

ANÁLISE DO USO DA SIMULAÇÃO EMPRESARIAL BASEADA EM DINÂMICA DE SISTEMAS COMO FERRAMENTA DE ENSINO EM ADMINISTRAÇÃO NO BRASIL

Isabela Ferreira Andrade

Graduada em Administração pela Faculdade de Gestão e Negócios na Universidade Federal de Uberlândia. E-mail: isabelaf.andrade@gmail.com

Jean Carlos Domingos

Professor Adjunto do Departamento de Operações e Sistemas da Faculdade de Gestão e Negócios na Universidade Federal de Uberlândia. E-mail: jdomingos@ufu.br

Cristiano Henrique Antonelli da Veiga

Professor Adjunto do Departamento de Operações e Sistemas da Faculdade de Gestão e Negócios na Universidade Federal de Uberlândia. E-mail: chadaveiga@gmail.com

Resumo: Apresenta uma revisão bibliográfica sobre a utilização da simulação baseada em dinâmica de sistemas (System Dynamics) como ferramenta pedagógica no ensino de Administração no Brasil. Buscou-se classificar a utilização da dinâmica de sistemas como mediação pedagógica dividida entre simuladores e jogos empresariais. Apesar de reconhecerem as vantagens do uso da dinâmica de sistemas para o ensino e a aprendizagem, as Instituições de Ensino Superior (IES), a utilizam como complemento da prática de ensino tradicional. Constatou-se, dentre outros pontos, que o desenvolvimento das práticas de ensino com emprego da dinâmica de sistemas no Brasil encontra-se em fase inicial, uma vez que essas propostas são ainda proposições teóricas que devem ser consideradas para a geração de formas mais apropriadas à prática pedagógica. Para que isto ocorra, haveria necessidade de modernização dos currículos, e qualificação de professores e de recursos educacionais desenvolvidos para atividades dos estudantes, de modo a viabilizar a implementação prática de ensino mediado pela dinâmica de sistemas para que a sua aplicação alcance outros resultados na formação dos futuros administradores.

Palavras-chave: Dinâmica de sistemas. Simulação. Jogos empresariais. Ensino e pesquisa em administração.

ANALYSIS OF THE USE OF BUSINESS SIMULATION BASED ON SYSTEMS DYNAMICS AS LEARNING TOOL IN ADMINISTRATION IN BRAZIL

Abstract: This paper presents a literature review on the use of System Dynamics as a pedagogical tool in teaching Business Administration in Brazil. In this review system dynamics use as pedagogical mediation was divided between simulators and business games. Although, the advantages of system dynamics are recognized by the Brazilians Institutions of Higher Education (IHE), they have been used as a complement to traditional teaching practice. Among other points, it was verified that the development of teaching practices with the use of System Dynamics in Brazil is at an early stage, since these proposals are still theoretical propositions that should be considered in order to discover more appropriate ways to the practice. The curricula would need an update, in order to stimulate the systemic thinking, so that the application of simulation would reach the desirable results in the formation of future businessmen.

Keywords: System dynamics. Simulation. Business games. Business teaching.

*Artigo recebido em 26/10/2017
Aceito para publicação em 18/11/2017*

Introdução

O avanço das tecnologias, dificilmente imaginadas pelos habitantes da primeira metade do século XX, afetou de maneira absoluta os hábitos da vida humana, bem como o relacionamento desta com seus sistemas e organizações. Neste cenário de incertezas crescentes surgiram várias teorias para minimizar as inseguranças e dúvidas oriundas destas oscilações.

Durante esse período, surge o paradigma do pensamento sistêmico, em oposição ao então pensamento mecanicista herdado do racionalismo cartesiano. A partir daí, houve uma revolução na ciência, pois esta vertente não nega a racionalidade das ciências exatas, mas salienta que elas não oferecem parâmetros suficientes para a devida compreensão do desenvolvimento humano (VASCONCELLOS, 2008).

Em sua obra, “A quinta disciplina”, Senge (2013), um dos autores clássicos da Administração moderna, determina que as organizações competitivas no mercado são aquelas que aprendem, ou seja, que adotam um raciocínio sistêmico para otimizar os resultados, utilizando-se tanto do conhecimento orgânico, quanto de técnicas para simular, prever ou otimizar determinado sistema e seus componentes internos e externos. Para tanto, existem ferramentas capazes de modelar e simular os complexos sistemas organizacionais.

Dinâmica de Sistemas (DS), no inglês *System Dynamics*, é um método de modelagem e simulação que busca entender o comportamento de sistemas complexos, por meio de uma linguagem que facilita o aprendizado e a compreensão das relações de causa e efeito, dos tempos de resposta e dos efeitos de realimentação (STERMAN, 2000).

Este modelo foi desenvolvido na década de 1950 pelo professor do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), Jay W. Forrester, notando a importância da utilização de modelos matemáticos

em situações operacionais complexas. Em 1961, ele lança o livro *Industrial Dynamics*, e a DS começa a ser largamente utilizada por corporações e indústrias. Atualmente, é utilizada em diversas áreas, entre elas, economia, sociologia, pesquisa e desenvolvimento, biologia, impacto ambiental, Administração pública, gestão de cadeias de suprimento, prática de ensino, entre outras (ANGERHOFER; ANGELIDES, 2000).

A aplicação da DS para o ensino de Administração é um uso recente desta ferramenta, mas que abriu inúmeras possibilidades para a aprendizagem dos conteúdos curriculares. O método de ensino tradicional é aquele em que o professor é o transmissor do conhecimento e o aluno é o receptor passivo do conteúdo pragmático. A inserção da tecnologia, tal como os *softwares* de DS neste processo, exige a redefinição do papel do professor e do aluno, para formar um profissional criativo, flexível, colaborativo e cooperativo (BELHOT; FIGUEIREDO; MALAVÉ, 2001).

Percebeu-se que as práticas de ensino e de educação continuada na formação de administradores podem ser atualizadas, com vista à melhoria da qualificação profissional (AÑEZ et al, 2007a).

Dessa forma, o objetivo do presente estudo é analisar a literatura sobre a aplicação da dinâmica de sistemas como ferramenta para prática de ensino de Administração no Brasil e identificar quais são as contribuições alcançadas pelo seu uso. A pesquisa realizada na literatura é direcionada à procura de representações de modelos com elementos da teoria da dinâmica de sistemas cujo objetivo seja proporcionar ações didáticas que possibilitem o entendimento pedagógico a partir do conteúdo curricular.

Este artigo está organizado em seis seções. A primeira contém esta introdução, em seguida se apresenta o referencial teórico com os tópicos prática de ensino, pensamento sistêmico, dinâmica de sistemas e simuladores gerenciais usados como

auxílio à prática de ensino. A seção 3 apresenta a metodologia de pesquisa. A seção 4 discute os simuladores e jogos empresariais usados como ferramenta ao ensino de Administração a partir dos artigos debatidos na revisão bibliográfica, a seção 5 faz uma análise geral dos resultados e a última seção conclui o artigo com as considerações finais.

Referencial Teórico

Esta seção discute os principais temas que subsidiam a base teórico deste artigo apresentando conceitos, definições e reflexões acerca das práticas de ensino, do pensamento sistêmico e da simulação em dinâmica de sistemas, como também discute sobre o uso da simulação em atividades pedagógicas.

Práticas de Ensino

Prática de ensino ou pedagógica é o processo que envolve professor e aluno e seus respectivos papéis e responsabilidades para a construção do conhecimento. Aqui, foram analisadas duas propostas de práticas pedagógicas: a prática tradicional e a prática sistêmica, que diferem basicamente na definição de qual é o foco do processo de ensino e de aprendizagem (ANASTASIOU; ALVES, 2009).

A denominada prática de ensino tradicional é, historicamente, oriunda do modelo francês-cartesiano proposta pelo filósofo René Descartes. Em sua obra, “Discurso sobre o Método” publicada em 1637, ele discorre sobre a racionalidade absoluta do pensamento humano, eternizada pela célebre frase: ‘Penso, logo existo’ (KASPER, 2000).

Sendo assim, nada mais natural de que uma prática pedagógica inspirada neste modelo seja composta de longas explicações teóricas, isentas de qualquer enfoque empírico. O professor é o centro maior de informações e conhecimentos, transmitindo-os oralmente para os alunos que os ouvem passivamente (MASETTO, 1998).

Esta prática foi basicamente a única difundida até a metade do século XX, quando emergiram novas áreas do conhecimento como a sociologia da educação, o planejamento educativo e a educação comparada, para auxiliar a percepção dos fenômenos educativos (COLL, 1996).

O paradigma da complexidade surgiu em oposição ao paradigma tradicional, e defende a importância da visão sistêmica, já que a visão fragmentada dos fatos não consegue lidar e nem explicar os desafios modernos (SANTOS, 2010). Aqui, o papel da educação é formar pessoas de maneira abrangente, por meio da integração e contextualização dos conhecimentos estimulando a visão sistêmica dos fatos, vendo o aluno como um elemento ativo neste processo, instigando para que ele desenvolva uma visão crítica, reflexiva e transformadora da realidade, ao invés de se deixar modelar de acordo com ‘moldes preestabelecidos’ (BEHRENS, 2007).

Sendo assim, um currículo desenvolvido dentro desta escola de pensamento seria majoritariamente interdisciplinar e fomentador do diálogo e da discussão, além de incorporar uma dinâmica de aprendizagem como um processo, em que os alunos aprendam a aprender ao invés de memorizar conteúdos fragmentados, numa participação conjunta entre alunos e professores (ANASTASIOU; ALVES, 2009).

