

Desenvolvimento de simuladores para jogos de empresa: abordagens ao *design*

Data de recebimento: 01/09/2007
Data de aprovação: 09/10/2007

Fernando Kaname Westphal (UEL-PR) – fkw@uel.br
• Rua Monte Carlo, 65 – CEP 86046-340 – Londrina-PR
Paulo da Costa Lopes (UEL-PR) – paulolopes@uel.br
• Rua Osório Duque Estrada, 63 – CEP 86061-230 – Londrina-PR

Resumo

Diante do visível crescimento do uso de jogos de empresas, no ensino de engenharia de produção e demais áreas de formação profissional, a ausência de referências sistematizadas pode se configurar em obstáculo ao desenvolvimento de novos jogos e simuladores. Neste contexto, buscou-se, no presente estudo bibliográfico, apresentar os principais elementos estruturais no desenvolvimento de simuladores para jogos de empresa. Assim, três abordagens ao design de simuladores (GOOSEN, 1981; TEACH, 1990; HALL, 2005) são analisadas em termos gerais, das quais, quatro elementos estruturais do desenvolvimento de simuladores são destacados e tratados em maior profundidade: (a) cenários (GOOSEN, 1981); (b) decisões (KEYS; BIGGS, 1990); (c) modelagem de algoritmos (GOLD; PRAY, 1983; GOOSEN, 1986; TEACH, 1990b; GOLD; PRAY, 2001); e (d) métodos de avaliação do desempenho de participantes de jogos de empresa (ANDERSON; LAWTON, 1988, 1990). O conjunto de estudos, aqui sintetizado e analisado, pode configurar-se em importante fonte de referência para novos desenvolvedores de simuladores para jogos de empresa e estudiosos da área.

Palavras-chave: Simuladores; Jogos de empresa; Design de simuladores.

Abstract

Faced with the visible growth of the use of company games in teaching production engineering and other professional formation areas, the absence of systematized references can become an obstacle to the development of new games and simulators. In this context, the present bibliographical study sought to introduce the key structural elements in developing simulators for company games. Thus, three approaches to simulator design (GOOSEN, 1981; TEACH, 1990; HALL, 2005) are analyzed in general terms, and where four structural elements for developing simulators are highlighted and treated in greater depth: (a) scenarios (GOOSEN, 1981); (b) decisions (KEYS; BIGGS, 1990); (c) algorithm modeling (GOLD; PRAY, 1983; GOOSEN, 1986; TEACH, 1990b; GOLD; PRAY, 2001); and (d) performance evaluation methods of participants in company games (ANDERSON; LAWTON, 1988, 1990). The set of studies summarized and analyzed herein can become an important reference source for new developers of simulators for company games and for those who study the area.

Key words: Simulators; Company Games; Simulator Design.

1. INTRODUÇÃO

Os jogos de empresa caracterizam-se como uma ferramenta de ensino que pode ser considerada forte aliada na formação profissional, na área de Engenharia de Produção e demais áreas relacionadas à gestão de negócios. Fundamentalmente, os jogos fornecem aos participantes a oportunidade de experimentar a responsabilidade do processo de tomada de decisão gerencial, em um ambiente simulado e que replica, em parte, o ambiente de uma indústria em particular. A participação em um jogo de empresa demanda do participante a integração do conhecimento adquirido anteriormente e sua aplicação efetiva no processo de tomada de decisão. (NULSEN; FARIA, 1977).

Embora se verifique a utilização cada vez mais intensiva de jogos, na academia e na indústria (FARIA, 1998), o medo da complexidade das simulações configura-se ainda como um dos principais motivos da não adoção de jogos de empresas para o ensino de negócios. (SNYDER, 1997).

O *design* de simuladores, para jogos de empresa, vem sendo abordado na literatura de forma mais relevante, desde 1957, com as primeiras publicações que começaram a fundamentar as bases para esta ciência. (THAVIKULWAT, 2004).

Os jogos de empresa, segundo Teach (1990), possuem várias facetas, porém, envolvem a combinação de, no mínimo, três conceitos: simulação, jogo e competição.

Simulação é “[...] o processo de *design* de um modelo computadorizado de um sistema (ou processo) e de condução de experimentos com este modelo com o propósito de entender o comportamento do sistema e avaliar várias estratégias para operacionalização do sistema” (SHANNON, 1975 *apud* TEACH, 1990, p. 95-96). Considerando o conceito de jogo, ressalta-se o fato de ser “[...] uma atividade em que o jogador concorda com um conjunto de regras e condições que governam as suas ações permitidas, com objetivo de criar um produto desejado.” (SUITS, 1967 *apud* TEACH, 1990, p. 96). Por fim, o conceito de competição é apresentado no sentido de competição pura, diferente do conceito de jogo, que possui regras específicas. Segundo Teach (1990, p. 96) “[...] pode haver leis que regulamentam a competição entre empresas, porém, não há concordância quanto à existência de regras entre empresas que competem.” A área de interesse de desenvolvedores de jogos de empresas é composta pela sobreposição dos três conceitos supracitados. (TEACH, 1990).

