

Função de Demanda Mercado: Uma proposta para utilização em jogos de empresas

Paulo da Costa Lopes (UEL) plopes@sercomtel.com.br

Valdete de Oliveira Mrtvi (UEL) mrtvi@uel.br

Daniel Caiado Sitnik (UEL) danielsitnik@terra.com.br

Fernando Kaname Westphal (UEL) adm.fernando@gmail.com

Resumo

Desenvolver algoritmos para jogos e simulações de negócios aparenta ser uma tarefa complexa, resultando em reduzidas experiências de desenvolvimento desse tipo de ferramenta de ensino e pesquisa no Brasil. Neste artigo, apresenta-se uma proposta de modelagem da função demanda para calcular a demanda da indústria e da empresa em jogos e simulações. Os passos para a realização de todos os cálculos previstos no modelo proposto são detalhados no trabalho. Conclui-se que a disseminação de ferramentas para modelagem de algoritmos de jogos representa uma contribuição importante para ampliar a capacidade de desenvolvimento dessa técnica reconhecidamente eficaz para formar com qualidade profissionais da área de gestão de negócios.

Palavras-chave: Função de demanda, jogos, modelagem

1. Introdução

Corporações, consultorias para processos de seleção de *trainees*, escolas de Engenharia de Produção e de Administração e, sobretudo, os cursos de especialização chamados *MBA*s que proliferam pelo Brasil, pelo uso que fazem de jogos de empresas gerais para qualificar seus quadros e estudantes, estão a expressar com alguma ênfase a importância que atribuem a esta ferramenta de aprendizagem em negócios. A eficácia do uso de modelos de simulação na formação profissional na área de negócios, particularmente, pela sua apropriada característica para desenvolver habilidades de natureza estratégica e sistêmica, está por demais reconhecida por professores e profissionais no Brasil. (ANDRADE, 1999 e LOPES 2001) Uma questão central para reflexão é: porque existem, na academia brasileira, poucos grupos de desenvolvimento de jogos de empresas?

Esse fenômeno de escassez de recursos na área já era identificado anos atrás. A partir da experiência com o desenvolvimento e utilização de jogo de empresas geral ao longo de muitos anos, particularmente junto a cursos de pós-graduação *lato sensu*, nos estados de São Paulo, Paraná e Santa Catarina, Lopes (2001) identificou a importância de adotar essa ferramenta no processo de capacitação profissional e como, infelizmente, os jogos de empresas eram subutilizados. O estudo encontrou que 87% dos estudantes nunca havia participado de simulações de negócios em seus cursos de graduação.

Assim, a grande importância atribuída aos jogos, mas, com reduzida utilização nas escolas de negócios, configuravam, para uns, um descompasso a ser equalizado e, para outros, um fenômeno natural em face da complexidade característica com que se reveste a ferramenta. Embora estudos específicos devam ser implementados para aprofundar a análise da questão, pode-se antecipar, pela experiência empírica, que os principais problemas estão relacionados à complexidade de desenvolver um novo jogo de empresas geral, à dificuldade de acesso a jogos prontos e à falta, na graduação, de modo geral, de professores com perfil adequado para coordenar a atividade.

A forma de modelar a função da demanda de mercado para um jogo de negócios pode ser considerada o elemento-chave para o sucesso de uma simulação. Mesmo sendo o “coração” do algoritmo matemático, na modelagem dos jogos de empresas, a função da demanda tem sido pouco discutida relativamente a outros aspectos dos jogos e simulações.

Com o objetivo de contribuir para ampliar capacidade de docentes e pesquisadores brasileiros na elaboração e desenvolvimento de jogos de empresas, apresenta-se neste artigo um modelo de função de demanda da indústria e da empresa.