No entanto, a vivência didática é outra. A insatisfação dos alunos em relação à quantidade de conteúdo percebido como irrelevante à sua prática profissional é longa data tema de pesquisa na área de Administração (ZAJDSZNAJDER, 1981). No decorrer deste tempo observa-se que as práticas tradicionais de ensino convivem com outras didática mais dinâmicas, embora aquela ainda prevaleça (CARRÃO; MONTEBELO, 2009). As novas didáticas e tecnologias oportunizam melhores entendimentos e também contribuem para um maior engajamento dos estudantes durante a realização das

atividades de ensino realizadas em aula (ALMEIDA; ARAÚJO JÚNIOR.; FRANÇA, 2015).

O administrador precisa trabalhar em um ambiente altamente competitivo e instável, sendo capaz de analisar cenários, resolver e gerenciar problemas e conflitos, negociar com clientes e colaboradores e tomar decisões assertivas inerentes a função de gestor (CLOSS et al, 2009).

Añez et al (2007b) elucidam que uma revisão dos modelos tradicionais é necessária, já que o modelo sistêmico promove uma interação mais significativa entre teoria e prática, de modo a adequar a matriz curricular dos Cursos de Administração com vistas a incorporação de avanços tecnológicos na formação de administradores. Trabalhos posteriores como o de Motta e Quintella (2012), observam que a partir dos anos 2000 novas práticas de ensino com o uso de simulação vêm sendo estudadas e empregadas buscando suprir essa lacuna entre teoria e prática.

O Pensamento Sistêmico

Aproximadamente por volta da Segunda Guerra Mundial, se inicia a 3ª Revolução Industrial denominada de ‘era dos sistemas’, substituindo a ‘era das máquinas’. Na ‘era das máquinas’, o pensamento analítico mecanicista, baseado no reducionismo e determinismo, trata a natureza de todas as coisas a partir de seus elementos mais básicos, desconsiderando as características únicas dos fenômenos e situações que circundam os fenômenos (KASPER, 2000).

O pensamento sistêmico, oriundo da ‘era dos sistemas’, procura, por outro lado, retratar a complexidade organizada, por meio do desenvolvimento de uma nova estrutura intelectual, baseada na noção contemporânea de sistema (ACKOFF, 1981). A complexidade organizada foi uma expressão cunhada nos primeiros anos do movimento sistêmico, e define fenômenos cujas características dependem de interações entre múltiplas variáveis (CAPRA, 1996).

Logo, o pensamento analítico e o sistêmico são estruturas intelectuais que fornecem as concepções sobre como uma pessoa pode começar a entender o mundo e comunicar este conhecimento adquirido com outras pessoas (BURREL; MORGAN, 2005).

A abordagem analítica é ultrapassada para lidar com os problemas complexos da sociedade contemporânea. A abordagem sistêmica, por outro lado, consiste na resolução efetiva dos problemas, analisando o todo e não cada parte separadamente, pois reconhece a interação de um sistema com o ambiente que o rodeia, empenhando-se em encontrar um equilíbrio para este sistema (MARTINELLI; VENTURA, 2006).

A ênfase dessa abordagem é a interação do sistema com o ambiente ao seu redor, valorizando o aprendizado ao longo do tempo. O pensamento sistêmico é o que ele denomina como ‘a quinta disciplina’, e que diz respeito à visão integrada e inter-relacionada do mundo. As outras quatro são: domínio pessoal, modelos mentais, visão compartilhada e aprendizagem em grupo e devem ser praticadas para que se alcance sucesso ao nível organizacional (SENGE, 2013).

Forrester (1994), alerta para a difusão do pensamento sistêmico sem a fundamentação de uma disciplina sistêmica rigorosa. Ele defende a importância do pensamento complexo sob a uma ótica exigente de modelos de simulação, tal como proposto pela DS.

A Dinâmica de Sistemas

O desenvolvedor desta metodologia, Forrester (1995) iniciou uma promissora carreira como pesquisador no MIT. Em 1955, ele entrou para a Sloan, *School of Management*, uma escola de negócios inovadora, que procurava modernizar pela matemática e tecnologia as teorias e técnicas organizacionais. Em um dos projetos, na *General Electric*, Forrester fez sua primeira simulação, com um lápis e uma folha de papel, dando início à DS.

Em 1961 ele publica o livro que dá origem a Dinâmica de Sistemas, o '*Industrial Dynamics*'. Nesta época, Jack Pugh e sua equipe desenvolveram o compilador *Dynamo*, a primeira linguagem de simulação de DS, uma ferramenta complexa, que permitia a construção de modelos muito extensos (GAVIRA et al, 2002).

Posteriormente, modelos que incorporavam variáveis de caráter subjetivo foram desenvolvidos, melhorando os resultados. *Softwares* com interfaces mais amigáveis, como o *Stella*, o *Ithink*, o *Powersin* e o *Vensim* permitiram uma maior disseminação da DS (GAVIRA et al, 2002).

A maior utilidade da DS é a de permitir a compreensão de como a estrutura de um sistema e as políticas adotadas impactam ou determinam o comportamento geral, antecipando colapsos. A DS opera por meio de uma lógica diferenciada, pois analisa o comportamento de sistemas complexos, suas relações de causa e efeito, os atrasos e os enlaces de retroalimentação (STERMAN, 2000).

O comportamento dinâmico de um sistema segue um princípio denominado 'princípio de acumulação', uma resposta dinâmica que provém da transição dos valores de seus recursos acumulados em estoques, controlados por fluxos de entrada e saída nos estoques, o que é representado pelos Diagramas de Estoque e Fluxo (STERMAN, 2000).

Goodman (1989) explica os enlaces de retroalimentação ou *feedback loops*: quando duas ou mais variáveis produzem um circuito fechado de relações, sendo que a primeira influencia a segunda, que influencia uma milésima que também influencia a primeira. Estas estruturas são responsáveis pelos *feedbacks* de reforço (+) e equilíbrio (-), fazendo com que o sistema progrida, fragmente-se ou mantenha-se estagnado. Já os atrasos, ou *delays* são as esperas que fazem com que uma ação produza efeitos diferentes no tempo/espaço.

Existem duas abordagens para a modelagem de um problema: a soft e a hard. A abordagem soft,

de perspectiva qualitativa, baseia-se em diagramas de influência para visualizar os elementos que causam o comportamento do sistema de *feedback*, e a hard, de caráter quantitativo, utiliza características estruturais definidas no diagrama de influências para verificar a evolução deste sistema ao longo do tempo (FERNANDES, 2001).

A DS viabiliza um ambiente metodológico favorável para a representação de uma abordagem sistêmica de compreender os processos organizacionais. As principais vantagens da metodologia de DS são (WIAZOWSKI, 2000 apud FIGUEIREDO, 2010):

- Análise dos efeitos das relações entre macro e microestruturas de um sistema sobre o comportamento do mesmo;
- Modelagem e resolução de problemas reais, com a incorporação de variáveis econômicas, físicas e biológicas;
- Melhora do desempenho de um sistema por meio da aprendizagem sistêmica e dinâmica do mesmo, utilizando melhor os recursos disponíveis;
- Estudo dos fluxos de material, informação e dinheiro dentro de estruturas econômicas;
- Incorporação ilimitada de problemas que podem ser modelados, captando situações de equilíbrio e desequilíbrio.

Sterman (2000) define que o termo *Business Dynamics* é a utilização da Dinâmica de Sistemas no contexto de negócios. *Business Dynamics* tem três aplicações principais: a aplicação relacionada à solução e investigação de problemas; o projeto de soluções possíveis, e finalmente, a aprendizagem.

Fernandes (2001) explica que na aprendizagem, a DS é usada para a construção de simuladores de voos gerenciais e de 'micromundos' que abrem espaço para novas percepções, aprimoram conhecimentos e habilidades cognitivas, estimulam um processo de tomada de decisão consciente, promovendo a aprendizagem vivencial.

Simulação como Ferramenta da Aprendizagem

Os primeiros registros do uso da simulação no meio acadêmico são da década de 1950 e já tinha a finalidade de dinamizar a aprendizagem. No Brasil, ela chegou na década de 1970, mas até o final dos anos 2000 era pouco utilizada com esta finalidade (MOTTA; QUINTELLA, 2012). As atividades didáticas vivenciais simuladas desenvolvidas em aula oportunizam aos estudantes melhores compreensões dos conceitos administrativos e das aplicações práticas dos cálculos e teorias estudadas (VEIGA; ZANON; ZUCATTO, 2014).

Por sua vez, a utilização da simulação computacional em atividades pedagógicas que colocam os estudantes em interação com modelos complexos de sistemas sociais e econômicos podem oportunizar melhor compreensão e apreensão do conteúdo, ao possibilitar que os estudantes possam experienciar os processos e operações que compõem esses sistemas (STAVE; BECK; GALVAN, 2015).

A simulação é uma parte representativa de pontos importantes da realidade (SANTOS; LOVATO, 2007). Ela possibilita o gerenciamento de uma empresa fictícia, seus recursos físicos, pessoas, processos, clientes, etc. A desvantagem dos modelos simulados é a representação simplificada da realidade, podendo o modelo ilustrar um sistema de maneira inadequada ou irreal (PROTIL, 2005).

Estes simuladores são utilizados como uma forma de aplicação prática do conhecimento teórico permitindo a difusão do conhecimento técnico; a capacitação para o processo decisório em situações complexas; o desenvolvimento de aptidões para o trabalho em equipe; e o treinamento e aplicação de técnicas de trabalho (PROTIL, 2005).

