



**UNIFACS**

UNIVERSIDADE SALVADOR

LAUREATE INTERNATIONAL UNIVERSITIES®

**UNIFACS UNIVERSIDADE SALVADOR  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO - PPGA  
MESTRADO EM ADMINISTRAÇÃO**

**ALDI RUI MORAIS SILVA**

**AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DA SIMULAÇÃO NO ENSINO DA LOGÍSTICA:  
UMA ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO PROMODEL NA ALFA ESCOLA TÉCNICA  
DE FEIRA DE SANTANA - BA**

Salvador  
2015

**ALDI RUI MORAIS SILVA**

**AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DA SIMULAÇÃO NO ENSINO DA LOGÍSTICA:  
UMA ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO PROMODEL NA ALFA ESCOLA TÉCNICA  
DE FEIRA DE SANTANA - BA**

Dissertação de mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Administração da UNIFACS Universidade Salvador, como requisito parcial para obtenção do grau em Mestre em Administração.

Orientador: Prof. Dr. Sérgio Fialho.

Salvador  
2015

## FICHA CATALOGRÁFICA

Elaborada pelo Sistema de Bibliotecas da UNIFACS Universidade Salvador. Laureate International Universities

Silva, Aldi Rui Morais

Avaliação da utilização da simulação no ensino da logística: uma análise da aplicação do Promodel na Alfa Escola Técnica de Feira de Santana-Ba./ Aldi Rui Morais Silva.- Salvador, 2015. 124 p. : il.

Dissertação (Mestrado) – UNIFACS Universidade Salvador. Laureate International Universities. Mestrado em Administração.

Orientador: Prof<sup>o</sup>. Dr<sup>o</sup>. Sérgio Hage Fialho.

1. Logística. 2. Logística – estudo e ensino. I. Fialho, Sérgio Hage, orient. II.UNIFACS Universidade Salvador. Laureate International Universities. III. Título.

CDD: 658.78

TERMO DE APROVAÇÃO

ALDI RUI MORAIS SILVA

AVALIAÇÃO DA UTILIZAÇÃO DA SIMULAÇÃO NO ENSINO DA LOGÍSTICA: UMA ANÁLISE DA APLICAÇÃO DO PROMODEL NA ALFA ESCOLA TÉCNICA DE ENSINO DE FEIRA DE SANTANA - BA

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Administração, UNIFACS Universidade Salvador, Laureate Internacional Universities pela seguinte banca examinadora:

Sérgio Hage Fialho – Orientador - \_\_\_\_\_  
Doutor em Administração pela Universidade Federal da Bahia - UFBA, Brasil.  
UNIFACS Universidade Salvador, Laureate Internacional Universities

Manoel Joaquim Fernandes de Barros - \_\_\_\_\_  
Pós-Doutor em Educação pela Universidade Federal da Bahia – UFBA / Université  
Montréal  
UNIFACS Universidade Salvador, Laureate Internacional Universities

Elizabeth Matos Ribeiro - \_\_\_\_\_  
Doutora em Ciência Política e da Administração pela Universidade Santiago de  
Compostela, U.S.C., Espanha  
Universidade Federal da Bahia - UFBA

Salvador de de 2015.

Dedico este trabalho a Deus que é fonte de inspiração para minha vida; Para os meus pais, que venceram as dificuldades me educando com sabedoria e familiares; E para os professores que transmitiram o conhecimento necessário para concluir mais esta jornada.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço em primeiro lugar a Deus por tornar possível este momento vencendo todos obstáculos.

Aos meus familiares, e em especial a minha esposa Robenilda Cerqueira Morais Silva, os meus filhos Aldi Vitor Cerqueira Morais Silva e Ana Vitória Cerqueira Morais Silva, que com carinho, apoio, amor e compreensão, permitiram concluir mais esta fase da vida.

Ao professor e orientador Sergio Hage Fialho, que com sua competência, compreensão, e conhecimento tornou possível o alcance desta meta.

Aos demais professores que contribuíram com seus ensinamentos, formando as bases para uma carreira acadêmica.

A empresa SPEED INFORMÁTICA que através de seus sócios e demais colaboradores, contribuíram com apoio e espaço físico.

E finalizando, agradeço aos amigos, que também apoiaram o desenvolvimento deste trabalho de forma direta ou indireta.