A abordagem metodológica utilizada caracteriza-se pela pesquisa tecnológica, na medida que pretendeu aplicar conhecimentos teóricos e técnicos consolidados na economia, no marketing e na área de desenvolvimento de sistemas informatizados, levando em consideração suas implicações sócio-econômicas no processo de ensino e aprendizagem e de formação de profissionais da área de gestão de negócios. (VARGAS, 1985)

2. Aspectos teóricos

Os aspectos de modelagem relativos ao funcionamento interno dos jogos começaram a ser discutidos, mais abertamente, em 1982. Foram publicados os trabalhos de Goosen (1982), Pray & Gold (1982) e Gold & Pray (1984) tornando-se referências internacionais na área. O debate evoluiu e a questão da função de demanda para jogos de empresas acabou ganhando destaque nas propostas de Teach (1990), Goosen & Kusel (1993), Gold (1993), Carvalho (1995) e Gold & Pray (1995). Como já enfatizado em trabalho anterior de Lopes & Amanthéa (2004), não se tem conhecimento de que haja no Brasil uma abordagem mais aprofundada acerca da modelagem de função de demanda de mercado em jogos de empresas.

A proposta de Gold & Pray (1984), que defende um sistema flexível de equações, com uma função multiplicativa da demanda de mercado, que incorpore diferentes elasticidades para as variáveis de marketing e seja restringida pela demanda global do mercado, incorporando, ainda, um amortecimento exponencial para assimilar efeitos intertemporais; a proposta de Teach (1990) que se baseia no “modelo do fluxo de gravidade” e busca combinar os fatores econômicos, tais como, preço e propaganda, com aspectos relacionados aos atributos físicos do produto para criar uma função de demanda que considere diferentes preferências nos grupos de consumidores; e o estudo de Goosen & Kusel (1993) que apresenta uma abordagem de interpolação para construção das funções de demanda. Um panorama mais detalhado das diferentes abordagens mencionadas pode ser encontrado em Lopes & Amanthéa (2004).

Entretanto a construção de um modelo de cálculo da demanda para jogos e simulações, deve considerar alguns fundamentos relativos a mercados e ao mix de marketing da empresas. Neste sentido, assume-se para efeito deste trabalho que a demanda básica da indústria corresponde ao “mercado disponível” conforme Kotler (2000). Este conceito significa o conjunto de consumidores que, independente da ação mercadológica de qualquer empresa, possuem renda suficiente, interesse e acesso a determinado produto ou serviço, em determinado mercado. Ao mix de marketing, estão relacionados os elementos de decisão das empresas que interferem no processo de atrair consumidores e satisfazer suas necessidades.

A demanda de uma empresa depende, dentre outros fatores, de como seu mix de marketing é percebido em relação a concorrência. Para efeito deste trabalho focou-se (o composto de preço e o composto promocional, com destaque para propaganda) as variáveis preço e propaganda pelo impacto que produzem na atratividade da demanda quando eficientemente trabalhados. Rossetti (2000) observa que a procura por um determinado bem é dada por uma série de possibilidades alternativas que relacionam inversamente preços e quantidades demandadas.

No entanto, conforme observa Richers (2000) nem sempre o consumidor tem condições de avaliar se está pagando um preço justo pelo produto, e na ausência de de informações

precisas é comum tomar por base o preço de outros produtos no mercado. Para sair desta armadilha comparativa uma alternativa é valer-se de campanhas publicitárias para evidenciar características do produto, criar uma imagem superior, e diferenciá-lo da concorrência. Tais ações têm potencial para impactar o valor percebido pelo mercado podendo produzir reflexos na política de preços na medida que interferem na percepção de valor do consumidor acerca de atributos do produto como qualidade, eficácia, etc.

3. Apresentação do modelo de demanda proposto

No modelo geral aqui demonstrado, tanto para a demanda da indústria como para a da empresa, a função baseia-se numa combinação do modelo de interpolação de Goosen e Kusel (1993) com uma função multiplicativa genérica. A demanda da indústria é calculada separadamente para cada região de mercado existente no modelo geral da simulação.

3.1. Passos para cálculo da demanda da indústria

Para calcular a demanda da indústria desenvolvem-se os seguintes passos:

PASSO 1 - Determinação da Demanda Básica da Indústria – DB. Refere-se ao mercado disponível, neste caso, é a demanda básica inicial da indústria no mercado de determinada região;

O processo de concepção do algoritmo de demanda da indústria parte da definição da demanda básica inicial ou “mercado disponível”, conforme visto em aspectos teóricos. Este valor é arbitrado pelo desenvolvedor do modelo e será ajustado, posteriormente, pelas variáveis de marketing e pelos efeitos macroambientais não controláveis.

