

SIMULAÇÃO EMPRESARIAL BASEADA EM DINÂMICA DE SISTEMAS COMO FERRAMENTA AO ENSINO DE ADMINISTRAÇÃO NO BRASIL

ISABELA FERREIRA ANDRADE

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA (UFU)
isabelaf.andrade@gmail.com

JEAN CARLOS DOMINGOS

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA (UFU)
jdomingos@ufu.br

Introdução

Este trabalho 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. 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. Buscou-se classificar a utilização da dinâmica de sistemas como mediação pedagógica dividida entre simuladores e jogos empresariais.

Problema de Pesquisa e Objetivo

A inserção da tecnologia, tal como os softwares de System Dynamics no processo ensino/aprendizagem, exige a redefinição do papel do professor e do aluno, para formar um profissional criativo, flexível, colaborativo e cooperativo (BELHOT et al., 2001). 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.

Fundamentação Teórica

Dinâmica de Sistemas é um método de modelagem e simulação que busca entender o comportamento de sistemas complexos (STERMAN, 2000). Prática pedagógica é o processo que envolve professor e aluno e seus respectivos papéis e responsabilidades para a construção do conhecimento. Duas propostas de práticas pedagógicas foram analisadas: a prática tradicional e a prática sistêmica, que diferem basicamente na definição de qual é o foco do processo de ensino-aprendizagem (ANASTASIOU; ALVES, 2009).

Metodologia

Para Gil (2008), a pesquisa bibliográfica é desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído de livros e artigos científicos. Para revisão bibliográfica sobre a aplicação de DS em práticas de ensino de Administração no Brasil, utilizou-se a busca em bases de dados (Scholar Google, Portal CAPES, Science Direct, Scielo e Scopus) publicados nos últimos 15 anos. Foram encontrados 20 trabalhos que se encaixavam dentro do tema, os quais foram classificados numa análise qualitativa.

Análise dos Resultados

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. A ineficiência de coordenar a prática de ensino sistêmica com a utilização dos simuladores apresentou trabalhos superficiais no que diz respeito à eficiência da aprendizagem, pois ainda focam no desenvolvimento dos modelos computacionais.

Conclusão

Apesar de reconhecerem as vantagens do uso da dinâmica de sistemas para o ensino e a aprendizagem, as Instituições de Ensino Superior, 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.

Referências Bibliográficas

- ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. Processos de Ensino na Universidade: Pressupostos para Estratégias de Trabalho em Aula. 8ªed. Joinville: UNINILLE, 2009.
- BELHOT, R. V.; FIGUEIREDO, R. S.; MALAVÉ, CESAR, O. O uso da simulação no ensino de engenharia. Anais do XXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia, ABENGE, São Paulo, 2001, p.445-451.
- STERMAN, J. D. Business dynamics: systems thinking and modeling for a complex world. Boston: Irwin McGraw-Hill, 2000.

SIMULAÇÃO EMPRESARIAL BASEADA EM DINÂMICA DE SISTEMAS COMO FERRAMENTA AO ENSINO DE ADMINISTRAÇÃO NO BRASIL

1 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*, desenvolvida pelo professor Jay W. Forrester do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), 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).

Atualmente, a DS 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 (ANGERHOFFER; 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 et al., 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, 2007b).

Dessa forma, o objetivo do presente estudo é analisar a literatura sobre a aplicação da DS 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 DS 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.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Nesta seção são apresentados os aspectos teóricos que abordam a discussão sobre a aplicação de simulação baseada em DS nas práticas pedagógicas.

2.1 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).

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. Por isso, esse profissional necessita de uma formação diferenciada, de modo a adquirir as competências e habilidades de gestor (CLOSS; ARAMBURU; ANTUNES, 2009).

Añez et al. (2007a) 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.

2.2 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).

Na década de 70, o americano Peter Senge começou a ministrar seminários de introdução ao pensamento sistêmico para executivos, como forma de incitar o aprendizado organizacional nas empresas para melhorar o desempenho. Em 1990, ele lança seu *best-seller* ‘A Quinta Disciplina: Arte e Prática da Organização que Aprende’, no qual ele sintetiza como a educação sistêmica contribui para a manutenção de uma empresa competitiva e bem-sucedida.

Ele explica que 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 uma ótica exigente de modelos de simulação, tal como proposto pela DS.