A simulação permite o ganho de experiências sem correr riscos, como perder tempo ou dinheiro. Ele explica que um sistema possui propriedades que só podem ser avaliadas quando estão em funcionamento, e que apesar de a simulação não

resolver nenhum problema, ela os identifica e permite avaliar soluções alternativas (BRITO; BOTTER, 2014).

Portanto, oferecer ao aluno a chance de não apenas assimilar os conceitos, mas interagir com estes conceitos, questionar seus próprios modelos mentais e tomar decisões baseadas na prática da experimentação, o tornaria mais preparado e apto para lidar com estes problemas em seu trabalho nas organizações reais (SENGE, 2013). Atividades didáticas simuladas também auxiliam para análise dos processos de tomada de decisão e suas respectivas análises de resultados (VEIGA et al, 2015).

Lacruz (2004) ressalta o papel da tecnologia como apoio ao ensino de Administração. Estudos de caso, jogos de empresa e ferramentas de simulação mostram que é possível trazer a realidade empresarial para a prática pedagógica, já que permitem ao aluno experimentar, a partir de seus próprios pressupostos os fatos, conceitos e procedimentos.

Metodologia

Esse trabalho faz uma revisão bibliográfica sobre a aplicação de Dinâmica de Sistemas como ferramenta para prática de ensino de Administração no Brasil. Para Gil (2008, p. 50), “a pesquisa bibliográfica é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído de livros e artigos científicos”.

A revisão dos textos tem por objetivo, estabelecer, dentro de um recorte de tempo, uma visão geral sobre um tópico específico, mostrando quais ideias e métodos recebem maior ou menor ênfase na literatura e, por meio desta análise, a subsequente elaboração de um relatório científico (NORONHA; FERREIRA, 2000).

Para a procura dos artigos científicos sobre a temática, utilizou-se a busca em bases de dados (*Scholar Google*, Portal CAPES, *Science Direct*, *Scielo* e *Scopus*) publicados nos últimos 15 anos (2000 a 2015). Foram encontrados 20 trabalhos que se

encaixavam dentro do tema: O uso da Dinâmica de Sistemas como prática de ensino nas IES brasileiras, utilizando-se combinações dos termos dinâmica de sistemas e ensino ou aprendizagem com os termos simulação e jogos empresariais.

Finalmente, foi feita uma análise estatística descritiva dos trabalhos, que Gil (2008) define como sendo uma análise que mensura, através de números os resultados encontrados e uma análise qualitativa, que analisa a relação da realidade com o objeto de estudo, contextualizando o tema com esta realidade.

Simulação Aplicada Ao Ensino de Administração

Existem alguns paradoxos no processo de ensino e aprendizagem da Administração, a exemplo do paradoxo do pragmatismo, que diz respeito a uma grande incidência de conteúdos teóricos inseridos nos currículos em detrimento da prática (BAUER, 2004).

Uma pesquisa realizada pelo Conselho Federal de Administração (CFA) (2011) mostra que, no Brasil, o curso de Administração é considerado o de maior demanda de alunos do Ensino Superior. Apesar desse volume, os estudantes se declaram satisfeitos com o curso. Os administradores graduados acreditam que uma atualização nos currículos pedagógicos é necessária, em grande parte da dificuldade de adaptação ao ambiente empresarial e pela demanda das organizações por profissionais capazes de atuar com visão sistêmica.

A aprendizagem deve ser um processo vivencial e prático, para formar profissionais capacitados e dinâmicos (FISCHER, 2006). Neste contexto a simulação é utilizada para melhorar a compreensão do mundo de negócios. Assim, o emprego da simulação como jogos de empresas no processo de ensino e aprendizagem da Administração apresenta como vantagens, a melhora do processo de aprendizagem; integração

de disciplinas isoladas; estimula o estudo da teoria, enfatiza a realidade empresarial; cria familiaridade com ferramentas de gestão; trabalha raciocínio; planejamento e estratégia; induz à reflexão e ao trabalho em equipe. Já como desvantagens, observa-se a competição elimina o aprendizado; não deve ser utilizada como única forma de ensino; a realidade pode ser demasiadamente simplificada; e alto custo de aquisição ou elaboração (SOUZA, 2015).

Os modelos de simulação matemáticos, como a dinâmica de sistemas (DS), são mais exatos que os modelos verbais, pois permitem que se estabeleçam relações entre as variáveis do sistema a partir de equações, o que os torna mais precisos e mais específicos, representando o sistema com maior acuracidade. Além disso, eles permitem a correlação dos comportamentos do sistema com as decisões e arranjos feitos durante o tempo, o que serve para analisar e justificar essas relações (PROTIL, 2005).

Forrester (1994) explica que uma educação em DS tem basicamente três objetivos principais: i) desenvolvimento de habilidades pessoais; ii) modelagem de cenários coerentes com a complexidade existente no século XXI e; iii) compreensão da natureza dos sistemas do mundo em geral, e também, do mundo organizacional. Ele ressalta que, para que a aprendizagem mediada pela DS alcance estes objetivos, a participação do aluno deve ser ativa, o estudante deve praticar seus próprios modelos mentais, testando-os em modelos computacionais, o que pode ser feito com o uso de Simuladores e Jogos.

Simuladores e Jogos Baseados em Dinâmica de Sistemas

Sterman (2000) defende que, em comparação aos modelos mentais, a modelagem computacional é explícita e ao alcance de todos, relaciona muitos fatores simultaneamente e calcula as consequências lógicas do inter-relacionamento das variáveis de um

sistema. Ele explica que um modelo computacional eficiente deve representar os sistemas complexos e suas características, e deve, ainda, ter uma interface que seja compreensível e utilizável pelos gerentes do projeto.

Nesta metodologia, além da simulação, os alunos devem modelar o problema, compreendendo, de maneira generalizada, como o sistema está estruturado. Figueiredo (1997) apud Figueiredo e Massuda (2001) ressalta que há três maneiras principais de como essa modelagem pode ser explorada no ambiente de ensino: i) como um processo de mapeamento que apreende e incita o aprendizado; ii) como uma infraestrutura que seleciona e sistematiza o conhecimento; iii) como um micromundo para a prática, para experimentar a cooperação e capacitar-se para lidar com conflitos dentro das empresas.

O trabalho de Figueiredo et al (2001) elucida sobre como a utilização de modelagem e simulação pode contribuir para a estruturação de problemas em grupo e de processos cognitivos. Eles destacam que a modelagem que utiliza a linguagem baseada na DS representa uma maneira de constituir um conjunto de conhecimentos estruturados de modo a entender e analisar como agentes interdependentes de um sistema interagem durante um período de tempo determinando a performance deste sistema.

Forrester (1994) explica que o pensamento sistêmico é pensar sobre sistemas, admitindo sua importância no estímulo da mentalidade e do pensamento complexo. No entanto, ele ressalta que o pensamento sistêmico, sozinho, é incapaz de mudar efetivamente os modelos mentais que os alunos irão utilizar para tomar decisões, já que sua premissa é apenas a compreensão de mundo por meio dos sistemas.

Por isso, ele defende que a modelagem e aplicação da DS é aprender na prática, e essa participação ativa permite ao aluno a imersão em um sistema, analisando determinado cenário, se

surpreendendo com os próprios erros e assim, estimulado a raciocinar sobre os porquês dos comportamentos apresentados no sistema.

Sendo assim, simuladores e jogos baseados em DS são ferramentas de ensino mais promissoras e abrangentes do que aquelas cuja premissa é genericamente ‘estimular o pensamento sistêmico’. Apesar de ser comprovadamente uma ferramenta útil na formação de gestores (FORRESTER, 1994; SENGE, 2013; STERMAN, 2000), ainda não há muitas Instituições de Ensino Superior (IES) que utilizam a DS como auxílio na formação de seus estudantes.

Simuladores Desenvolvidos no Brasil

O simulador é um instrumento didático para o estudo de problemas reais complexos e para o exercício de técnicas, teorias e conceitos. Procura-se não apenas proporcionar uma situação para a tomada de decisão, mas também o exame dos resultados obtidos, as relações de causa e efeito dadas às condições iniciais destas variáveis do sistema. Os resultados de saída são produzidos depois de repetidos ciclos sequenciais, que por sua vez, são produzidos pelo conjunto de valores dados às variáveis de entrada. O simulador pode ser simples ou complexo; manual ou computadorizado; interativo ou não interativo (SAUAIA, 2013).

Añez, Medeiros Júnior e Oliveira (2008) desenvolveram, no portal Forio uma simulação para cadeias de suprimento, onde o aluno, no papel de cliente, é orientado a executar 04 cenários distintos. Nos cenários 01, 02 e 03 decide adquirir 10, 12 ou 8 unidades do produto durante todas as 36 semanas da simulação. No último cenário, ele escolhe quantidade que deseja comprar a cada semana, mas terá como objetivo minimizar o estoque do varejista no final da simulação. Este é o objetivo final da simulação.

Em outra simulação desenvolvida no software *Ithink* chamada ‘Livraria do Gestor’, Añez et al.

(2009b), enviaram a cada aluno um estudo de caso que foram orientados a simular três cenários: investir 0%, investir 100% ou investir qualquer valor em publicidade no canal virtual da livraria, explicando, em um questionário qual percentual financeiro ideal a ser investido em publicidade virtual (*marketing* e qualidade) e porquê.

Nos dois trabalhos, os pesquisadores dividiram os respectivos participantes em dois grupos: um recebeu o modelo causal das inter-relações entre as variáveis, e o outro recebeu apenas a descrição do caso. Nos dois estudos, o grupo com o modelo causal soube inter-relacionar as variáveis de maneira correta, enquanto os resultados do outro grupo, ainda que fossem satisfatórios, foram em decorrência de múltiplas tentativas de erro, o que acarretaria em um custo alto e muito tempo gasto se fosse em um cenário real.