PASSO 2 - Definição das Faixas de Sensibilidade às Variáveis, constituindo-se nas relações entre valores das variáveis de marketing e correspondentes efeitos ou impactos percentuais produzidos na demanda básica da indústria, gerando faixas de efeitos que representam a sensibilidade do mercado àquela variável, com diferentes elasticidades;

A aplicação do modelo de interpolação proposto pressupõe a elaboração prévia de uma tabela para cada variável de marketing, relacionando valores da variável e seus respectivos impactos percentuais na demanda da indústria. Tais efeitos devem representar a sensibilidade do mercado à variável. A construção das faixas de sensibilidade para cada variável de marketing envolvida no modelo, permitem a definição as diferentes elasticidades da demanda frente aos valores possíveis para as variáveis. A Figura 1 apresenta tabela e gráfico que exemplifica a sensibilidade de um determinado mercado à variável propaganda. Certamente, o desenvolvedor do modelo poderá utilizar outras relações de efeito para diferentes mercados.

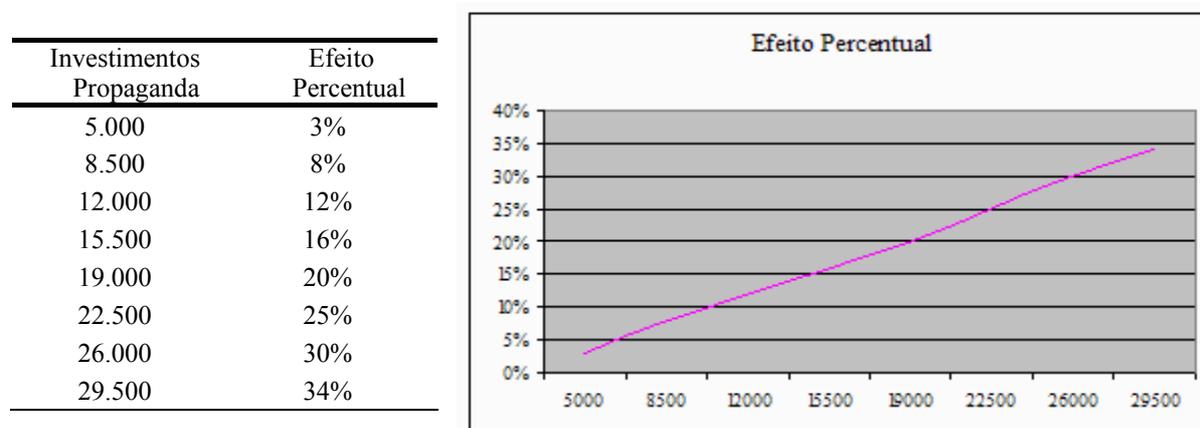


Figura 1 – Tabela e Gráfico com Efeito Percentual da Propaganda

PASSO 3 - Cálculo dos **Valores Interpolados** para cada variável de marketing, utilizando-se a média dos valores decididos pelas empresas. Utiliza-se, para isso, a função de interpolação de Goosen e Kusel (1993) e as faixas de sensibilidades definidas no PASSO 2;

O modelo de interpolação de Goosen e Kusel (1993) adotado no algoritmo, utiliza a seguinte fórmula:

O cálculo do valor interpolado (VI) é feito para cada variável e depende do valor decidido (VD). Como o objetivo final é encontrar a demanda da indústria, a interpolação é realizada utilizando-se o VD obtido através da média das decisões das empresas para a variável em questão. Valores absurdos, decididos por qualquer das empresas, são criticados e automaticamente desconsiderados pelo algoritmo para efeito de cálculo do valor médio (VD) a ser interpolado na função 1.

$$VI = Y_i + \left[\frac{VD - X_i}{X_{i+1} - X_i} \times (Y_{i+1} - Y_i) \right] \quad (1)$$

Onde: VI = valor da variável dependente interpolado
 Y_i = fileira dos valores dependentes
 X_i = fileira dos valores independentes
 VD = valor decidido da variável independente
 N = número de itens do conjunto de valores

PASSO 4 - Cálculo da **Demanda da Indústria Ajustada – DI** pelas variáveis de marketing, através de função multiplicativa, considerada a **DB**;