Nesse contexto, visando oferecer um referencial sistematizado, que possa contribuir para a redução da aludida complexidade, este estudo tem como objetivo geral, apresentar os principais aspectos, envolvendo o desenvolvimento de simuladores, entendidos como modelos computadorizados de sistemas, tal qual proposto por Teach (1990), inseridos em um contexto específico e mais amplo de jogos de empresa. Assim, três abordagens ao *design* de simuladores para jogos de empresa são apresentadas e analisadas em termos gerais. Quatro elementos estruturais do desenvolvimento de simuladores são tratados em maior profundidade: criação de cenários, escolha das decisões contidas nos simuladores, modelagem de algoritmos e métodos de avaliação do desempenho de participantes.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este estudo caracterizou-se por uma pesquisa, exclusivamente bibliográfica, e consistiu na “[...] coleta e armazenagem de dados de entrada para a revisão, processando-se mediante levantamento das publicações existentes sobre assunto ou problema em estudo [...]” (CALDAS, 1986, p.15 *apud* MOREIRA, 2004).

Estruturou-se o estudo conforme as principais fases sugeridas por Gil (1991), para delineamento de uma pesquisa bibliográfica: (a) determinação dos objetivos; (b) elaboração do plano de trabalho; (c) identificação das fontes; (d) localização das fontes e obtenção do material; (e) leitura do material; (f) tomada de notas; (g) confecção de fichas; e (h) redação do trabalho.

Dessa maneira, buscou-se levantar em literatura especializada, metodologias e abordagens ao *design* de simuladores, especificamente, analisando-se os principais aspectos estruturais que compõem a sua

criação. As principais fontes identificadas e utilizadas para esta pesquisa foram os periódicos da ABSEL – *Association for Business Simulation and Experiential Learning*– (Associação para Simulação Empresarial e Aprendizado Experiencial) e da *Simulation & Gaming*(Simulação e Jogos).

O estudo delimitou-se em apresentar aspectos do desenvolvimento de simuladores, considerando, predominantemente, seus elementos estruturais. Aspectos sociais, interações existentes entre os envolvidos no jogo e questões relativas ao aprendizado vivencial, não foram foco deste estudo, apesar de terem sido abordados indiretamente em alguns momentos.

3. ABORDAGENS AO DESIGN DE SIMULADORES PARA JOGOS DE EMPRESA

O *design* de simuladores, no contexto de jogos de empresa, vem sendo abordado na literatura de forma mais relevante, desde 1957, com as primeiras publicações que começaram a fundamentar as bases para esta ciência. (THAVIKULWAT, 2004). Este estudo limitou-se a análise de três abordagens ao *design* de simuladores e suas contribuições. De maneira geral, percebe-se que tais abordagens apresentam pontos em comum e outros que as diferem e complementam.

A primeira abordagem ao *design* tratada, é a de Goosen (1981), que propõe alguns passos gerais para o *design* de simuladores, conforme a seguir: (a) desenvolva o delineamento geral do jogo ou o cenário da simulação; (b) traduza o cenário geral em relatórios financeiros e outros relatórios desejados; (c) para cada elemento dos relatórios financeiros (ativos, passivos, patrimônio líquido, entradas e despesas), crie uma equação que determine os balanços finais ou montantes; (d) construa as funções matemáticas que dêem às simulações a dinâmica necessária e o realismo para atingir a aceitação dos participantes; (e) construa os algoritmos necessários para produzir os valores de decisão, necessários para as equações dos relatórios financeiros; (f) atribua valores específicos para todos os parâmetros e limitações da simulação, funções matemáticas e funções algorítmicas; (g) escreva o programa de computador para processar decisões e produzir os resultados da simulação; (h) escreva o manual do participante. Percebe-se nos passos propostos por Goosen (1981), a ênfase nos aspectos funcionais do simulador, principalmente matemático (ênfase na elaboração de funções, algoritmos e relatórios financeiros).

Teach (1990), por sua vez, aborda o *design* de simulações de forma um pouco mais abrangente. Segundo o autor, a maioria das simulações apresentaria, no mínimo, quatro elementos: (a) Cenário – descrição da indústria que é simulada e as empresas que a compõem, sendo composto por variáveis externas e internas a empresa; (b) papéis - os “personagens” que os participantes da simulação representam, podendo ser diretores, gerentes intermediários ou funcionários operacionais, dependendo dos objetivos da simulação; (c) sistema contábil - grava as decisões de cada equipe e elabora resultados de cada rodada da simulação; e (d) algoritmos - são os procedimentos operacionais ou equações que pegam as decisões (variáveis endógenas) e as condições econômicas simuladas (variáveis exógenas) como entradas, combinam com fatos históricos arquivados e calcula as saídas ou resultados

De forma complementar, Goosen, Bryant e Corless (1986 *apud* TEACH, 1990), abordam a questão das interações dos jogadores nos jogos de empresa, tendo identificado ao menos cinco: interações entre membros dentro da equipe; interações entre equipes; interações das equipes com o animador do jogo e entre cada equipe e a estrutura do jogo. Tais aspectos são importantes na dimensão em que estão associados à experiência proporcionada pela simulação de forma completa.