Esforço-me para que eles sejam fortalecidos em seu coração, estejam unidos em amor e alcancem toda a riqueza do pleno entendimento, a fim de conhecerem plenamente o mistério de Deus, a saber, Cristo. Nele estão escondidos todos os tesouros da sabedoria e do conhecimento.  
Colossenses 2:2-3

## RESUMO

Esta dissertação buscou avaliar a percepção de professores e alunos sobre as contribuições do uso de simuladores computacionais no ensino da logística, na Alfa escola técnica da cidade de Feira de Santana. Para alcançar tal objetivo, inicialmente, apresenta o cenário regional, destacando o papel das instituições formadoras de mão de obra para o desenvolvimento local. O estudo aborda a simulação e a era dos jogos educativos, os aspectos históricos da simulação como ferramenta do conhecimento, a simulação no ensino/aprendizagem, descrevendo os jogos e simuladores no ensino de gestão, metodologias de desenvolvimento de jogos/simuladores, e a modelagem com o software de simulação ProModel. Trata ainda sobre a logística como campo de estudo para aplicação dos simuladores, sobre o cenário atual da formação técnica, e sobre o curso de logística com uso do simulador ProModel, como instrumento de apoio didático aplicado na instituição pesquisada. Os resultados da pesquisa descritiva aplicada ao público alvo, formada por professores e alunos do curso técnico, demonstraram a grande importância do uso dos simuladores como ferramenta de apoio didático, e de auxílio a tomada de decisão, ressaltando a satisfação dos grupos pesquisados com o método para a aprendizagem. Aponta, também, alguns obstáculos ao uso dos simuladores no caso estudado. Os dados da pesquisa são apresentados em forma de planilhas e textos, com suas respectivas análises estatísticas. No último capítulo, são feitas as considerações finais sobre o trabalho, além de trazer sugestões para novas pesquisas envolvendo o tema.

**Palavras-chave:** Simulador. Simulação Computacional. ProModel. Ensino da Gestão. Logística. Ensino Aprendizagem.

## ABSTRACT

This research sought to evaluate the perception of teachers and students about the contributions of the use of computational simulators in logistics education, at Alfa Technical School, located in the city of Feira de Santana. To achieve this goal, initially, it presents the regional scenario, highlighting the role of training institutions of manpower for local development. The literature review discusses the simulation and the era of educational games, historical aspects of simulation as a knowledge tool, the simulation in teaching/learning, covering the use of games and simulators in management education, describing the methodologies of games/simulators development and modeling of an application with the ProModel simulation software. It still treats about the logistics as field of study for application of simulators, on the current scenario of technical education, and over the course of logistics with use of ProModel simulator as a teaching support tool used at the searched institution. The results of the descriptive research applied to the target groups formed by teachers and students of the technical course, they demonstrated the great importance of the use of simulators as an educational support tool and assistance to decision making, emphasizing the satisfaction of the researched groups by the method for learning. Point also, out some obstacles to the use of simulators in the case studied. The research data are presented in the form of spreadsheets and texts, with their respective statistical analyzes. In the last chapter, are made final comments about the work, and bring suggestions for further research involving the theme.

**Key Words:** Simulator. Computer Simulation. ProModel. Education Management. Logistics. Learning teaching.

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Diferenças entre Teoria dos Jogos, Simulação e Jogos de Empresas ...	29
Quadro 2 - “Jogando” Logística no Brasil.....	32
Quadro 3 - “Jogando” Logística no Brasil.....	33
Quadro 4 - Diferentes Tipos de Simulação / Classificação dos sistemas.....	40
Quadro 5 - Classificação de Modelos de Simulação, segundo os objetivos dos sistemas.....	41
Quadro 6 - Processo de modelagem e simulação.....	49
Quadro 7 - Modelo de Análise.....	70
Quadro 8 - Variável 1: Perfil dos Professores – Formação dos Docentes .....	85

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclo de aprendizagem vivencial.....	31
Figura 2 - Classificação dos Sistemas para fins de modelagem .....	39
Figura 3 - Adaptado de Classificação dos Sistemas .....	42
Figura 4 - Interface Principal do ProModel .....	52
Figura 5 - Fluxograma do Estudo .....	53
Figura 6 - Canal simulado para SCSIM.....	61
Figura 7 - Menu Construir, Caixa de Diálogo Gerenciador de Cenário e Tabela de Dados Entidades.....	68