Os valores interpolados **Vis**, obtidos no PASSO 3, são expressos na forma de porcentagem e aplicados à seguinte equação multiplicativa 2:

$$DI = DB \times (1 + VI_{preço}) \times (1 + VI_{qualidade}) \times (1 + VI_{propaganda}) \times (1 + VI_{força\ vendas}) \quad (2)$$

Dessa forma, incrementa-se a demanda básica da indústria através dos efeitos conjuntos gerados pelo mix de marketing das empresas. A premissa aqui considerada é de que a demanda básica original daquela região (DB), definida no PASSO 1, pode ser ampliada pelos fatores de marketing como preço, qualidade do produto, propaganda e outros, na medida que esses fatores impactam interesse, renda e acesso, que são os elementos que definem o “mercado disponível”.

PASSO 5 - Cálculo da **Demanda Real da Indústria – DR** considerando fatores macroeconômicos tais como: sazonalidade; oscilações conjunturais aleatórias e outros, utilizando-se novamente de função multiplicativa.

Novamente, faz-se uso da equação multiplicativa 3 para obtenção da Demanda Real:

$$DR = DI \times O \times Z \quad (3)$$

Onde: DR = Demanda real da indústria
 DI = Demanda da Indústria ajustada
 O = Oscilação conjuntural
 Z = Sazonalidade

O cálculo da demanda real da indústria (DR) considera a demanda da indústria ajustada (DI) e inclui os fatores macroeconômicos que influenciam a demanda real e não são controlados pelas empresas. A sazonalidade, por sua vez, deve ser arbitrada no modelo levando-se em conta a natureza do produto considerado e o correspondente comportamento esperado da demanda, ao longo dos diferentes períodos de análise. A oscilação conjuntural pode ser

modelada para ampliar ou reduzir a demanda num dado período e é arbitrada com diferentes intensidades para gerar incerteza em relação ao comportamento do mercado. Outros fatores, como o efeito renda que afeta o tamanho da demanda, podem também ser incluídos no modelo, como mais um elemento da função multiplicativa do PASSO 5.

Nos períodos seguintes os passos se repetem e dependendo das decisões de marketing das empresas e das variáveis ambientais mais gerais a demanda da indústria vai se reconfigurando.

3.2. Passos para o cálculo da demanda da empresa:

Para calcular a demanda da empresa desenvolvem-se os seguintes passos, ressaltando-se que os passos 1 e 2, abaixo, são semelhantes aos cálculos realizados nos passos 2 e 3 da determinação da demanda da indústria:

PASSO 1: Redefinição das **Faixas de Sensibilidade às Variáveis**, como relações entre valores de algumas variáveis de marketing e correspondentes efeitos ou impactos percentuais produzidos na demanda da empresa, gerando faixas de efeitos que representam a sensibilidade do mercado àquela variável, com diferentes elasticidades;

PASSO 2: Cálculo dos **Valores Interpolados – VI** variável de cada uma das variáveis de marketing, utilizando-se as respectivas decisões das empresas, através da função de interpolação de Goosen e das faixas de sensibilidades definidas no passo 1. Para algumas decisões de marketing, como o preço e propaganda, é possível introduzir efeitos intertemporais. Significa que pode-se considerar decisões de períodos anteriores com amortecimentos exponenciais para compor, com a decisão do período, o valor a ser considerado para encontrar o valor interpolado.

PASSO 3: Cálculo da **Atratividade Potencial - AP** de cada empresa através de função multiplicativa utilizando-se os impactos das variáveis de marketing, calculados no passo 2, e a demanda básica **DB**.

Entende-se por atratividade potencial, a demanda que a empresa atrairia se estivesse sozinha no mercado. Este é cálculo é expresso da seguinte maneira:

$$AP = DB \times (1 + VI_{preço}) \times (1 + VI_{qualidade}) \times (1 + VI_{propaganda}) \times (1 + VI_{força\ vendas}) \quad (4)$$

Onde: AP = Atratividade Potencial da empresa
 DB = Demanda básica do mercado
 VI_{variável} = Valor Interpolado de uma dada variável

PASSO 4: Cálculo da **Atratividade Proporcional** de cada empresa, dividindo-se a sua atratividade potencial pelo somatório das atratividades potenciais de todas as empresas.