Outro aspecto abordado por Teach (1990) são as simulações, sob a perspectiva do jogador, do desenvolvedor e das faculdades. Na perspectiva do jogador, algumas questões são apontadas, como o fator motivador das simulações, a tradução do “mundo real” e os aspectos que determinam os vencedores. Da perspectiva da faculdade, outras questões são levantadas, como o uso das simulações: como ferramenta de introdução à administração e das atividades funcionais principais; para proporcionar a conscientização dos

participantes das áreas de interesse e atitudes necessárias para desempenhar algumas funções e para ganhar experiência associada a algumas carreiras empresariais. (SELVIDGE, 1987 *apud* TEACH, 1990). Por fim, a perspectiva do desenvolvedor é abordada e a questão da troca existente entre a incorporação da realidade à simulação e o potencial prejuízo associado ao ensino, também são discutidas pelo autor.

A terceira abordagem ao *design* apresentada é a de Hall (2005), que propõe uma metodologia de *design* de *software*, tendo em perspectiva o desenvolvimento de simulações com alto grau de complexidade, denominado *Rock Pool Design Method* (FIGURA 1), algo próximo a “Método de *design* piscina de rochas”, em alusão aos vários conjuntos de rochas que se formam na faixa de areia de algumas praias, quando a maré recua. Propõe-se, metaforicamente, que o processo de *design* envolve mover-se progressivamente entre as “piscinas”, cada qual representando uma grande fase do *design*. Cada piscina é composta por vários elementos de *design*, representados pelas rochas. Em uma grande fase do *design*, refletindo sua natureza criativa intrínseca de simulações computadorizadas, o *design* não é um processo seqüencial e não possui um ponto de início definido, sendo que, uma vez iniciado, cada elemento é revisitado, várias vezes, até que todas as tarefas de *design* estejam completas e o desenvolvedor possa mover-se para a próxima grande área. (HALL, 2005).

Grandes fases do Design	Elementos do Design
Definição da necessidade	Especificar público-alvo; definir objetivos de aprendizado; determinar duração; definir modo de uso
Especificações da simulação	Definir questões a serem abordadas (conceitos / áreas de negócio); definir tipo da simulação; definir modo de entrega; definir versão (ões); definir cenário do jogo – setor
Design da simulação	Definir decisões; definir resultados; definir modelos ligando decisões e resultados; criar rotinas e relatórios que demonstrem o funcionamento dos modelos; criar documentação preliminar
Desenvolvimento da simulação	Testar modelos; calibrar modelos; adicionar decisões / relatórios conforme a simulação progride; criar apoio de aprendizado e tutorial; aprimorar documentação
Validação da simulação	Aplicação teste do jogo; modificações e refinamento do jogo; refinar e modificar documentação
Finalização do Design	Finalizar documentação - participante e tutor/animador; finalizar apoio ao tutor/animador; disponibilizar simulação

FIGURA 1 – Método de *Design Rock Pool*.

Fonte: Hall (2005).

Hall (2005) apresenta seu método de *design* de simulações tendo em perspectiva um processo não necessariamente seqüencial, mas, com caráter muito mais cíclico, justificado em função do processo criativo envolvido no *design* e os avanços e retrocessos envolvendo elementos do mesmo. São incorporados ao método, aspectos como testes, refinamentos e calibragem dos modelos e da própria simulação. Notam-se, em análise comparativa entre as abordagens, grandes similaridades (FIGURA 2).

	Goosen (1981)	Teach (1990)	Hall (2005)
Abordagem geral ao <i>design</i>	Passos gerais para o design de simulações com foco em algoritmos	Design de simulações: seus componentes, interações e a simulação sob a perspectiva dos jogadores, da faculdade e do desenvolvedor	Proposta de metodologia de design de software, tendo em perspectiva jogos de empresas, provendo estrutura e liberdade criativa
Principais aspectos de <i>design</i> considerados	Cenário, relatórios, equações, funções matemáticas, algoritmos, decisões, parâmetros e restrições, software de computador, manual do participante	Cenário, papéis, sistema contábil, decisões, resultados, algoritmos, equações, software de computador, interações, tradução do mundo real	Público alvo e objetivo, cenário, decisões, resultados, modelos (algoritmos), rotinas e relatórios, documentação, testes, calibragem e refinamento

FIGURA 2 – Abordagens ao *design* de jogos por Goosen (1981), Teach (1990) e Hall (2005).

Fontes: Goosen (1981), Teach (1990) e Hall (2005) – Adaptado.

Entre os elementos de *design* em comum, abordados pelos autores, observam-se a presença do cenário, das decisões, dos algoritmos e dos resultados. Assim, aspectos importantes, envolvendo a criação de cenários, escolha das decisões que estarão contidas na simulação, opções de modelagem de algoritmos e resultados, considerando métodos de avaliação do desempenho nos jogos, serão abordados a seguir.

4. ELEMENTOS ESTRUTURAIS DO DESENVOLVIMENTO DE SIMULADORES

A partir da análise das abordagens ao design, foi possível a identificação de importantes elementos estruturais comuns a todas elas. Assim, buscou-se destacá-los e discuti-los em maior profundidade, à luz da contribuição de outros autores.

4.1. Cenários

Segundo Teach (1990), o cenário é uma descrição da indústria que está sendo simulada e das empresas e contém referências para as variáveis externas à empresa (tendências sazonais e econômicas) e internas (as variáveis de decisão) que afetam o cenário do jogo.

O cenário é uma história que descreve a economia, na qual a indústria opera e o efeito da economia nas empresas que competem. Além disso, explica o potencial para crescimento, a taxa de inflação esperada e quais variáveis exógenas afetam a economia.