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Variável 1: Perfil dos Alunos - Idade .....	76
Tabela 2 - Variável 2: Condição de uso pelos Alunos .....	77
Tabela 3 - Variável 3: Relevância para os Objetivos de Aprendizagem .....	78
Tabela 4 - Variável 3: Relevância para os Objetivos de Aprendizagem – Recursos.	79
Tabela 5 - Variável 4: Vantagens e Desvantagens .....	80
Tabela 6 - Variável 4: Riscos com o uso dos Simuladores .....	82
Tabela 7 - Variável 4: Satisfação Geral.....	83
Tabela 8 - Variável 1: Perfil dos Professores .....	84
Tabela 9 - Variável 2: Condições de Uso pelos Professores.....	86
Tabela 10 - Variável 3: Relevância para os objetivos de Aprendizagem.....	87
Tabela 11 - Variável 3: Relevância para os objetivos de Aprendizagem.....	87
Tabela 12 - Variável 4: Vantagens e Desvantagens .....	88
Tabela 13 - Variável 18: Riscos com o uso dos Simuladores.....	89
Tabela 14 - Variável 4: Satisfação Geral com o uso dos Simuladores.....	90

## LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
CETEB	Centro de Estadual de Educação Profissional Áureo de Oliveira Filho
CDLFS	Câmara de Dirigentes Lojistas de Faria de Santana
CNI	Confederação Nacional da Indústria
CLM	Council of Logistics Management (Conselho Gestor Logístico)
FDC	Fundação Don Cabral
FIFO	First In First Out (Primeiro que entra, primeiro que sai)
FTC	Faculdade de Tecnologia e Ciências
ENC	Exame Nacional de Curso
ESPM	Escola Superior de Propaganda e Marketing
IES	Instituições de Ensino Superior
LIFO	Last In First Out (Último que entra, primeiro que sai)
MEC	Ministério da Educação e Cultura
PBL	Problem Based Learning (Aprendizagem baseada em problema)
PCP	Planejamento e Controle da Produção
PRONATEC	Programa Nacional de Acesso ao Ensino Técnico
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
SENAC	Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial
UNIFACS	Universidade Salvador

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>15</b>
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA .....</b>	<b>18</b>
2.1 A SIMULAÇÃO E A ERA DOS JOGOS EDUCATIVOS .....	18
2.1.1 Conceitos sobre Simulação .....	18
2.1.2 A Simulação no contexto da revolução da tecnologia da informação .....	21
2.1.3 Visões teóricas (pedagógicas) dos jogos educativos .....	23
2.1.4 Os jogos educativos .....	26
2.1.5 Os jogos de empresa .....	28
2.1.6 Os jogos de empresa aplicados a logística .....	32
2.2 ASPECTOS DA HISTÓRIA E CARACTERÍSTICAS DOS MODELOS DE SIMULAÇÃO .....	34
2.2.1 Os sistemas de simulação baseados em computadores: diferenciais e possibilidades .....	37
2.2.2 Classificações dos Modelos de Simulação .....	38
2.2.3 Vantagens e Desvantagens da Simulação .....	42
2.3 SIMULAÇÃO NO ENSINO/APRENDIZADO .....	43
2.3.1 Resultados do uso de Jogos e Simuladores no Ensino de Gestão .....	45
2.3.2 Metodologias de Desenvolvimento de Jogos/Simuladores .....	48
2.3.3 As linguagens e as Ferramentas Avançadas de Simulação .....	48
2.3.4 O Processo de Modelagem e Simulação .....	49
2.3.5 Modelagem e Simulação com ProModel .....	51
2.4.6 Limites potenciais da simulação .....	54
2.5 LOGÍSTICA .....	55
2.5.1 Principais Conceitos .....	56
2.5.2 Logística e a Simulação .....	58
2.5.3 A Importância da Aplicação dos Simuladores na Logística .....	60