2.3 A Dinâmica de Sistemas

A origem da DS tem como marco a publicação do ‘*Industrial Dynamics*’ por Jay W. Forrester em 1961 (FORRESTER, 1995). 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. Posteriormente, modelos que incorporavam variáveis de caráter subjetivo foram desenvolvidos, melhorando os resultados. *Softwares* com interfaces mais amigáveis, como o *Stella*, o *Ithink*, o *Powersim* 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).

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*, também denominada de diagramas causais, e a hard, de caráter quantitativo, utiliza características estruturais definidas no diagrama de influências para verificar a evolução deste sistema ao longo do tempo, denominada de Diagramas de Estoque e Fluxo (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: 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; e Incorporação ilimitada de problemas que podem ser modelados, captando situações de equilíbrio e desequilíbrio (WIAZOWSKI, 2000 apud FIGUEIREDO, 2010).

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.

2.4 Simulação como Ferramenta da Aprendizagem

Zajdsznajder (1981) observou a insatisfação dos alunos em relação à quantidade de conteúdo percebido como irrelevante à sua prática profissional. Por isso, desde 1950, quando a simulação foi introduzida no meio acadêmico, ela tem sido usada para 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).

De acordo com Santos e Lovato (2007, p.10) “a simulação é uma seletiva representação da realidade, abrangendo apenas aqueles elementos da situação real que são considerados relevantes para seu propósito”. Ela possibilita o gerenciamento de uma empresa fictícia, seus recursos físicos, pessoas, processos, clientes, etc.

A desvantagem dos modelos de simulação é a representação simplificada da realidade, o que pode representar o sistema de maneira inadequada ou irreal (PROTIL, 2005).

Estes simuladores, de acordo com Prottil (2005, p. 117), 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.

Ademais, Senge (2013) explica que 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.

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).

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.

3 METODOLOGIA

Esse trabalho faz uma revisão bibliográfica sobre a aplicação de DS 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 DS 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 quantitativa 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.

4. SIMULAÇÃO APLICADA AO ENSINO DE ADMINISTRAÇÃO

O Conselho Federal de Administração (CFA) (2011) destaca que no Brasil, o curso de Administração é considerado o de maior demanda de alunos do Ensino Superior. Existem, no entanto, 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 CFA (2011) mostra que, apesar de se declararem satisfeitos com o curso, os administradores acreditam que uma atualização nos currículos pedagógicos é necessária, em grande parte pela dificuldade de adaptação ao ambiente empresarial e pela demanda das organizações por profissionais capazes de atuar com visão sistêmica.

Fischer (2006) defende que o professor seja um facilitador da aprendizagem, permitindo ao aluno ser o agente principal deste processo. A aprendizagem deve ser um processo vivencial e prático, para formar profissionais capacitados e dinâmicos.

Neste contexto a simulação é utilizada para melhorar a compreensão do mundo de negócios, utilizando-se de duas ferramentas didáticas: o aprendizado baseado em problemas (PBL – *Problem Based Learning*), que exige que o aluno atue como sujeito ativo quando exposto a uma situação em que deve tomar decisões frente a problemas e desafios; e a aprendizagem vivencial, que determina que o ensino seja um processo contínuo de transformação da experiência em conhecimento (SOUZA, 2015).

Souza (2015) também aborda o emprego da simulação como jogos de empresas no processo de ensino e aprendizagem da Administração. Nesse trabalho, são apontadas algumas vantagens e desvantagens do uso da simulação em jogos. Como vantagens, ele aponta que ela melhora o processo de aprendizagem; integra 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, ele aponta que: 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.

Os modelos de simulação matemáticos, como a 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: 1) desenvolvimento de habilidades pessoais; 2) modelagem de cenários coerentes com a complexidade existente no século XXI e; 3) 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.

4.1 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 por seus utilizadores.

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, sendo estas como um processo de mapeamento que apreende e incita o aprendizado; como uma infraestrutura que seleciona e sistematiza o conhecimento; e como um micromundo para a prática, para experimentar a cooperação e capacitar-se para lidar com conflitos dentro das empresas.

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.

O trabalho de Figueiredo; Saito e Zambon (2001) elucidam 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’.

A seguir serão debatidos os resultados dos trabalhos publicados, acerca da utilização da DS no ensino de Administração no Brasil.

4.1.1 Simuladores

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 (SAUAI, 2013).

Em 2008, Añez, Medeiros Júnior e Oliveira 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 a 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, Añez, Medeiros Júnior e Oliveira (2008) e Añez et al.(2009b) dividiram os respectivos participantes em dois grupos: um recebeu o modelo em diagrama 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).