Uma das questões mais relevantes, apontada por Teach (1990), refere-se a quanta informação deve ser disponibilizada aos participantes. Informações insuficientes podem levar os participantes a tomar decisões de forma aleatória, através de adivinhações e suposições, enquanto informações em demasia podem causar uma paralisia em função da quantidade de informações a serem analisadas ou então, a simples desistência da equipe e retorno ao processo de suposição e adivinhação. Teach (1990) sugere uma adequação da quantidade de informações providas ao nível esperado de sofisticação dos participantes e a papéis que se espera que desempenhem. Quanto maior o nível de sofisticação e mais complexos os papéis a serem desempenhados, maior é o nível de informação a ser disponibilizada.

Goosen (1981), em sua proposta de algoritmo genérico, para desenvolvimento de simulações, propõe como primeiro passo, o desenvolvimento em linha geral do cenário da simulação. Segundo Goosen (1981), o cenário pressupõe o desenvolvimento de duas estruturas principais: estrutura verbal, que dará origem ao manual do jogo e estrutura matemática, que terá o programa de computador como produto final. O autor considera, para tanto, que o delineamento geral do cenário pressupõe seis passos, alguns deles já mencionados anteriormente: (a) determinação dos objetivos da simulação; (b) determinação da estrutura interna do negócio simulado; (c) determinação do ambiente econômico; (d) determinação dos limites do ambiente econômico; (e) determinação da quantidade de decisões; (f) determinação da política contábil.

Arellano e Hopkins (1992) analisaram cinco jogos de empresa e identificaram a utilização de alguns índices, na composição do cenário econômico, como um indicador de atividade econômica, como o PIB, produto interno bruto, taxa básica de juros (índice econômico genérico) e em alguns casos, índice de inflação e taxa de câmbio. Segundo Arellano e Hopkins (1992), nos jogos analisados, as vendas da indústria eram determinadas, a partir de um conjunto de valores fixos que poderiam ser gerados com a entrada de valores ou taxas de crescimento ou então, indiretamente criadas ou modificadas pela entrada dos índices econômicos.

Waggener (1982) propõe a criação de cenários, cujos incidentes permitam, por parte dos participantes, uma aplicação dos conceitos aprendidos nos cursos em que a simulação é aplicada, expandindo o papel da simulação, através de cenários criativos. O autor sugere alguns desses eventos: (a) simular inflação, através de aumentos nos preços de materiais e serviços; (b) atividade de sindicatos, através do vencimento

de contratos de trabalho; (c) mudar estrutura de custos durante a simulação, como custos de produção, transporte, compra, manutenção, propaganda, etc.; (d) criar situações de discordância entre gerentes intermediários, buscando exercitar resolução de conflitos; (e) atribuir papéis aos participantes em reuniões de planejamento; e (f) criar possibilidade de participação das empresas em licitações governamentais.

Segundo Thorelli (1999), a inserção de eventos não previstos na concepção de cenários as simulações, permite que estas se aproximem da realidade. Assim, apresenta-se a possibilidade de modelagem de eventos, inicialmente, não previstos, como catástrofes, oportunidades não imaginadas, desvalorizações cambiais e seus impactos, cabendo ao animador do jogo a decisão de aplicação ou não de tais eventos, conforme complexidade que se deseja aplicar ao jogo. Percebe-se que a composição do cenário da simulação envolve desde a concepção funcional, que inclui, variáveis econômicas, eventos imprevistos, confecção do manual e modelos matemáticos, como também relativos e informações a serem disponibilizadas e aspectos relacionados ao conteúdo que se deseja que os participantes apliquem.

4.2. Decisões

Segundo Goosen, Jensen e Wells (1999), as simulações são compostas por um conjunto de decisões estratégicas e táticas, que se relacionam entre si de forma harmoniosa, através de algoritmos e equações matemáticas, baseadas em teorias selecionadas de disciplinas acadêmicas, como contabilidade, finanças, *marketing*, produção, economia e administração. Porém, um dos problemas apontados pelos autores, repousa sobre a possibilidade da seleção da base conceitual ou a criação dos algoritmos ser impactada por visões pessoais do desenvolvedor e, talvez, não traduzir as teorias mais aceitas. A identificação destes pontos é difícil, sendo sugerido pelos autores que o manual do usuário traga a base conceitual que fundamenta a simulação.

Keys e Biggs (1990) em estudo comparativo entre simulações de negócios totais (*total enterprise business games*), disponíveis no mercado, identificaram uma série de variáveis que fornecem uma idéia do conjunto de decisões contidas nos jogos analisados (FIGURA 3). Não há homogeneidade quanto à presença das variáveis em todos os jogos analisados, porém as variáveis são identificadas em pelo menos um dos 10 jogos analisados.