Añez et al (2009a) desenvolveram um trabalho sobre as possíveis contribuições da DS para a Teoria da Visão Baseada em Recursos (VBR), de modo a explorar o universo complexo de utilização dos recursos estratégicos nas organizações, sua não-linearidade e variáveis interligadas. Apesar de não apresentar um uso específico, eles levantam o possível uso da DS para fins de aprendizagem de conceitos de Estratégia, focando na modelagem e simulação da VBR (AÑEZ et al, 2009a).

O *software* de realidade virtual autodirigida chamado *Software* de Simulação Empresarial: Ferramenta de Apoio ao Ensino de Administração (SIMADM) surgiu em 2004. Seu desenvolvimento veio por meio da união de quatro equipes: uma da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), responsável pelos trabalhos de Añez et al, (2006, 2007b, 2009a); Añez, Oliveira e Souza (2006, 2007a) e Moreira, Alencar e Lima (2012), uma da Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio Grande do Norte (CEFET-RN), uma da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), responsável pelo trabalho de Nascimento e Araújo

(2006) e uma equipe da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Dentro da metodologia da DS, ele é capaz de modelar diversos casos, de diferentes áreas da Administração, incluindo fatores do processo decisório, estimulando o pensamento complexo.

O projeto busca incluir o SIMADM como um instrumento didático de apoio às aulas, contribuindo na formação de gestores mais capacitados e preparados para encarar desafios organizacionais, buscando soluções adequadas, garantindo a melhor utilização dos recursos e aumento do potencial competitivo da organização (AÑEZ et al, 2006a, 2007b; AÑEZ; OLIVEIRA; SOUZA, 2006, 2007a).

Os trabalhos deste grupo mostram, em geral, noções técnicas do SIMADM, como utilizá-lo e aplicá-lo a alunos Administração. Já o núcleo da Universidade Federal do Paraíba (UFPR) realizou uma sondagem sobre como uma ferramenta como SIMADM poderia maximizar o aprendizado na Administração, especificamente nos componentes curriculares relacionados à Administração de Materiais. É notória a preocupação com a inclusão desta ferramenta no decorrer das aulas, sustentada sempre pela dinamização do ensino e da aprendizagem. Concluiu-se que a capacitação, em especial dos professores, seria necessária para que este projeto pudesse ser bem-sucedido (NASCIMENTO; ARAÚJO, 2006).

Moreira, Alencar e Lima (2012) explicam que a maior deficiência do SIMADM é a não utilização do método de simulação de fluxos e estoques. Eles retomaram o projeto após este ser interrompido por falta de financiamento e por problemas pessoais dos desenvolvedores. Neste trabalho, eles explicam a incorporação de modelos baseados em fluxos e estoques, e como os testes após essa mudança foram satisfatórios, embora ainda carecerem de mais testes de validação e atualizações de modelo, incluído a inclusão de *delays*. No entanto, este foi

o último trabalho encontrado sobre o SIMADM e ao pesquisar no site da pesquisa observa-se que este trabalho não apresenta continuidade.

Lopes (2009) desenvolve uma simulação apoiada no *software Powersin* para simular a gestão de cadeias de suprimento, representando seus vários fluxos e empresas. O autor espera que o uso da simulação estimule os participantes a perceber a necessidade de coordenação e alinhamento de ações estratégicas, muitas vezes, deixando de obter resultados no curto prazo, em troca de resultados de longo prazo para toda a cadeia.

Figueiredo (2010) elabora um simulador computacional baseado em DS utilizando o *software Vensim*, como instrumento interativo para o ensino da Teoria das Restrições, costumeiramente, ensinada pelo uso de gráficos, esquemas e vídeos, sem que o aluno interaja com os conceitos de maneira sistêmica, o que prejudica a compreensão geral desta teoria. Os alunos foram orientados a simular diversos cenários de um processo produtivo. É possível visualizar, graficamente a evolução histórica das variáveis, permitindo o estudo e compreensão sistêmica do processo.

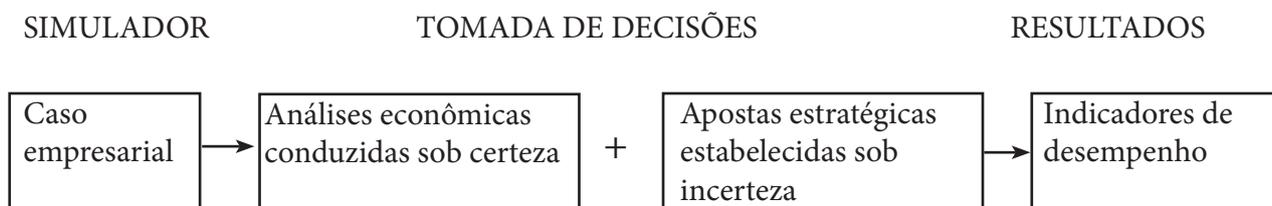
Em 2013, Ambrósio et al (2013) desenvolveram um modelo computacional para

identificar e correlacionar as variáveis, por meio dos diagramas de influência, para modelar processos com foco na gestão de pessoas, de modo a compreender quais variáveis mais influenciam a performance e a produtividade de uma equipe. Este modelo foi desenvolvido para ser utilizado por empresas, mas os autores concluem que é viável sua utilização no ensino e aprendizagem de Administração.

Jogos de Empresa

Os simuladores empresariais podem atuar de maneira interativa (a ação de um usuário interfere nos resultados dos outros) ou não. Quando um simulador age de maneira interativa, a simulação ganha um caráter de jogo. Nos jogos de empresa, como apresentado na Figura 1, busca-se replicar uma dinâmica organizacional que se assemelha a rotina de uma empresa, estimulando a tomada de decisão diante de incertezas e a prática de ferramentas e modelos funcionais de gestão (SAUAIA, 2013). “As fases do jogo devem ser estruturadas de forma que o aluno possa observar o cenário, formular conceitos e definir as estratégias para a rodada (...) esse processo permite que os alunos experimentem as estratégias, mantendo ou alterando o curso da ação” (SOUZA, 2015, p. 32).

Figura 1 - Jogo de Empresas



Fonte: SAUAIA, 2013.

O Laboratório de Dinâmica Industrial da Universidade Federal de São Carlos (DEP-UFSCAR) desenvolve jogos utilizando-se da abordagem sistêmica e de modelos da dinâmica de sistemas, que viabilizam a aprendizagem vivencial. Neste laboratório, os pesquisadores desenvolvem jogos apropriados para o ensino de alguns conteúdos da área de Administração. O *Beer Game*, utilizado para planejamento e controle de suprimentos; *Supply Chain Game*, para estimular a comunicação e negociação de cadeias de suprimento; *ERP Game*, simula o sistema ERP de controle de chão de fábrica/setor administrativo, *Working Capital Game*, uma empresa industrial setorizada como marketing, vendas, produção e financeiro; *Gantt Game*, específico para Administração da produção; *Oligopoly Game*, simula uma competição entre empresas (FIGUEIREDO; MASUDA, 2001).

Estes jogos são utilizados para projetos com empresas ou realizados como complementos de disciplinas e como atividades de extensão dos cursos de graduação. O artigo demonstra a importância do pensamento sistêmico em alunos e professores para que haja eficácia no processo de aprendizagem dinâmico. Foram encontrados, além deste trabalho, dois artigos que tratam dos jogos no DEP-UFSCAR, os trabalhos de Tomita et al (2000), e Figueiredo e Massuda (2001).

O trabalho de Tomita et al. (2000) fala do desenvolvimento do *ERP Game*, um simulador para aprendizado e análise crítica de implementação de sistemas ERP, como uma atividade de extensão que tem como objetivo auxiliar a aprendizagem ao longo da graduação. O simulador se encontrava ainda em fase de desenvolvimento, mas poderia ser configurado de diversas maneiras diferentes. Posteriormente, havia a expectativa de simular o game utilizando-se o *Stella* e o *Powersim*.

Dantas, Barros e Werner (2004) apresentam o *The Incredible Manager*, para ser utilizado no treinamento de gerentes de projeto ou como

ferramenta no ensino de Administração. Dentro da educação sistêmica, ele defende que o aprendiz adulto deve enfatizar mais o processo, menos o conteúdo e o instrutor, por meio de simuladores que permitam a aprendizagem vivencial, reduzindo o tempo de treinamento, orçamento e riscos em comparação a um projeto real.

É um jogo que simula a implementação de um novo projeto gerenciado pelo jogador. Em cada novo jogo, pode-se escolher o ramo da empresa, as características do projeto, o cronograma, o orçamento, as demandas e as funções. Há fases sequenciais que seguem o cronograma mesmo que o jogador não tenha finalizado anterior com sucesso. Dos 15 participantes, apenas 1 aluno concluiu a simulação com sucesso. No entanto todos reconheceram os benefícios do jogo e da aprendizagem dinâmica.

O trabalho de Fernandes et al (2005) alerta que vários jogos pecam em suas respectivas concepção e apresentação, o que dificulta o aprendizado. Outros jogos, afirmam, ainda que bem estruturados, são previsíveis, utilizam dados fixos e o jogador sabe qual será a resposta do sistema para determinada ação. Este jogo, desenvolvido no *software Ithink*, representa uma cadeia de suprimentos de uma empresa que possui quatro módulos: a produção e matéria prima; a projeção e demanda; o financeiro; e o último módulo, denominado resultado que é como o software calcula o desempenho de cada jogador.