A atratividade proporcional de cada empresa, obtida na forma de porcentagem, é calculada dividindo-se a sua atratividade potencial pelo somatório das atratividades potenciais de todas as empresas, como demonstra a fórmula abaixo:

$$A_{proporcional\ n} = \frac{AP_{empresa\ n}}{AP_{empresa\ n} + AP_{empresa\ n+1} + AP_{empresa\ n+2} + \dots} \quad (5)$$

Onde: A_{proporcional n} = Atratividade Proporcional da enésima empresa
 AP = Atratividade Potencial de uma dada empresa

PASSO 5: Cálculo da **Demanda da Empresa - DE**, multiplicando-se a atratividade proporcional, calculada no PASSO 4, pela demanda real da indústria.

Este cálculo é realizado multiplicando-se a atratividade proporcional de cada empresa pela demanda real da indústria:

$$DE_{\text{empresa } n} = A_{\text{proporcional } n} \times DR \quad (6)$$

Onde: DE = Demanda da empresa
 A_{proporcional n} = Atratividade Proporcional da empresa
 DR = Demanda Real da indústria

4. Exemplo de Aplicação

Para demonstrar o modelo de função de demanda proposto, calcula-se a seguir a demanda real da indústria, para uma dada região de mercado, em um dado período, cujos dados básicos para o exemplo são apresentados na tabela 1.

Demanda Básica	Oscilação Conjuntural	Sazonalidade
15.840	0,9	1,2

Tabela 1 – Características do mercado

Na tabela 2, são apresentadas as decisões que serão utilizadas para o cálculo da demanda da indústria e da empresa, para um mercado em que 3 empresas concorrem entre si:

Decisão	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Média
Propaganda	10.000,00	10.000,00	15.000,00	11.666,67
Preço	115,00	90,00	105,00	103,33
Qualidade	2	1	1	1,33
Vendedores	10	7	10	9

Tabela 2 – Decisões das empresas

Demonstração da interpolação da propaganda para a indústria

O cálculo de VI para a propaganda através da função de interpolação 1, considera o investimento médio das empresas em propaganda (R\$11.666,67) e os valores da tabela com faixas de sensibilidade à esta variável, constante na figura 1.

$$VI_{\text{propaganda}} = 0,08 + \left[\frac{11.666,67 - 8.500}{12.000 - 8.500} \times (0,12 - 0,08) \right] \quad (7)$$

$$VI_{\text{propaganda}} = 0,116$$

Na tabela 3, estão os VIs das empresas e aqueles com valores médios para cálculo da demanda da indústria, para todas as variáveis de marketing.

Variável	Indústria	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3
Propaganda	0,116	0,120	0,030	0,065
Preço	0,210	0,030	0,310	0,200
Qualidade	0,083	0,090	0,080	0,080
Vendedores	0,070	0,075	0,060	0,075

Tabela 3 – Valores Interpolados (VI)

Cálculo da Demanda da Indústria Ajustada – DI

A demanda da indústria ajustada DI calculada com a função multiplicativa 2, considera a demanda básica da tabela 1 e os VIs de cada uma das variáveis de marketing calculados para a indústria na tabela 3.

$$DA = 15.840 \times (1 + 0,116) \times (1 + 0,210) \times (1 + 0,083) \times (1 + 0,07) \quad (8)$$

$$DA = 24.798$$

Cálculo da Demanda Real da Indústria – DR

A demanda real da indústria DR calculada com a função multiplicativa 3, considera a demanda da indústria ajustada DI, calculada em 8, e os fatores de sazonalidade e oscilação conjuntural, definidos na tabela 1.

$$DR = 24.798 \times 0,9 \times 1,2 \quad (9)$$

$$DR = 26.782$$

Cálculo da Atratividade Potencial das Empresas – AP

Para o cálculo da Atratividade Potencial, utiliza-se a Empresa 1 como exemplo e a função multiplicativa 4. A tabela 4 apresenta a atratividade potencial para as 3 empresas do exemplo.

$$AP_{\text{empresa 1}} = 15.840 \times (1 + 0,12) \times (1 + 0,03) \times (1 + 0,09) \times (1 + 0,075) \quad (10)$$

$$AP_{\text{empresa 1}} = 21.411$$

Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Total
21.411	24.467	23.518	69.396