Marketing		Produção	
<ul style="list-style-type: none"> - Previsão de vendas - Pesquisa e desenvolvimento - Descrição de produto - Preço - Centros de distribuição - Escritórios regionais - Exportação 	<ul style="list-style-type: none"> - Número de vendedores - Número de vendedores treinados - Salários - Comissões - Propaganda Local - Propaganda Nacional - Compra de informações de <i>marketing</i> 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidade das plantas de produção - Mudança na capacidade - Plantas múltiplas - Hora-extra de produção - Turnos múltiplos - Terceirização - Transferência de estoques - Compra de matéria-prima - Escolha da matéria-prima - Contratação/demissão de funcionário da produção - Treinamento de funcionário da produção 	<ul style="list-style-type: none"> - Salário por hora - Demissões - Pagamento por hora extra - Benefícios - Divisão de lucros - Pesquisa de engenharia - Controle da qualidade - Custo - Controle de poluição - Automação ou redução de custos - Pesquisa em equipamentos - Manutenção - Custo de matéria-prima
Finanças			
<ul style="list-style-type: none"> - Impostos - Empréstimos de curto prazo - Contas a pagar / receber - Empréstimos de emergência / longo prazo - Transferência de capital entre divisões da empresa 	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Factoring</i> / Capital de risco - Duplicatas - emissões/ vendas / negociações - Compra e vendas de ações - Pagamento de dividendos - Opções de investimentos - Planos de salários dos escritórios 		

FIGURA 3 – Variáveis identificadas em simulações empresariais por área funcional.

Fonte: Keys e Biggs (1990).

Considerando a aplicação das simulações de negócios, Wolfe e Luethge (2003 *apud* SCHERPEREEL, 2005) mencionam a necessidade de se criar um ambiente de tomada de decisão realístico. Scherpereel (2005) aponta a necessidade pedagógica do desenvolvedor saber se a simulação está sendo concebida: (a) a fim de reforçar e construir habilidades de tomada de decisão em seus participantes, numa abordagem normativa e racional ou então, (b) com objetivo que haja entendimento da situação e sua complexidade e resposta de uma forma sintética e intuitiva. A questão do objetivo de aprendizado derivado da simulação e a escolha das decisões contidas nas simulações, é abordada por Goosen, Jensen e Wells (1999), que discutem, principalmente, em torno dos modelos conceituais e teorias que embasam a escolha do *roll* de decisões e a quantidade mínima destas serem utilizadas para que se atinja o objetivo de aprendizado proposto; introduzindo questões importantes, porém, que ainda demandam mais discussões. Apesar dos pontos não muito claros, discussões sobre o *design* das decisões existentes na literatura, sugerem a relação entre aspectos, como objetivos de aprendizado, base conceitual, processo realístico de tomada de decisão (experiência) como fatores que impactam na escolha do conjunto de decisões, que estarão contidas na simulação.

4.3. Modelagem de funções e algoritmos

Teach (1990, p. 99) define algoritmo como “[...] procedimentos operacionais ou equações que, com base nas decisões (variáveis endógenas) e nas condições econômicas simuladas (variáveis exógenas) as combinam com fatos históricos e calculam as saídas, ou resultados.”

O desenvolvimento de jogos de empresas apresenta questões críticas, como as apontadas por Pray e Gold (1982, p. 110): “Como modelar os processos produtivos em simulações?” “Como especificar matematicamente a demanda de mercado na simulação?” “Qual a melhor maneira de se introduzir incerteza ao jogo?”

Buscando a resposta para estas questões, estudos e propostas de modelagem de algoritmos e funções são estudados até hoje, mas nem sempre foram discutidos abertamente. Questões envolvendo *design* e criação de simulações foram pouco abordadas até início dos anos 80, conforme apontado por Goosen, em 1981 (PRAY; GOLD, 1982). Conforme Gold e Pray (2001), a partir da década de 80, as questões envolvendo *design* de simulações pesquisadas foram, inicialmente, as associadas à demanda das empresas e da indústria, *marketing* e finanças. Aos poucos, o foco mudou para operações, qualidade e questões internas da organização.

Gold e Pray (2001) realizam uma ampla revisão das principais contribuições quanto à modelagem de algoritmos e abordagens utilizadas por diversos pesquisadores / desenvolvedores no que tange funções e algoritmos de marketing, finanças, contabilidade, qualidade do produto, operações, questões do tempo (duração) e dimensões de recursos humanos. São identificados pelos autores, por volta de 50 estudos relevantes na área de modelagem, funções e algoritmos publicados na ABSEL - *Association for Business Simulation and Experiential Learning* - (Associação para a Simulação de Negócios e Aprendizado Experiencial), abordando seis grandes áreas e distribuídos da seguinte forma (TABELA 1).

TABELA 1 – Número total de estudos relevantes publicados na ABSEL até 2001 envolvendo modelagem de funções e algoritmos para simulações de negócio.

Áreas	Número de estudos envolvendo modelagem de funções e algoritmos até 2001
<i>Marketing</i>	19
Finanças e Contabilidade	12
Qualidade	3
Duração das simulações	4
Operações e tecnologia	8
Recursos Humanos	2

Fonte: Gold e Pray (2001).

Considerando-se as principais opções de algoritmos da demanda de mercado para simulações, conforme Lopes e Amanthea (2004), têm-se três abordagens principais: o modelo de Gold e Pray (1983), baseado em uma equação multiplicativa, o modelo de Goosen (1986), que utiliza a interpolação como forma de obtenção da demanda e o de Teach (1990b), baseado em atributos econômicos e de produto e no modelo de fluxo gravitacional.