Os objetivos são: maximizar a participação e índice de fidelidade do mercado, maximizar a receita total a cada mês e, maximizar o lucro acumulado. O *game* pode ser parametrizado com valores diferentes a cada novo jogo. Houve a preocupação em desenvolver um modelo que fosse uma ferramenta didática, de modo que o jogador aprenda e compreenda o impacto de suas ações dentro daquele sistema, embora ele não descreva nenhuma aplicação prática do *game*.

Já os trabalhos de Ambrosio, Braga, Pereira (2006), Añez, Oliveira e Souza (2006), Caldas, Lima e Azeredo (2003), Checchinato (2002) e de Figueiredo e Masuda (2001) foram desenvolvidos inspirados no *Beer Game*, um jogo desenvolvido pelo MIT na década de 60, cuja finalidade é simular uma cadeia de produção e distribuição simplificada, composta pela fábrica, distribuidor, atacadista, varejista e consumidor.

No jogo original, cada rodada representa uma semana, e em cada uma são realizados pedidos para o fornecedor e envio de pedidos para o cliente. Pedidos não atendidos pela insuficiência de estoque são anotados como *backorders* e são entregues quando houver. *Order delay* é o intervalo de tempo X , necessário para que a requisição do pedido seja transmitida ao longo da cadeia. *Lead time* é o intervalo de X semanas entre o pedido de compra e entrega da mercadoria. O objetivo de cada grupo é minimizar o seu custo total durante o jogo, otimizando assim, o custo total de toda a operação da cadeia (AÑEZ; OLIVEIRA; SOUZA, 2006).

Com exceção do trabalho de Añez, Oliveira e Souza (2006), cujo modelo de jogo foi simplificado, onde apenas o varejista e a indústria jogam no SIMADM, os outros trabalhos desenvolveram versões do *Beer Game* mais complexas, atualizadas e melhoradas em diferentes softwares, representando cadeias de suprimento mais realistas e atuais.

No *Beer Game* de Figueiredo e Masuda (2001) a cadeia de distribuição é composta pela fábrica, centro de distribuição, pontos de vendas e clientes. Os jogadores tomam decisões com base na demanda, no custo de armazenagem e na capacidade de produção da cadeia. Nesse microcosmo simulado os participantes têm que fazer pedidos e tomar decisões estratégicas sobre investimentos (propaganda e/ou ampliação da capacidade de produção da fábrica).

Com isso, os autores buscam demonstrar o princípio da alavancagem proposta por Senge, que é a identificação de ações e mudanças nas estruturas

que levam a grandes e duradouras melhorias. Em geral, as empresas esperam até que a demanda caia para descobrir as causas, e neste jogo, espera-se demonstrar, como em um processo de relações interdependentes, complexas e mutáveis, os descuidos e lapsos podem minar a capacidade de expansão da empresa inteira, e como o pensamento sistêmico pode melhorar a performance das pessoas. O projeto ainda estava em fase de desenvolvimento.

Checchinato (2002) elaborou uma tese de mestrado sobre a modelagem de problemas logísticos sob o enfoque da DS, desenvolvendo um simulador no software *Ithink*. Ela explica um comportamento típico no jogo, que é o efeito chicote, observado pela distorção da demanda e a propagação da variação, gerando estoques excessivos, clientes insatisfeitos e perda de receita. Isso é causado em grande parte, pela tomada de decisões de forma irracional e individual, já que é raro que as equipes façam alianças estratégicas.

Para a maioria dos jogadores, sua função restringe-se a “administrar sua posição” independente do resto do sistema, e eles precisam compreender as diferenças entre seus modelos mentais sobre o jogo e a maneira como o jogo realmente acontece, elaborando uma estratégia se quiserem de fato compreender e aprender com o jogo.

No *Beer Game* de Caldas, Lima e Azeredo (2003) são consideradas duas cadeias de suprimento, compostas por varejista, distribuidor, atacadista e fabricante. Podem-se negociar quantidades, preço e prazos de entrega. Eles defendem que negociação é o ponto chave para a estratégia da empresa. Têm-se duas empresas que são fabricantes do mesmo produto, dois atacadistas e um varejista. Isso, para dinamizar o jogo e aproximá-lo da vida real, minimizando erros que seriam cometidos nesta situação.

Com exceção dos varejistas, poucos percebem o comportamento da demanda do mercado

consumidor, já que prestam muita atenção em seus próprios custos, pedidos e estoques, sem ter ideia de como a entrega de seus produtos influencia a nova rodada de pedidos. Os autores ressaltam a importância da visão sistêmica da DS para que se compreenda o sistema como um todo.

O *UFVBeerGame*, implementado em Java, utilizando uma rede, intranet ou *web*, permite redefinir o *lead time* e o *order delay* para qualquer valor entre uma e quatro semanas e zero a duas semanas respectivamente. É possível também configurar o tamanho dos lotes de cerveja, e por isso, o modelo é mais realista (AMBROSIO; BRAGA; PEREIRA, 2006). Assim, fica melhor explicitado o quão importante é o uso da visão sistêmica para se compreender efetivamente o jogo e suas interações no decorrer da cadeia de suprimentos, sendo que o grau de ajuste de estoques fica mais ajustado à medida que o participante da cadeia tem acesso às informações de mercado.

Resultados

O levantamento bibliográfico realizado neste trabalho identificou 20 trabalhos relacionados ao uso da Dinâmica de Sistemas (DS) como uma ferramenta ao ensino de Administração no Brasil, entre os anos de 2000 a 2015. O pico da produção científica neste período foi no ano de 2006, com a produção de cinco artigos. Apesar de poucos trabalhos com o uso da DS terem sido encontrados,

outras abordagens de simulação e principalmente de jogos de empresas no ensino de Administração tem-se mostrado uma alternativa didática viável e muito utilizada no ensino superior brasileiro, o que a mantém com um tema constante nas pesquisas acadêmicas (BERGAMASHI FILHO; PAULA; SANTOS, 2011; BERGAMASHI FILHO; PAULA, 2012; MOTTA; QUINTELLA, 2012; MOREIRA; TIRABASSI; DOGO, 2015).

As principais características dos trabalhos analisados no Brasil são sumarizadas na Tabela 1 seguindo uma ordem de classificação baseada no ano de publicação. Em síntese, este levantamento bibliográfico identificou:

- 20 trabalhos relacionados ao uso da DS como uma ferramenta para o ensino de administração de empresas no Brasil (entre os anos de 2000 até 2015);
- 9 trabalhos (45%) apresentaram a utilização de jogos e 11 trabalhos (55%) utilizaram o simulador;
- 12 trabalhos discutem as práticas ou o método de aplicação no ensino;
- 16 trabalhos apresentam o modelo/ambiente desenvolvido;
- 8 trabalhos utilizam as duas abordagens (DS e Simulação);
- 6 trabalhos (30%) apresentaram experimentações efetivamente realizadas em sala de aula.

Tabela 1 - Principais Características dos Trabalhos Encontrados

Artigos	Utiliza simulador Computacional	Utiliza Jogo Empresarial	Apresenta modelo/ ambiente desenvolvido	Discute as práticas (ou o método) de aplicação no ensino	Apresenta experimentos realizados com a aplicação do modelo em sala de aula
Tomita et al (2000)		X	X		
Figueiredo; Saito e Zambon (2001)		X		X	
Massuda (2001)		X	X		
Checchinato (2002)		X	X	X	X
Caldas; Lima e Azeredo (2003)		X	X		X
Dantas; Barros e Werner (2004)		X	X	X	X
Fernandes et al (2005)		X	X		
Ambrósio; Braga e Pereira (2006)		X	X	X	
Nascimento; Araújo (2006)	X			X	
Añez et al (2006)	X		X	X	
Añez; Oliveira e Souza (2006)		X	X		
Añez et al (2007b)	X			X	
Añez et al (2007a)	X		X	X	
Añez et al (2008)	X		X	X	X
Añez et al (2009a)	X		X	X	X
Añez et al (2009b)	X			X	
Lopes (2009)	X		X	X	
Figueiredo (2010)	X		X		X
Moreira; Alencar; Lima (2012)	X		X		
Ambrósio et al (2013)	X		X		

Fonte: Elaborado pelos Autores, 2017.

Alguns trabalhos, como os de Ambrósio, Braga e Pereira (2006), Ambrósio et al (2013), Añez et al (2006, 2007a, 2007b, 2009b), Añez, Oliveira e Souza (2006), Fernandes et al (2005), Figueiredo et al (2001); Figueiredo e Masuda (2001), Figueiredo, Saito e Zambom (2001), Lopes (2009), Moreira, Alencar e Lima (2012), Nascimento e Araújo (2006), Tomita et al (2000) carecem de aplicação efetiva para que haja realmente a validação do modelo construído.

Mesmo nos trabalhos onde houve a aplicação do modelo (AÑEZ et al, 2009; AÑEZ; MEDEIROS JÚNIOR; OLIVEIRA, 2008; CALDAS; LIMA; AZEREDO, 2003; CHECCINATO, 2002; DANTAS; BARROS; WERNER, 2004; FIGUEIREDO, 2010), ela foi feita superficialmente, tanto pela quantidade de aplicações, geralmente entre uma e duas vezes, quanto pelo número extremamente reduzido de pessoas que participaram das simulações.

Fernandes et al. (2005) escrevem sobre a necessidade de um simulador complexo, de modo a reproduzir os sistemas complexos com a maior exatidão possível e ainda poder aplicá-lo diversas vezes, sem que uma determinada ação gere sempre a mesma reação no sistema. Isso vai de encontro com aquilo proposto por Sterman (2000), que defende a adoção de modelos complexos em detrimento de modelos simplificados.

