	Sim	Não	Sim
BR-LOG	Sim	Sim	Sim	Sim
LOG	Sim	Sim	Não	Sim
CAPS Logistics	Sim	Sim	Sim	Não
SUCH	Sim	Sim	Não	Sim

Quadro 3 – Áreas estratégicas abordadas nos jogos.

Seguindo esta linha de atuação, o LOGIN aborda explicitamente apenas as estratégias de transporte, estoque e de produção. No caso específico dos jogos pesquisados, a exceção é o BR-LOG que aborda todas as quatro grandes áreas. No entanto, semelhantemente ao ocorrido no item Grau de Flexibilidade, não se pode afirmar que este jogo tenha exagerado no número de estratégias abordadas, já que não foi possível obter dados suficientes a respeito.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Cada vez mais os computadores estão presentes na vida cotidiana, criando a necessidade de desenvolvimento dos mais variados softwares para diversas finalidades. Entre estes podem ser citados os educativos, presentes, sobretudo, como ferramentas de apoio ao processo de ensino-aprendizagem. Este artigo apresentou uma série de informações sobre o projeto de jogos de empresas, tanto no que se refere ao seu modelo conceitual como também com relação às suas possíveis características tecnológicas. Esses requisitos foram usados para criar e melhorar as versões do LOGIN, um jogo de empresa para a simulação da tomada de decisões na área logística.

Ficou evidente que ao se conceber um jogo de empresa, torna-se necessário definir as características de contorno do cenário, incluindo as variáveis que definem as características do sistema de transporte, por ser o jogo da área de logística. O ideal é que o jogo seja flexível, permitindo a parametrização das variáveis e, assim, reflita o ambiente de negócio que ele representa. Portanto, o estudo das particularidades dos modais de transporte, apresentado neste artigo, é fundamental para a compreensão dos fatores de influência e critérios de decisões no gerenciamento da cadeia de suprimentos com vistas à implementação do jogo proposto ou nas decisões do dia-a-dia de uma empresa.

Alguns jogos de empresa encontrados, principalmente no meio acadêmico, foram apresentados resumidamente e comparados ao LOGIN. A análise comparativa foi realizada com relação aos critérios Abordagem das Áreas Estratégicas, Elementos da Cadeia de Suprimentos, Recursos de Execução e de Apresentação, e Grau de Flexibilidade. Comentários e considerações foram feitos ao longo da análise. A comparação

possibilitou detectar pontos fortes e fracos no LOGIN, visando melhorias. De forma semelhante, espera-se que esta comparação ajude quem pretende desenvolver, avaliar ou escolher um jogo de empresa para uso no ensino e aprendizagem de logística.

A contínua avaliação do jogo após sua aplicação em disciplinas de cursos ajuda a aprimorar alguns aspectos do jogo. Ainda, como trabalhos futuros, outras comparações com demais jogos e pesquisas de novas tecnologias devem ser realizadas. Também, pode se fazer novos estudos sobre variáveis de outras áreas relacionadas à logística e integrar ao jogo de empresa outros tipos de decisões.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: planejamento, organização e logística empresarial**. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- BERNARD, R. Métodos de Jogos de Empresa/Simulação Gerencial. In: MARION, J. C.; MARION, A. L. C. **Metodologias de Ensino na Área de Negócios**. São Paulo: Atlas, 2006. p. 83-114.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J.; HELFERICH, O. K. **Logistical Management**. 4 Ed. New York: MacMillan, 1986.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, David J. **Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimento**. São Paulo: Atlas, 2001.
- CHRISTOPHER, M. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: estratégias para a redução de custos e melhoria dos serviços**. São Paulo: Pioneira, 2002.
- DORNIER, P. et al. **Logística e operações globais: textos e casos**. São Paulo: Atlas, 2000.
- GRAMIGNA, M. R. M. **Jogos de empresa**. São Paulo: Makron Books, 1993.
- JOHNSON, J. C. et al. **Contemporary logistics**. 7 ed. New Jersey: Prentice Hall, 1998.
- JOHNSON, M. E. Jogos de Empresas: modelo para identificação e análise de percepções da prática de habilidades gerenciais. 2006. **Tese** (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, UFSC, Santa Catarina.
- KRIZ, W. C.; HENSE, J. U. **Theory-oriented evaluation for the design of and research in gaming and simulation**. *Simulation & Gaming*, v. 37, n. 2, p. 268-283, 2006.
- LIMA, M. P. Custos logísticos: uma visão gerencial. In: FLEURY, Paulo Fernando et al. **Logística empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo: Atlas, 2000.
- MIYASHITA, R. Elaboração e uso de um jogo de logística. 1997. **Dissertação** (Mestrado em Administração) – Programa de Pós-Graduação em Administração, COPPEAD/UFRJ, Rio de Janeiro.
- NAZÁRIO, P. Papel do transporte na estratégia logística. In: FLEURY, Paulo Fernando et al. **Logística empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo: Atlas, 2000a.
- NAZÁRIO, P. **Intermodalidade: importância para a logística e estágio atual no Brasil**. In: ORNELLAS, A.; CAMPOS, R. Simulando operações logísticas através de um jogo de empresas: concepção, desenvolvimento e uso. In: ENANPAD, 29, 2005, Brasília. **Anais...** São Paulo: FGV, 2005.
- SAUAIA, A. C. A. **Laboratório de Gestão: simulador organizacional, jogo de empresas e pesquisa aplicada**. São Paulo: Manole, 2008.
- SLACK, N.; CHAMBERS, S.; HARLAND, C. **Administração da produção**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2002.