O modelo proposto por Gold e Pray (1983) consiste em um sistema, composto por uma série de equações matemáticas fundamentadas em: funções de demandas multiplicativas para as empresas e para a indústria com elasticidades variáveis; efeito residual exponencial nas variáveis de demanda (consiste na atribuição de pesos para a importância de informações históricas, para determinação da demanda, tal qual efeito residual da propaganda em períodos anteriores); algoritmo de redistribuição de clientes, cujas demandas não foram atendidas (clientes insatisfeitos); e sistema de checagem de entrada de decisões absurdas e outros conceitos de *marketing*.

O modelo proposto por Goosen (1986), por sua vez, baseia-se na interpolação para obtenção dos valores das variáveis dependentes para todos os valores possíveis das variáveis independentes. Este modelo requer do desenvolvedor, inicialmente, a definição da representação gráfica do relacionamento da função a ser modelada, podendo ter múltiplos pontos de inflexão e de mínimo e máximo, caso seja desejo do desenvolvedor. Trata-se de um modelo mais simples que o de Gold e Pray e que, segundo Goosen (1986) é capaz de chegar a resultados similares aos do modelo de Gold e Pray.

Por fim, Teach (1990b) propõe um modelo de demanda que combina os fatores econômicos como preço e propaganda com um conjunto de atributos físicos de produto, para determinação do *market-share* das empresas, como também os níveis de demanda agregada utilizadas nas simulações. A proposta baseia-se em um modelo de fluxo gravitacional, com a possibilidade de coexistência de diversos produtos e segmentos de mercado.

Mesmo os mais simples modelos de algoritmos de demanda de mercado, apresentam relativa complexidade, o que inviabiliza qualquer detalhamento neste estudo. Apesar de ser um dos principais aspectos do jogo, o algoritmo de demanda de mercado da empresa e da indústria não opera isoladamente, demandando funções e modelos acessórios para seu funcionamento.

4.4. Avaliação de desempenho de participantes

Segundo Frazer (1980), uma das principais questões envolvendo o desenvolvimento de simulações de negócios, é o modo de determinar o vencedor, ou seja, a avaliação do desempenho dos participantes. Segundo Teach (1987), historicamente, o lucro das empresas vem sendo usado como medida para a habilidade gerencial dos participantes; porém, sugere que esta visão vem limitando o escopo e desenvolvimento de simulações de negócios. Entre as limitações apontadas, figuram o curto período acumulado de análise da maioria das simulações e a interferência de decisões de uma ou mais equipes (como decisão sobre o preço do produto) na lucratividade de outras. Diante deste fato, Teach (1987) defende a inclusão de critérios de avaliação do processo decisório gerencial, baseado em erros de previsão como também, a priorização das análises de ganho de longo-prazo, em detrimento às de curto prazo.

Anderson e Lawton (1988) sugerem ainda, que antes da definição dos métodos de avaliação do desempenho dos participantes, sejam definidos os objetivos de aprendizado. Para tanto, resgatam o modelo de classificação dos objetivos de aprendizados proposto por Bloom, em 1979 e, originalmente, sugerido para aplicação no contexto de simulações por Gentry e Burns (1981) (ANDERSON; LAWTON, 1988) que consiste em seis objetivos de aprendizado, a citar: (a) conhecimento básico - estudante lembra-se ou reconhece informações; (b) compreensão - estudante transforma informações em uma nova forma simbólica; (c) aplicação - estudante descobre relações, generalizações e habilidades; (d) análise - estudante resolve problemas à luz de conhecimento consciente, acerca de relações entre componentes e princípios que organizam o sistema; (e)

síntese - estudante vai além do que é conhecido, fornecendo novas idéias (*insights*); e (f) avaliação - estudante desenvolve a habilidade de criar padrões de julgamento, atribuir pesos e analisar.

Anderson e Lawton (1988) apontam para o fato da necessidade de coerência entre o objetivo de aprendizado e método de avaliação, a fim de evitar situações, nas quais o animador não consiga avaliar o que deseja ou então, participantes da simulação, com sentimento de injustiça em relação à avaliação.

Entre os diversos métodos de avaliação de desempenho, em um exercício de simulação existentes, Anderson e Lawton (1988) sintetizam cerca de 10 deles, em seus estudos (FIGURA 4).