Em razão disso, houve a preocupação, em especial dos trabalhos relacionados ao *Beer Game* (AMBRÓSIO; BRAGA; PEREIRA, 2006; CALDAS; LIMA; AZEREDO, 2003; CHECCHINATO, 2002; FIGUEIREDO; MASUDA, 2001) de desenvolver modelos mais sofisticados e dinâmicos na representação das cadeias de suprimento atuais.

Além disso, todos os trabalhos utilizaram a simulação ou jogo como um complemento ou extensão de um currículo de abordagem tradicional, e embora admitissem a importância da abordagem complexa do pensamento não linear, nenhum trabalho propôs uma abordagem sistêmica por completo, assumindo que seria o papel do simulador estimular esta visão no estudante ou são casos em que a simulação foi aplicada em organizações (AÑEZ et al 2007a; AÑEZ et al 2009a; OLIVEIRA, 2007; HONAISSER; SAUAIA, 2008; MEDEIROS JUNIOR; 2009; ROSAS; SAUAIA, 2009; SAUAIA; OLIVEIRA, 2011; OLIVEIRA; ALVES, 2012; BOUZADA, 2013; DIAS; SAUAIA; YOSHIZAKI, 2013; SILVA; OLIVEIRA; MOTTA, 2013; SILVA; SAUAIA, 2013; RIBEIRO; SAUAIA; FOUTO, 2014; CARREIRO; OLIVEIRA, 2015; SOUSA NETO; BEZERRA, 2015). Entretanto, como mostra Checchinato (2002), isso pode resultar em um jogo sem estratégia, sem compreensão dos motivos dos comportamentos apresentados, ou a inter-relação entre as variáveis.

Embora o foco deste artigo tenha sido delimitado para os estudos realizados no Brasil, em

uma pesquisa com as palavras-chave em inglês, foram encontrados muitos trabalhos internacionais que tratavam da temática de maneira mais aprofundada e com pesquisas mais complexas e estruturadas como os estudos de Anderson Júnior e Morrice (2000), Ramos, Junco e Espinosa (2003), Cannon e Schwaiger (2005), Dubé, Hitsch e Manchanda (2005), Gold (2005), Kunc e Morecroft (2007), Li, Jhang-Li e Cheng (2010), Clark e Kent (2013) e Freeze e Schmidt (2015). Da análise de alguns trabalhos realizados fora do Brasil, como os de Alessi e Kopainsky (2015), Balaban et al (2015), Spector (2000) e Thurston (2000), os autores defendem que as metodologias de ensino devem estar alinhadas com o pensamento sistêmico, para que de fato, o aprendizado seja satisfatório.

Kunc (2012) explica que considerar as várias variáveis que afetam os processos de aprendizagem, o número de estudantes, o número de horas utilizadas para a simulação, os métodos de ensino e a utilização da metodologia DS para outros campos de pesquisa devem ser o foco nas novas pesquisas da utilização da DS como ferramenta à prática de ensino.

Trabalhos como os de Alessi (2000), Davidsen e Spector (2015) e de Kopainsky et al, (2015) já estão em um estágio de aprimoramento dos simuladores e jogos, focando na correção dos erros e problemas de simulações já desenvolvidas, em especial, no que diz respeito ao impacto nulo na adoção da simulação, em que os alunos não compreendem objetivamente a complexidade do sistema, nem questionam suas decisões.

Nestes trabalhos, tanto o simulador, quanto a abordagem teórica sistêmica são questionados e investigados, procurando um embasamento para melhorar tanto a interface e equações dos modelos computacionais, quanto para aprimorar as técnicas utilizadas na prática de ensino sistêmica como um todo.

No Brasil, a ineficiência de coordenar a prática de ensino sistêmica com a utilização dos simu-

ladores, apresentou trabalhos superficiais no que diz respeito à eficiência da aprendizagem, pois os estudos apresentados ainda estão focados restritamente no desenvolvimento e validação dos modelos computacionais. Além disso, os trabalhos no Brasil ficaram estagnados, embora os pesquisadores dessa área continuassem publicando artigos, nenhum publicou resultados que permitissem a continuidade dos projetos iniciados no desenvolvimento desta temática.

Considerações Finais

Dinâmica de Sistemas (DS) é uma metodologia que, se for utilizada como uma ferramenta de ensino, estimula o pensamento complexo e a compreensão de como as decisões afetam um sistema complexo e suas variáveis inter-relacionadas. Ela apresenta uma linguagem que é adequada para representação e estudo de sistemas complexos e dinâmicos.

O objetivo deste trabalho foi o de realizar uma revisão bibliográfica dos trabalhos relacionados ao uso da DS como uma ferramenta pedagógica para a prática de ensino do curso de Administração no Brasil no período compreendido entre os anos 2000 até 2015. Observou-se, a partir da revisão realizada, que este tema de pesquisa está em desenvolvimento no Brasil, demonstrando melhorias e evoluções nos modelos computacionais e nas práticas de ensino.

Grande parte dos trabalhos educacionais que abordam a utilização da dinâmica de sistemas no ensino da Administração no Brasil é direcionada para simulação de uma indústria, não explorando outras áreas e outros tipos de empresa com frequência. Isso mostra como este assunto ainda é limitado no país, uma vez que, apesar da aplicação inicial da DS ter sido em cadeias industriais, seu uso já foi expandido para diversos campos do conhecimento proporcionando a modelagem de sistemas complexos.

Os métodos e a tecnologia empregada nos simuladores e jogos baseados em DS melhoraram no período estudado, mas sua utilização como

ferramenta para aprimorar o ensino de Administração no Brasil ainda é um tema que carece de novas pesquisas, em especial com relação à sistemática de ensino mediada pela DS e sobre sua eficácia como ferramenta dentro da prática de ensino tradicional.

Em síntese, este estudo demonstrou que, na perspectiva abrangência (tipos e origem), as obras nacionais estão distribuídas em: 17% são livros, teses e dissertações, 27% são artigos em periódicos, 33% são artigos em desenvolvimento (eventos). As obras internacionais são representadas por 6% de livros, teses e dissertações, 11% artigos de periódicos e 3% artigos em desenvolvimento (eventos), o que pode ser percebido que há uma base limitada de estudos nacionais em periódicos e os trabalhos oriundos de eventos demonstram que os atuais são trabalhos preliminares.

Na perspectiva temporal (atualidade) 67% são obras com mais de 5 anos de publicação, as obras consideradas mais atuais representam 27% e obras identificadas como seminais (importantes independente do tempo de publicação) representam 6%. Percebe-se uma defasagem considerável, pois mais de dois terços das obras publicadas são anteriores há cinco anos.

Ao combinar a abrangência e temporalidade o estudo demonstra como este tema ainda apresenta fragilidades o que torna um tema ainda a ser desenvolvido e pesquisado como forma de propiciar robustez a esta área de pesquisa no Brasil. Assim, como contribuição, sugere-se que este tema seja debatido nas revisões dos currículos dos cursos de Administração para que haja a promoção da integração entre o conhecimento teórico com o prático, mesmo que simulado pedagogicamente, dos profissionais egressos dessa área do conhecimento. Mais do que desenvolver simuladores, é necessário reformular a prática de ensino tradicional e os papéis dos estudantes e dos professores, para que de fato, consiga-se graduar administradores mais capacitados para trabalhar e pensar sistematicamente nas organizações complexas do século XXI.

Referências

ACKOFF, R. L. **Creating the corporate future**. New York: John Wiley & Sons, 1981.

ALESSI, S. Designing educational support in system-dynamics-based interactive learning environments. **Simulation & Gaming**, New York, v. 31, n. 2, p. 178-196, jun. 2000.

_____; KOPAINSKY, B. System dynamics and simulation/gaming: overview. **Simulation & Gaming**, New York, v. 46, jul. 2015.

ALMEIDA, Rosiney Rocha; ARAÚJO Júnior, Carlos Fernando; FRANÇA, Meire Pereira. O uso do *tablet* para a representação de conceitos de genética: proposta e análise com base na Teoria da Atividade. **Novas Tecnologias Educacionais**, v. 13, n. 1, jul. 2015.

AMBRÓSIO, B. G. et al. D. Apoio à tomada de decisão na gestão de pessoas em projetos de software com base em modelos de simulação. **Revista Eletrônica de Sistemas de Informação**, Florianópolis, v. 12, n. 1, jan./maio 2013.

_____; BRAGA, J. L.; PEREIRA, M. O. UFVBeerGame: Intermediando o aprendizado em cadeias de fornecimento com simulação e jogos empresariais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE INFORMÁTICA NA EDUCAÇÃO, 17., 2006, Brasília. **Anais...** Porto Alegre: SBC, 2006, p. 317-326.

ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. **Processos de ensinagem na universidade**: pressupostos para estratégias de trabalho em aula. 8. ed. Joinville: UNINILLE, 2009.

ANDERSON JÚNIOR, E. G.; MORRICE, D. J. A simulation game for teaching service-oriented supply chain management: Does information sharing help managers with service capacity decisions? **Production and Operations Management**, v. 9, n. 1, p. 40-55, 2000. Disponível em: < <https://www.scopus.com/inward/record.uri?eid=2-s2.0-0039337431&partnerID=40&md5=fa7659b8a1364561728916255417746b>>. Acesso em: 05 jun. 2017.

AÑEZ, M. E. M et al. Aplicação da simulação empresarial no ensino da graduação. **GEPROS**, Bauru, v. 2, p. 43-49, 2007a.

_____. et al. Avaliação da compreensão sistêmica dos alunos de administração através do uso do simulador 'Livraria do Gestor'. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: A ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: INTEGRANDO TECNOLOGIA E GESTÃO, 29., 2009, Salvador. **Anais...** Salvador: ABEP, 2009a.