Em um projeto que reuniu quatro grupos de pesquisas de quatro instituições, a Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), o Centro Federal de Educação Tecnológica do Rio Grande do Norte (CEFET-RN), a Universidade Federal da Paraíba (UFPB), e a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), foi desenvolvido um *software* de realidade virtual autodirigida baseado na metodologia da DS, capaz de modelar diversos casos, de diferentes áreas da Administração, incluindo fatores do processo decisório, e de modo que estimule o pensamento complexo. Este software foi chamado de "Software de Simulação Empresarial: Ferramenta de Apoio ao Ensino de Administração" (SIMADM).

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, 2007a, 2007b; AÑEZ; OLIVEIRA; SOUZA, 2006b).

Os trabalhos deste grupo mostram, em geral, noções técnicas do SIMADM, como utilizá-lo e aplicá-lo a alunos de Administração. Já o núcleo da 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 estoques e fluxos. Neste trabalho, eles explicam a incorporação de modelos baseados em estoques e fluxos, e como os testes após essa mudança foram satisfatórios, embora ainda carecerem de mais testes de validação e atualizações do modelo. No entanto, este foi o último trabalho encontrado sobre o SIMADM.

Lopes (2009) desenvolve uma simulação apoiada no *software Powersim* 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. 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. 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.

4.1.2 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).

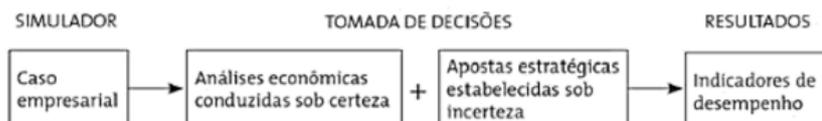


Figura 1: Jogo de empresas

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 DS, que viabilizam a aprendizagem vivencial. Neste laboratório, os pesquisadores desenvolvem jogos

apropriados para o ensino de alguns conteúdos da área de Administração, tais como: 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. Dois artigos que abordam os jogos no DEP-UFSCAR foram identificados, os trabalhos de Tomita et al. (2000), e Figueiredo e Massuda (2001). Os artigos demonstram a importância do pensamento sistêmico em alunos e professores para que haja eficácia no processo de aprendizagem dinâmico.

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.

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 aprendizado 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. O jogo simula a implementação de um novo projeto gerenciado pelo jogador.

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. Nesse trabalho, é proposto um jogo, desenvolvido no *software Ithink*, que representa uma cadeia de suprimentos de uma empresa cujo os jogadores têm como objetivos 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 (2006b), 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.

Com exceção do trabalho de Añez, Oliveira e Souza (2006b), 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) os participantes têm que fazer pedidos e tomar decisões estratégicas sobre investimentos com base na demanda, no custo de armazenagem e na capacidade de produção da cadeia. 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.

Checchinato (2002) elaborou uma tese de mestrado sobre a modelagem de problemas logísticos sob o enfoque da DS, desenvolvendo um jogo 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. 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. 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. 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).

5 RESULTADOS

O levantamento bibliográfico realizado neste trabalho identificou 20 trabalhos relacionados ao uso da 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 como os trabalhos de Bergamashi Filho, De Paula e Santos, (2011), Bergamashi Filho e De Paula (2012), Moreira, Tirabassi e Dogo (2015), Motta e Quintella (2012).

As principais características dos trabalhos analisados no Brasil são sumarizadas na tabela 1 seguindo uma ordem de classificação baseada no ano de publicação. Em resumo, dos 20 trabalhos identificados: 9 (45%) trabalhos apresentam a utilização de jogos e 11 (55%) trabalhos utilizam o simulador; 12 (60%) trabalhos discutem as práticas ou o método de aplicação no ensino, 16 (80%) trabalhos apresentam o modelo/ambiente desenvolvido e 8 (40%) trabalhos utilizam as duas abordagens; 6 (30%) trabalhos apresentaram trabalhos com experimentações efetivamente realizadas em sala de aula.

Alguns trabalhos, como os de Ambrósio, Braga e Pereira (2006), Ambrosio et al. (2013), Añez et al. (2006a, 2007a, 2007b, 2009b), Añez, Oliveira e Souza (2006b), Fernandes et al. (2005), 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., 2008, 2009a; 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.

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	
Figueiredo e 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 (2006a)	X		X	X	
Añez; Oliveira e Souza (2006b)		X	X		
Añez et al (2007a)	X			X	
Añez et al (2007b)	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: O autor.

Em razão disto, 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 admittissem 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 aluno. 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 os trabalhos 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.