Método de avaliação de desempenho	Descrição
Desempenho da equipe vs. outras equipes	<ul style="list-style-type: none"> - Análise comparativa do desempenho entre as equipes, e criação de um ranking; - Fornece uma análise objetiva, com base nos parâmetros do ambiente simulado; - Trata-se de uma avaliação que prioriza o desempenho competitivo.
Avaliação do plano escrito	<ul style="list-style-type: none"> - Determinar a execução de um plano para gerenciamento da empresa simulada permite a verificação da aplicação da base conceitual do participante; - Avaliação da capacidade de mensurar objetivos, realismo e capacidade de consecução dos objetivos, consistência interna das estratégias e compatibilidade da mesma com objetivos e missão da empresa.
Análise de relatório (paper) elaborado pelos membros da equipe	<ul style="list-style-type: none"> - Permite que os participantes avaliem seu desempenho ao final da simulação, fora do “calor” do jogo; - Trata-se da elaboração de uma análise do próprio caso e demonstra o entendimento do participante sobre a experiência de simulação.
Apresentação oral sobre o desempenho da equipe	<ul style="list-style-type: none"> - Pode ser associada à apresentação oral do conteúdo elaborado no relatório; - É enriquecida, caso haja a possibilidade realização de uma sessão de perguntas e respostas entre as equipes.
Desempenho em relação ao plano escrito	<ul style="list-style-type: none"> - Premia o desempenho da equipe em relação ao seu próprio planejamento e não de forma comparativa a seus concorrentes; - Demanda do participante uma boa avaliação do ambiente e a forma que deverá operar e tomar decisões para atingir os objetivos traçados no plano.
Teste sobre regras e procedimentos da simulação	<ul style="list-style-type: none"> - Geralmente escrito e em formato múltipla escolha e aplicada ao início do jogo; - Permite ao animador avaliar conhecimento dos participantes sobre a simulação; - Incentiva o participante a buscar conhecer o funcionamento da simulação e mais tarde colaborar com a equipe; - Prove ao participante um feedback acerca de seu conhecimento sobre aspectos mecânicos da simulação.
Habilidade de prever resultados das decisões	<ul style="list-style-type: none"> - A avaliação da acuracidade da previsão (market-share, vendas, lucro, etc.) releva a capacidade de tradução das decisões, em resultados simulados, em meio a um ambiente dinâmico.
Avaliação por parte do participante sobre outros membros da equipe (<i>peer evaluation</i>)	<ul style="list-style-type: none"> - Fornece ao animador uma idéia acerca da dinâmica da equipe e seu desenvolvimento como uma unidade, além de ser possível identificar o papel e as responsabilidades de cada membro; - A acuracidade e confiabilidade desse método pode ser comprometida, porém, a combinação da percepção de todos os membros permite uma melhor avaliação.

FIGURA 4 – Métodos de avaliação de desempenho em um exercício de simulação.

Fonte: Anderson e Lawton (1988).

Segundo Anderson e Lawton (1990), em pesquisa exploratória acerca dos métodos de avaliação do desempenho dos participantes, realizada com animadores de simulações, o método mais utilizado pelos respondentes é a análise comparativa de desempenho entre equipes participantes (92,5%). A avaliação do plano escrito (76,7%), análise do relatório (*paper*) elaborado pelos membros da equipe (61,6%) e apresentação oral da equipe (52,7%), aparecem em segundo, terceiro, quarto lugares, respectivamente. Entre os métodos menos utilizados, estão a habilidade de prever resultados das decisões (26,0%) e a avaliação por parte dos participantes da equipe (*peer evaluation*), com 13,9 %. Destaca-se o fato de poucos dos respondentes utilizarem apenas um dos métodos de avaliação, sendo que 88% deles utilizavam entre 2 a 6 métodos diferentes de avaliação.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo teve como objetivo geral, apresentar de maneira sistematizada os principais aspectos envolvendo o desenvolvimento de simuladores, considerando-se os principais elementos estruturais desse processo. Para tanto, foram apresentadas três abordagens ao *design* de simuladores e quatro elementos do *design* são discutidos. A primeira, de Goosen (1992), caracterizou-se pela ênfase nos aspectos funcionais dos jogos, principalmente matemático (ênfase na elaboração de funções, algoritmos e relatórios financeiros). A abordagem de Teach (1990) introduz questão importante, associada às interações existentes no contexto dos jogos de empresa. Hall (2005) por fim, aborda em sua proposta metodológica, o *design* de simulações, tendo em perspectiva o *design* de software como um processo não necessariamente seqüencial, com caráter muito mais cíclico, justificado em função do processo criativo envolvido no *design*.

Dentre os elementos constituintes das diferentes abordagens apresentadas, alguns se destacaram por serem comuns às diferentes propostas e, por isso, foram discutidos mais detalhadamente. O primeiro aspecto abordado foi o cenário. Passos para configuração do cenário (estrutura verbal e matemática), variáveis econômicas, eventos não previstos e o papel do cenário, como pano de fundo, para eventos que permitam a aplicação do conteúdo aprendido, foram discutidos.

Quanto ao processo de escolha das decisões contidas nos jogos de empresa, destaca-se o estudo realizado por Keys e Bigs (1990), que dão uma idéia da natureza das decisões contidas nos jogos analisados. Resalte-se o papel dos objetivos de aprendizagem, da base conceitual e da necessidade de compor um processo realístico de tomada de decisão, como fatores que impactam a escolha das decisões inseridas nos jogos.

Quanto à modelagem de algoritmos e funções, destaca-se a ampla revisão histórica acerca do assunto, realizada por Gold e Pray (2001) e os modelos propostos por três abordagens principais: o modelo de Gold e Pray (1983), Goosen (1986) e de Teach (1990b), conforme revisão realizada por Lopes e Amanthea (2004).

Por fim, são abordados os métodos de avaliação de desempenho de participantes de simulações, destacando-se a pesquisa realizada por Anderson e Lawton (1990), em que fica evidente a importância da determinação dos objetivos de aprendizagem e a utilização freqüente de mais de um método de avaliação.

Não se pretendeu esgotar o assunto acerca do tema, que se mostrou amplo e com várias perspectivas a serem analisadas; sendo identificadas problemáticas que se configuram em sugestões para estudos futuros: a questão do desenvolvimento de jogos de empresas considerando-se aspectos associados à experiência da simulação e interações existentes, bem como a identificação das possíveis contribuições da engenharia de *software* para o desenvolvimento de jogos de empresas.