_____. et al. Software de simulação empresarial: ferramenta de apoio ao ensino da Administração. In: SIMPÓSIO DE GESTÃO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 24., 2006, Gramado. **Anais...** Gramado: ANPAD, 2006.

_____. et al. Visão baseada em recursos dinâmicos: estudo das contribuições da área de Dinâmica de Sistemas (DS) para a Teoria da Visão Baseada em Recursos (VBR). **Revista Ibero-americana de Estratégia**, São Paulo, v. 8, n. 1, p. 102-114, jan./jun. 2009b.

_____. Modelagem e simulação empresarial aplicada ao ensino da Administração. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE DINÂMICA DE NEGÓCIOS, 1., 2007, Brasília. **Anais...** Brasília: SBDS, 2007b.

_____; MEDEIROS JUNIOR, J. V.; OLIVEIRA, F. P. S. Análise da compreensão sistêmica de alunos de administração durante experimento com simulador de cadeia de suprimentos. In: SIMPOSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 15., 2008, Bauru. **Anais...** Bauru: UNESP, 2008.

_____; OLIVEIRA, F. P. S.; SOUZA, R. L. R. Simulação da dinâmica do "jogo da cerveja" através do software de modelagem e simulação empresarial. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 8., 2006. Bauru. **Anais...** Bauru: UNESP, 2006.

ANGERHOFFER, B. J.; ANGELIDES, M. C. System dynamics modelling in supply chain management: Research Review. **Winter**

- Simulation Conference**, Orlando, v. 1, p. 342-351, dez. 2000.
- BALABAN, M. et al. The evaluation of a constructive modeling and simulation approach in teaching management skills. In: ANNUAL SIMULATION SYMPOSIUM, 48., 2015, San Diego. **Anais...** San Diego: Society for Computer Simulation International, 2015, p. 102-110.
- BAUER, M. A. L. Os paradoxos da administração: ambiguidades e desafios no ensino e aprendizagem de administração. **Revista ANGRAD**. Salvador, v. 5, n. 4, p. 41-58, out./dez.2004.
- BEHRENS, M. A. O paradigma da complexidade na formação e no desenvolvimento de professores universitários. **Revista Educação**, Porto Alegre, v. 63, n. 3, p. 439-455, set./dez. 2007.
- BELHOT, R. V.; FIGUEIREDO, R. S.; MALAVÉ, C., O. O uso da simulação no ensino de engenharia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA, 29., 2001, São Paulo. **Anais...** São Paulo: ABENGE, 2001, p. 445-451.
- BERGAMASCHI FILHO, E.; PAULA, A. P. L. Análise da utilização de simuladores organizacionais como ferramenta de promoção da visão sistêmica de graduandos em Administração. **Gestão e Conhecimento**, São Carlos, v. 1, p. 521-538, 2012.
- _____; PAULA, A. P. L.; SANTOS, G. G. Análise da eficiência de ferramentas de simulação organizacional enquanto facilitadoras da aplicação de teorias para o curso de graduação em administração. In: CONGRESSO VIRTUAL BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO, 8., 2011, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: Instituto Pantex de Pesquisa, 2011.
- BOUZADA, M. A. C. O impacto da estratégia de centralização de estoques: uma análise em um laboratório de logística. **Reuna**, v. 18, n. 3, p. 41-56, 2013.
- BRITO, T. B.; BOTTER, R. C. Uma comparação conceitual entre as metodologias de simulação discreta e a contínua como elemento impulsionador da simulação híbrida. **Revista Eletrônica Pesquisa Operacional para o Desenvolvimento**, v. 6, n. 2, p.202-225, 2014.
- BURREL, G.; MORGAN, G. **Sociological Paradigms and Organisational Analysis: elements of the sociology of corporate life**. London: Ashgate Publishing Limited, 2005.
- CALDAS, M. A. F.; LIMA, R. L.; AZEREDO, S. Um jogo de empresas aplicado à área de logística. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 35., 2003, Natal. **Anais...** Natal: SOBRAPO, 2003.
- CANNON, H. M.; SCHWAIGER, M. The role of company reputation in business simulations. **Simulation and Gaming**, v. 36, n. 2, p. 188-202, 2005. Disponível em: <<http://doi.org/10.1177/1046878105275136>>. Acesso em: 05 jun. 2017.
- CAPRA, F. A teia da vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos. São Paulo: Cultrix, 1996.
- CARRÃO, A. M. R.; MONTEBELO, M. I. L. Os conceitos de teoria e prática na concepção dos egressos do curso de administração. **Revista ANGRAD**, v. 10, n. 3, jul./ago./set. 2009.
- CARREIRO, E. U. P.; OLIVEIRA, M. A. Jogo de Empresas em gestão de projetos: aplicação em uma multinacional automobilística . **Revista Pensamento Contemporâneo em Administração**, v. 9, n. 4, p. 69-82, 2015.
- CHECCHINATO, D. **Modelagem de problemas logísticos sob o enfoque de sistemas dinâmicos: o caso do jogo da cerveja**. 2002. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas)- Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.
- CLARK, T. S.; KENT, B. M. Forecasting: exercises to enhance learning from business simulations. **Decision Sciences Journal of Innovative Education**, v. 11, n. 2, p. 159-164, 2013. Disponível em: <<http://doi.org/10.1111/dsji.12000>>. Acesso em: 05 jun. 2017.

- CLOSS, L. Q.; ARAMBURU, J. V.; ANTUNES, E. D. Produção científica sobre o ensino em administração: uma Avaliação Envolvendo o Enfoque do Paradigma da Complexidade. *Revista Gestão.Org*, Recife, v. 7, n. 2, p. 150-169, Maio-Ago 2009.
- COLL, C. Psicologia e educação: aproximação aos objetivos e conteúdos da psicologia da educação. In: _____; PALACIOS, J.; MARCHESI, A. (Orgs.) **Desenvolvimento psicológico e educação:** psicologia da educação. Porto Alegre: Artes Médicas, 1996. v. 2. p. 7-21.
- CONSELHO FEDERAL DE ADMINISTRAÇÃO. Disponível em: <<http://www.cfa.org.br/servicos/publicacoes/pesquisa-perfil-2011.pdf>>. Acesso em: 04 mar. 2016.
- DANTAS, A.; BARROS, M; WERNER, C. Treinamento experimental com jogos de simulação para gerentes de projeto de software. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE ENGENHARIA DE SOFTWARE, 2004, Brasília. **Anais...** Porto Alegre: SBC, 2004, p. 23-38.
- DAVIDSEN, P. I.; SPECTOR, J. M. Critical reflections on system dynamics and simulation/gaming. *Simulation & Gaming*, New York, v. 46, n. 3-4, p. 430-444, Jun-Ago 2015.
- DIAS, G. P. P.; SAUAIA, A. C. A.; YOSHIZAKI, H. T. Y. Estilos de aprendizagem Felder-Silverman e o aprendizado com jogos de empresa. **Revista de Administração de Empresas**, v. 53, n. 5, p. 469-484, 2013.
- DUBÉ, J. P.; HITSCH, G. J.; MANCHANDA, P. An empirical model of advertising dynamics. **Quantitative Marketing and Economics**, v. 3, n. 2, p. 107-144, 2005. Disponível em: <<http://doi.org/10.1007/s11129-005-0334-2>>. Acesso em: 05 jun. 2017.
- FERNANDES, A. C. Dinâmica de sistemas e business dynamics: tratando a complexidade em ambiente de negócios. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DA PRODUÇÃO, 21., 2001, Salvador. **Anais...** Salvador: ABEPRO, 2001.
- FERNANDES, A. C. et al. Construção de um jogo de logística com o uso de dinâmica de sistemas. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PESQUISA OPERACIONAL, 27., 2005. **Anais...** Gramado: SOBRAPO, 2005.
- FIGUEIREDO, J. C. B. Modelo computacional para simulação de aplicações da teoria das restrições. **Revista Alcance**, Biguaçu, v. 18, n. 2, p. 19-31, abr./jun. 2010.
- FIGUEIREDO, R. S.; MASUDA, G. B. Desenvolvimento de um simulador dinâmico manual de uma cadeia de distribuição para estudar um sistema submetido ao arquétipo denominado 'crescimento e sub-investimento', 2001, Salvador. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. 21., 2001. **Anais...** Salvador: ABEPRO, 2001.
- _____; SAITO, J. R.; ZAMBOM, A. C. A introdução da simulação como ferramenta de ensino e aprendizagem, 2001, Salvador. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. 21., **Anais...** Salvador: ABEPRO, 2001.
- FISCHER, T. Uma luz sobre as práticas docentes na pós-graduação: a pesquisa sobre ensino e aprendizagem em Administração. **Revista de Administração Contemporânea**, Curitiba, v. 10, n. 4, p. 193-197, out./dez. 2006.
- FORRESTER, J. W. **Learning through system dynamics as preparation for the 21st century:** keynote address for systems thinking and dynamic modelling conference for k-12 education. Massachusetts: MIT, 1994.
- _____. The beginning of system dynamics. **McKinsey Quarterly**, p. 4-17, 1995.
- FREEZE, R. D.; SCHMIDT, P. J. To Use or Not to Use-ERP Resistance is the Question: the roles of tacit knowledge and complexity. **Decision Sciences Journal of Innovative Education**, v. 13, n. 2, p. 247-272, 2015. Disponível em: <<http://doi.org/10.1111/dsji.12059>>. Acesso em: 05 jun. 2017.