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 simuladores, apresentou trabalhos superficiais no que diz respeito à eficiência da aprendizagem, pois ainda focam estritamente no desenvolvimento dos modelos computacionais. Trabalhos em inglês como os de Alessi e Kopainsky (2015), Balaban et al. (2015), Spector (2000) e Thurston (2000) defendem que as metodologias de ensino devem estar alinhadas com o pensamento sistêmico, para que de fato, o aprendizado seja satisfatório.

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.

6 CONCLUSÃO

Dinâmica de Sistemas 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 alcançado, já que foi possível 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. 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 DS 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 a sistemática de ensino mediada pela DS e sobre sua eficácia como ferramenta dentro da prática de ensino tradicional.

Os currículos dos cursos de Administração precisam promover uma melhor integração entre o conhecimento teórico com o prático dos profissionais que buscam atuar no mercado de trabalho. Mais do que desenvolver simuladores, é necessário reformular a prática de ensino tradicional e os papéis dos alunos e professores, para que de fato, consiga-se formar

administradores mais capacitados para trabalhar e pensar sistematicamente nas organizações complexas do século XXI.

7. 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.
- ALESSI, S.; KOPAINSKY, B. System dynamics and simulation/gaming: overview. **Simulation & Gaming**, New York, v.46, Jul 2015.
- AMBRÓSIO, B. G.; BRAGA, J. L.; ABRANTES, L. A.; COSTA, S. 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, artigo 5, Jan-Maio 2013.
- AMBRÓSIO, B. G.; BRAGA, J. L.; PEREIRA, M. O. UFVBeerGame: Intermediando o aprendizado em cadeias de fornecimento com simulação e jogos empresariais. **Anais do XVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação**, Porto Alegre, Brasil: SBC - Sociedade Brasileira de Computação, 2006, p. 317-326.
- ANASTASIOU, L. G. C.; ALVES, L. P. **Processos de Ensino na Universidade: Pressupostos para Estratégias de Trabalho em Aula**. 8ªed. Joinville: UNINILLE, 2009.
- AÑEZ, M. E. M.; MEDEIROS JUNIOR, J. V.; FERNANDES, A. C.; ALEIXO, F. A. Software de simulação empresarial: ferramenta de apoio ao ensino da Administração. **Anais do XXIV Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica**, Gramado/RS, ANPAD, 2006a.
- AÑEZ, M. E. M.; MEDEIROS JUNIOR, J. V.; FERNANDES, A. C.; OLIVEIRA, F. P. Modelagem e simulação empresarial aplicada ao ensino da Administração. **Anais do I Congresso Internacional de Dinâmica de Negócios**, Brasília: SBDS, 2007a.
- AÑEZ, M. E. M.; MEDEIROS JUNIOR, J. V.; OLIVEIRA, F. P. S. Análise da compreensão sistêmica de alunos de administração durante experimento com simulador de cadeia de suprimentos. **Anais do XV Simpósio de Engenharia de Produção - SIMPEP**, Bauru: UNESP 2008.
- AÑEZ, M. E. M.; MEDEIROS JUNIOR, J. V.; VASCONCELOS, I. F. G.; OLIVEIRA, F. P. 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 2009a.
- AÑEZ, M. E. M.; OLIVEIRA, F. V.; MEDEIROS JUNIOR, J. V.; OLIVEIRA, F. P. S.; BRITO, M. L. A. Avaliação da compreensão sistêmica dos alunos de administração através do uso do simulador 'Livraria do Gestor'. **Anais do XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP**, Salvador: ABEPRO, 2009b.
- AÑEZ, M. E. M.; OLIVEIRA, F. P. S.; SOUZA, R. L. R. Simulação da dinâmica do "jogo da cerveja" através do software de modelagem e simulação empresarial. **Anais do XIII Simpósio de Engenharia de Produção - SIMPEP**, Bauru: UNESP, 2006b.
- AÑEZ, M. E. M.; OLIVEIRA, F. P. S.; SOUZA, R. L. R.; MEDEIROS JUNIOR, J. V. Aplicação da simulação empresarial no ensino da graduação. **GEPROS**, Bauru, v. 2, p. 43-49, 2007b.
- 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.; RUSSEL, S.; MASTAGLIO, T. W.; DYKES, P. The evaluation of a constructive modeling and simulation approach in teaching management skills. In: 48TH ANNUAL SIMULATION SYMPOSIUM, 2015, San Diego. **Anais do 48th Annual Simulation Symposium**, San Diego: Society for Computer Simulation International, Abr 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, CESAR, O. O uso da simulação no ensino de engenharia. **Anais do XXIX Congresso Brasileiro de Educação em Engenharia**, ABENGE, São Paulo, 2001, p.445-451.
- BERGAMASCHI FILHO, E.; DE 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.
- BERGAMASCHI FILHO, E.; DE 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. **Anais do VIII Congresso Virtual Brasileiro de Administração**, Florianópolis, 2011.
- 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. **Anais do XXXV Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional**, Natal, 2003.
- CAPRA, F. **A Teia da Vida – Uma Nova Compreensão Científica dos Sistemas Vivos**. São Paulo: Cultrix, 1996.
- CFA. **Conselho Federal de Administração**. Disponível em: <<http://www.cfa.org.br/servicos/publicacoes/pesquisa-perfil-2011.pdf>> Acesso em 04 mar. 2016.
- 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, SC, 2002.
- 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. (1996). Psicologia e Educação: aproximação aos objetivos e conteúdos da Psicologia da Educação. In: COLL, C.; PALACIOS, J.; MARCHESI, A. (orgs.) **Desenvolvimento psicológico e educação: psicologia da educação**. (trad.), v.2, Porto Alegre: Artes Médicas, p. 7-21.
- DANTAS, A.; BARROS, M; WERNER, C. Treinamento experimental com jogos de simulação para gerentes de projeto de software. **Anais do Simpósio Brasileiro de Engenharia de Software**, 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.