Considera-se, entretanto que diante da complexidade natural existente no desenvolvimento de jogos e do claro quadro de crescimento de sua utilização na engenharia de produção, administração e outras áreas correlatas, a sistematização apresentada neste trabalho pode representar uma importante contribuição da academia, para ampliar o quadro de referência teórica e estimular o desenvolvimento de novos jogos de empresas.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANDERSON, P. H.; LAWTON, L. **Assessing student performance on a business simulation exercise.** Developments Business Simulation & Experiential Exercises. ABSEL, California, v. 15, pp. 241-245, 1988.
- _____. **Methods for evaluating performance on business simulations: a survey.** Developments Business Simulation & Experiential Exercises. ABSEL, Oklahoma, v. 17, p. 177, 1990.
- ARELLANO, F. E.; HOPKINS, W. E. **Modelling economic environments in business simulations: some comparisons and recommendations.** Developments Business Simulation & Experiential Exercises. ABSEL, Oklahoma, v. 19, pp. 7-10, 1992.
- FARIA, A.J. **Business simulation games: current usage levels - an update.** Simulation & Gaming, v. 29, n.º. 3, pp. 295-309, 1998.
- FRAZER, J. R. **Some issues in game design.** Developments Business Simulation & Experiential Exercises. ABSEL, Arizona, v. 7, pp. 184-186, 1980.
- GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 3ª Edição. São Paulo: Atlas, 1991. 159 pp.
- GOLD, S. C.; PRAY, T. F. **Simulating market and firm level demand - A robust demand system.** Developments Business Simulation & Experiential Exercises. ABSEL, Illinois, v. 10, pp. 101-106, 1983.
- _____. **Historical Review of Algorithm Development for Computerized Business Simulations.** Simulation Gaming, v. 32, n.º. 1, pp. 66-84, 2001.
- GOOSEN, K. R. **A generalized algorithm for designing and developing business simulations.** Developments Business Simulation & Experiential Exercises. ABSEL, Illinois, v. 8, pp. 41-47, 1981.
- _____. **An interpolation approach to developing mathematical functions for business simulations.** Developments Business Simulation & Experiential Exercises. ABSEL, Oklahoma, v. 13, pp. 248-255, 1986.
- GOOSEN, K. R.; JENSEN, R.; WELLS, R. **Purpose and learning benefits of business simulations: a design and development perspective.** Developments Business Simulation & Experiential Exercises. ABSEL, [S.l.], v. 26, pp. 133-142, 1999.
- HALL, J. J. S. B. **Computer business simulation design: the Rock Pool method.** Developments Business Simulation & Experiential Exercises. ABSEL, Orlando, v. 32, pp. 144-154, 2005.
- KEYS, J. B.; BIGGS, W. D.. **Redigindo: A review of business games.** In: GENTRY, J. W. (editor). Guide to business gaming and experiential learning. Nichols/GP Publishing, 1990. 370 pp.
- LOPES, P. C.; AMANTHEA, N. R. . **Modelagem da função de demanda do mercado, para jogos de empresas gerais: um panorama das principais alternativas.** In: XXIV Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2004, Florianópolis. Anais do XXIV ENEGEP. Florianópolis : UFSC, 2004.
- MOREIRA, W. **Revisão de Literatura e Desenvolvimento Científico: conceitos e estratégias para confecção.** Revista JANUS. Edição 01. 2004. Não paginado.
- NULSEN, R. O.; FARIA, A. J. **New horizons in simulation research.** The Proceedings of the Fourth Annual Conference of the Association for Business Simulation and Experiential Learning. ABSEL, Kansas, pp. 217-222, 1977.
- PRAY, T. F.; GOLD, S. C. **Inside the black box: an analysis of underlying demand functions in contemporary business simulations.** Developments Business Simulation & Experiential Exercises. ABSEL, Illinois, v. 9, pp. 110-116, 1982.
- SCHERPEREEL, C. M. **Decision making in business simulation design.** Developments Business Simulation & Experiential Exercises. ABSEL, Orlando, v. 32, pp. 273-282, 2005.
- SNYDER, L. T. **An exploration into the non-use of business simulations.** Developments Business Simulation & Experiential Exercises. ABSEL, Georgia, v. 24, pp. 164-165, 1997.

TEACH, R. D. **Profits: the false prophet.** Developments Business Simulation & Experiential Exercises. ABSEL, Arizona, v. 14, pp. 205-207, 1987.

_____. Redigindo: **Designing business simulations.** In: GENTRY, J. W. (editor). Guide to business gaming and experiential learning. Nichols/GP Publishing, 1990. 370 pp.

_____. **Demand equations which include product attributes.** Developments Business Simulation & Experiential Exercises. ABSEL, Oklahoma, v. 17, pp. 161-166, 1990b.

THAVIKULWAT, P. **The Architecture of Computerized Business Gaming Simulations.** Simulation Gaming, v. 35, n.º. 2, pp. 242-269, 2004.

THORELLI, H. B. **Simulation scenarios - rationale and illustration.** Developments Business Simulation & Experiential Exercises. ABSEL, v. 26, pp. 364-365, 1999.

WAGGENER, H. A. **Expand the role of your simulation with creative scenarios.** Developments Business Simulation & Experiential Exercises. ABSEL, Illinois, v. 9, pp. 159-161, 1982.