Tabela 4 – Atratividade Potencial das Empresas

Cálculo da Atratividade Proporcional das Empresas

Para o cálculo da Atratividade Proporcional, utiliza-se a Empresa 1 como exemplo e a função 5. A tabela apresenta a atividade proporcional das 3 empresas do exemplo.

$$A_{\text{proporcional}} = 21.411 / 69.396 \quad (11)$$

$$A_{\text{proporcional}} = 30,85\%$$

Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Total
30,85%	35,25%	33,89%	100%

Tabela 5 - Atratividade Proporcional das Empresas

Cálculo da Demanda das Empresas – DE

Finalmente, para o cálculo da Demanda da Empresa em 12, utiliza-se mais uma vez a Empresa 1 como exemplo e a função multiplicativa 6. Novamente, na tabela 6, é apresentada a demanda de mercado para as 3 empresas, no período.

$$DE = 0,3085 \times 26.782 \quad (12)$$

$$DE = 8.262$$

Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Total
8.262	9.442	9.078	26.782

Tabela 6 – Demanda Real das Empresas

5. Considerações finais

Este trabalho tem foco na necessidade de se ampliar a capacidade de produzir jogos e simulações em maior número para atender a formação de profissionais na área de gestão de negócios em todos os cursos correlatos. Sabe-se que existem ferramentas muito mais sofisticadas nos grandes centros desenvolvidos do mundo. Entretanto, sabe-se também, que temos no Brasil uma grande carência de recursos e milhares de cursos superiores espalhados por todo o País, que não possuem meios para adquirir e/ou desenvolver pesquisas que resultem em sistemas de simulações mais sofisticadas.

Considera-se que o modelo proposto foi concebido em consonância com as abordagens teóricas apresentadas e, portanto, são consistentes para serem utilizados em modelos de simulações desenvolvidos no Brasil. Assim, pode-se considerar que tal proposta significa uma importante contribuição ao avanço da metodologia de ensino-aprendizagem para os cursos das áreas de negócios e para as empresas que desenvolvem programas de desenvolvimento gerencial.

Referências

CARVALHO, G. F. (1992) - A New Market Demand Model for Business Simulators. *Developments In Business Simulation & Experimental Exercises*, v. 19, n.XX, p.XXX-XXX

GOLD, S. & PRAY, T. F. (1982) - *Inside the Black Box: an analysis of underlying demand functions in contemporary business simulations*. ABSEL

_____. (1984) - Modeling Market and Firm Level Demand Business Functions in Computadorized Business Simulations. *Simulation & Games*. v.15, n.3, september 1984, p.346-363.

_____. (1993) - Modeling Interactive Effects in Mathematical Functions for Business Simulations: A Critique of Goosen and Kusel's Interpolation Approach. *Simulation & Games* v.24, n.1, march 1993, p.. 90-94.

_____. (1999) - *Changing Customer Preferences and Product Characteristics in the Design of Demand Functions*. ABSEL.

GOOSEN, K. R & KUSEL, J. (1993) - An interpolation approach to developing mathematical functions for business simulation. *Simulation & Games* v.24, p.76-80.

KOTLER, Philip. *Administração de marketing: a edição do milênio*. São Paulo: Prentice Hall, 2000.

LOPES, P. C. E AMANTHÉA, N. (2004) - *Modelagem da função de demanda do mercado para jogos de empresas gerais: um panorama das principais alternativas*. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 25, Florianópolis, (SC), 2004.

LOPES, P. C. (2001) - Jogo de Empresas Geral: a perspectiva do animador com a utilização na pós-graduação lato sensu. In.: *ENCONTRO NACIONAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO*, 26., Campinas (SP), *Anais.* : ANPAD, 2001 p.111

RICHERS, Raimar. *Marketing: Uma visão brasileira..* São Paulo: Negócio Editora, 2000.

ROSSETTI, José Paschoal: *Introdução à economia*. 18ª ed. São Paulo: Atlas, 2000.

TEACH, R. D. (1990) - Demand Equations for Business Simulations with Market Segments. *Simulation & Games*. v.21, n.4, december 1990, p.423-442.