- GAVIRA, M. O. et al. O emprego de system dynamics no ensino e treinamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA, 30., 2002, Piracicaba. **Anais..** Piracicaba: ABREPO, 2002.
- GIL, A. C. **métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.
- GOLD, S. System-dynamics-based modeling of business simulation algorithms. **Simulation and Gaming**, v. 36, n. 2, p. 203–218, 2005. Disponível em: <<http://doi.org/10.1177/1046878104272433>>. Acesso em: 05 jun. 2017.
- GOODMAN, M. R. **Study notes in system dynamics**. Portland: Productivity Press, 1989.
- HONAISSER, E. H. R.; SAUAIA, A. C. A. Desenvolvimento e aplicação de um modelo para previsão de demanda em jogos de empresas. **RAC-Eletrônica**, v. 2, n. 3, p. 470–485, 2008.
- KASPER, H. **O processo de pensamento sistêmico: um estudo das principais abordagens a partir de um quadro de referência proposto**. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)– Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 2000.
- KOPAINSKY, B. et al. Effect of prior exploration as an instructional strategy for system dynamics. **Simulation & Gaming**, New York, v. 46, n. 3-4, p. 293–321, jun. 2015.
- KUNC, M. H.; MORECROFT, J. D. W. Competitive dynamics and gaming simulation: lessons from a fishing industry simulator. **Journal of the Operational Research Society**, v. 58, n. 9, p. 1146–1155, 2007. Disponível em: <<http://doi.org/10.1057/palgrave.jors.2602246>>. Acesso em: 05 jun. 2017.
- _____. Teaching strategic thinking using system dynamics: lessons from a strategic development course. **System Dynamics Review**, v. 28, n. 1, p. 28–45, jan. 2012.
- LACRUZ, A. J. Jogos de empresas: considerações teóricas. **Caderno de Pesquisas em Administração**, São Paulo, v. 11, n. 4, p. 93–109, out./dez. 2004.
- LI, Y. M.; JHANG-LI, J.-H.; CHENG, D. Y. Reward mechanisms for P2P VoIP networks. **Information Technology and Management**, v. 11, n. 2, p. 91–105, 2010. Disponível em: <<http://doi.org/10.1007/s10799-010-0070-5>>. Acesso em: 05 jun. 2017.
- LOPES, L. S. P. **Modelo de apoio à aprendizagem de gestão de cadeia de suprimentos utilizando a metodologia system dynamics**. 2009. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção)– Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2009.
- MARTINELLI, D. P.; VENTURA, C. A. A. **Visão sistêmica e administração: conceitos, metodologias e aplicações**. São Paulo: Saraiva, 2006.
- MASETTO, M. T. Reconceptualizando o processo ensino-aprendizagem no ensino superior e suas consequências para o ambiente de aula. In: ENCONTRO NACIONAL DE DIDÁTICA E PRÁTICA DE ENSINO, 1998, Águas de Lindóia. **Anais...** Águas de Lindóia: ENDIPE, 1998.
- MEDEIROS JÚNIOR, J. V.. Elaboração do mapa de recursos: processo de apoio ao planejamento de um novo negócio de Internet. **Revista de Administração Mackenzie**, v. 16, n. 5, p. 226–256, 2015.
- MOREIRA, A. R.; TIRABASSI, P. H.; DOGO, V. R. Desenvolvimento de jogo educativo digital para estimular o processo de aprendizagem. In: SIMPÓSIO INTERDISCIPLINAR DE TECNOLOGIAS NA EDUCAÇÃO, 1., 2015, Boituva. **Anais...** Boituva: IFSP, 2015.
- MOREIRA, D. A.; ALENCAR, E. E. S.; LIMA, A. G. Executor de modelos baseados em fluxos e estoques. In: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 7., 2012, Palmas. **Anais...** Palmas: IFTO, 2012.
- MOTTA, G. S.; QUINTELLA, R. H. A utilização de jogos e simulações de empresas nos cursos de graduação em administração no estado da Bahia. **Revista Eletrônica de Administração**, Porto Alegre, v. 18, n. 2, p. 317–338, maio/ago. 2012.

- NASCIMENTO, L. B.; ARAÚJO, V. P. Práticas de ensino e aprendizagem aplicadas na disciplina de Administração de Materiais do curso de Administração da UFPB. In: XIII SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 8., 2006, Bauru. **Anais...** Bauru: UNESP, 2006.
- NORONHA, D. P.; FERREIRA, S. M. P. Revisões de literatura. In: CAMPELLO, B. S.; CENDÓN, B. V.; KREMER, J. M. (Org.). **Fontes de informação para pesquisadores e profissionais**. Belo Horizonte: UFMG, 2000, p. 191-198.
- OLIVEIRA, M. A.; ALVES, C. L. C. Política de preços no desempenho de empresas: um estudo com simulador organizacional de estratégia. **Sociedade, Contabilidade e Gestão**, v. 7, n. 1, p. 140-155, 2012.
- PROTIL, R. M. Utilização de simuladores empresariais no ensino de Ciências Sociais Aplicadas: um estudo na República Federal da Alemanha. *Revista Economia*, Curitiba, v.31, n.2, p. 113-134, jul./dez. 2005.
- RAMOS, F.; JUNCO, M. D. L. A.; ESPINOSA, E. Soccer strategies that live in the B2B world of negotiation and decision-making. **Decision Support Systems**, v. 35, n. 3, p. 287-310, 2003. Disponível em: <[http://doi.org/10.1016/S0167-9236\(02\)00083-0](http://doi.org/10.1016/S0167-9236(02)00083-0)>. Acesso em: 05 jun. 2017.
- RIBEIRO, R. P.; SAUAIA, A. C. A.; FOUTO, N. M. M. D. Custos e economias de escala em um jogo de empresas. **RACE: revista de administração, contabilidade e economia**, v. 13, n. 2, p. 663-690, 2014.
- ROSAS, A. R.; SAUAIA, A. C. A. Modelo conceitual de decisões no estágio de criação de um negócio: base para construção de um simulador para jogos de empresas. **Revista de Administração Contemporânea**, v. 13, n. 4, p. 663-682, 2009.
- SANTOS, B. S. **Um discurso sobre ciências**. 7. ed. São Paulo: Cortez, 2010.
- SANTOS, M. R. G. F.; LOVATO, S. Os jogos de empresas como recurso didático na formação de administradores. **RENOTE**, Porto Alegre, v. 5, n. 2, dez. 2007.
- SAUAIA, A. C. A. **Laboratório de gestão: simulador organizacional, jogos de empresa e pesquisa aplicada**. 3. ed. Barueri: Manole, 2013.
- _____; OLIVEIRA, M. A. Decomposição do desempenho organizacional em um jogo de empresas. **Revista Eletrônica de Estratégia & Negócios**, v. 4, n. 1, p. 158-182, 2011.
- SENGE, P. M. A quinta disciplina: A arte e prática da organização que aprende. 29. ed. Rio de Janeiro: Best Seller, 2013.
- SILVA, A. M.; SAUAIA, A. C. A. Aferição do poder de mercado: um estudo experimental com os modelos ECD e NOIE. **Revista de Economia e Administração**, v. 12, n. 4, p. 456-479, 2013.
- SILVA, S. S.; OLIVEIRA, M. A.; MOTTA, G. S. Jogos de empresas e método do caso: contribuições ao processo de ensino e aprendizagem em administração. **Administração: Ensino e Pesquisa**, v. 14, n. 4, p. 677-705, 2013.
- SOUZA, C. R. Jogos de empresa: explorando as vantagens e desvantagens do método no ensino da Administração de Empresas. **Sinergia**, São Paulo, v. 16, n. 1, p. 29-33, jan./mar. 2015.
- SPECTOR, J. M. System dynamics and interactive learning environments: lessons learned and implications for the future. **Simulation & Gaming**, New York, v. 31, n. 4, p. 528-535, dez. 2000.
- STAVE, K. A., BECK, A.; GALVAN, C. Improving Learners' Understanding of Environmental Accumulations through Simulation. **Simulation & Gaming**, v. 46, n. 3/4, p. 270-292, 2015. Disponível em: <<http://doi.org/10.1177/1046878114531764>>. Acesso em: 05 jun. 2017.
- STERMAN, J. D. **Business dynamics: systems thinking and modeling for a complex world**. Boston: Irwin McGraw-Hill, 2000.
- THURSTON, E. K. Enabling systems thinking in the 'mesonic millenium': the need for systemic methodologies for conceptual learning in undergraduate management education. **Journal of**

Management Education, v. 24, n. 1, p. 10-31, fev. 2000.

TOMITA, F. S. et al. Desenvolvimento de um simulador dinâmico para aprendizado e análise crítica de implementação do sistema ERP. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 20., 2000, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABEPRO, 2000.

VASCONCELLOS, M. J. E. **O pensamento sistêmico**: O novo paradigma da ciência. 7. ed. Campinas: Papirus, 2008.

VEIGA, C. H. A. Atividade didática em Comércio Exterior: uma abordagem entre custo

e sustentabilidade. **Administração**: ensino e pesquisa, v. 16, n. 1, p. 179-207, 2015. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.13058/raep.2015.v16n1.212>>. Acesso em: 05 jun. 2017.

_____; ZANON, L. B.; ZUCATTO, L. C. Ação didática de ensino simulado: uma pesquisa-ação acerca do conteúdo de MRP. **Administração**: ensino e pesquisa, v. 15, n.2, p. 381-414, 2014. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.13058/raep.2014.v15n2.27>>. Acesso em: 05 jun. 2017.

ZAJDSZNAJDER, L. Experiências educacionais no ensino de Administração. In: ENCONTRO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 5., 1981, Curitiba. **Anais...** Curitiba: ANPAD, 1981.