- FERNANDES, A. C. Dinâmica de sistemas e business dynamics: tratando a complexidade em ambiente de negócios. **Anais do XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP**, Salvador: ABEPRO, 2001.
- FERNANDES, A. C.; MOTTA, R. R.; SILVA, J. B.; CALÔBA, G. M. Construção de um jogo de logística com o uso de dinâmica de sistemas. In: XXXVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, 2005. **Anais do XXXVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional**, Gramado, 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', **Anais do XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP**, Salvador, 2001.
- FIGUEIREDO, R. S.; SAITO, J. R.; ZAMBOM, A. C. A introdução da simulação como ferramenta de ensino e aprendizagem. **Anais do XXI Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP**, Salvador, 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, 1994.
- FORRESTER, J. W. The beginning of system dynamics. **McKinsey Quarterly**, p.4-17, 1995.
- GAVIRA, M. O.; TAVARES, C. G.; ROVERI, E.; BELHOT, R. V. O emprego de system dynamics no ensino e treinamento. **Anais do XXX Congresso Brasileiro de Engenharia**, Piracicaba, 2002.
- GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 6ª ed. São Paulo: Atlas, 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.; ALESSI, S. M.; PEDERCINI, M.; DAVIDSEN, P. I. 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. 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.
- 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, SP, 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. **Anais do Encontro Nacional de Didática e Prática de Ensino**, Águas de Lindóia, 1998.

- MOREIRA, A. R.; TIRABASSI, P. H.; DOGO, V. R. Desenvolvimento de jogo educativo digital para estimular o processo de aprendizagem. **Anais do I Simpósio Interdisciplinar de Tecnologias na Educação**, Boituva, 2015.
- MOREIRA, D. A.; ALENCAR, E. E. S.; LIMA, A. G. Executor de modelos baseados em fluxos e estoques. **Anais do VII Congresso Norte Nordeste de Pesquisa e Inovação**, Palmas, 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. **Anais do XIII Simpósio de Engenharia de Produção - SIMPEP**, 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: Editora da UFMG, 2000, p. 191-198.
- 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.
- 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**. 3ª ed. Barueri: Manole, 2013.
- SENGE, P. M. **A Quinta Disciplina: A arte e prática da organização que aprende**. 29ed. Rio de Janeiro: Best Seller, 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.
- 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.; ONOHARA, R. P.; TEIXEIRA, A. L.; IANONNI, A. P. Desenvolvimento de um simulador dinâmico para aprendizado e análise crítica de implementação do sistema ERP. **Anais do XX Encontro Nacional de Engenharia de Produção - ENEGEP**, Florianópolis, 2000.
- VASCONCELLOS, M. J. E. **O pensamento sistêmico: O novo paradigma da ciência**. 7ª ed. Campinas: Papyrus, 2008.
- ZAJDSZNAJDER, L. Experiências educacionais no ensino de Administração. **Anais do V Encontro Anual da Associação Nacional dos Programas de Pós-Graduação em Administração**, ANPAD, 1981.