2.6 SOBRE A FORMAÇÃO TÉCNICA E O CURSO DE LOGÍSTICA COM USO DO SIMULADOR PROMODEL.....	63
<b>2.6.1 Formação Técnica.....</b>	<b>63</b>
<b>2.6.2 Formação de Jovens e Adultos .....</b>	<b>64</b>
<b>2.6.3 O Ensino da Logística na Alfa Escola Técnica .....</b>	<b>65</b>
<b>2.6.4 O Simulador ProModel como Instrumento de Apoio Didático .....</b>	<b>66</b>
<b>2.6.5 O Ambiente do ProModel e seus Recursos .....</b>	<b>67</b>
<b>3 METODOLOGIA .....</b>	<b>69</b>
<b>4 RESULTADOS DA PESQUISA .....</b>	<b>75</b>
4.1 SOBRE A PESQUISA .....	75
4.2 DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS.....	75
<b>4.2.1 Pesquisa com Alunos .....</b>	<b>75</b>
<b>4.2.2 Pesquisa com Professores.....</b>	<b>83</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>92</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>96</b>
<b>ANEXO A - Pesquisa de Campo 01 – Questionário e Pesquisa de Campo 02 - Questionário .....</b>	<b>108</b>
<b>ANEXO B - Documentação do Modelo Supply Chain (exemplo didático).....</b>	<b>117</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Esta seção introdutória tem como objetivo contextualizar o problema, estabelecer a pergunta de partida, os objetivos e a justificativa da pesquisa, finalizando com a descrição da estrutura do trabalho.

A abertura econômica, social e política ocorrida praticamente em todo o mundo, no contexto de um processo de globalização associado aos avanços tecnológicos e dos meios de comunicação, tem levado as organizações a se depararem com um cenário de constantes mudanças, onde profissionais e empresas precisam buscar meios para maximizar seus resultados operacionais como forma de garantir a competitividade e sobrevivência das organizações.

Buscando acompanhar essas tendências de mercado, muitas instituições, formadoras de mão de obra, têm se deparado com um grande desafio que é: aproximar a formação em gestão, da realidade vivenciada pelas empresas. Criar ambientes reais, testar múltiplas possibilidades e dispor de todos os recursos para garantir um bom aprendizado, são requisitos difíceis de atender em uma relação onde o tempo de aula, associado à falta de recursos e ambientes apropriados dificultam o trabalho docente. Neste aspecto, o uso de simuladores como ferramenta de apoio ao ensino, tem se tornado cada vez mais frequente, uma vez que permite substituir recursos e testar inúmeras possibilidades de um mesmo problema em ambientes virtuais, normalmente a custos baixos.

Diversos cursos de graduação e de formação técnica em administração, gestão, logística e demais áreas tem utilizado simuladores computacionais como o ProModel por dispor de um grande número de recursos, permitindo criar cenários para uso didático, que facilitam o aprendizado dos alunos, com a experimentação de situações próximas da realidade.

Esta mudança de paradigma nas práticas de ensino tem ocorrido, principalmente, pelo grande avanço das Tecnologias da Informação, que tem propiciado o uso cada vez maior de ferramentas computacionais, onde os simuladores são decorrentes de um processo natural de virtualização das tecnologias, uma vez que são sistemas programados, utilizando modelos lógicos matemáticos aplicados a diversas situações. Da mesma forma, muitas empresas também têm aplicado os simuladores para estimular funcionários a tomar decisões em situações complexas e de alto risco gerando maior grau de acerto e confiança.

Apesar das evidências empíricas demonstradas e que tem levado muitas empresas e instituições de ensino a adotarem os simuladores computacionais, seu uso ainda se configura em um campo de estudo muito pouco explorado, pois as diversas contribuições acadêmicas, acerca deste tema, trazem pouca ou quase nenhuma informação que analise os ganhos alcançados com o uso dos simuladores. Um dos campos de grande interesse para a aplicação de simuladores é a logística, uma vez que a gestão dos processos logísticos requer essencialmente a análise de parâmetros físicos e lógicos para monitoramento de desempenho e tomada de decisão. Essa característica torna o campo da logística um campo adequado para verificar os possíveis impactos da simulação na aprendizagem. Neste sentido, este estudo busca investigar: como os simuladores computacionais impactam a formação técnica em logística?

Para responder a esta pergunta, o principal objetivo desta pesquisa é investigar na percepção de docentes/discentes, como os simuladores computacionais aplicados às operações logísticas impactam no processo de ensino/aprendizagem dos cursos de logística da Alfa Escola técnica de Feira de Santana – BA.

Para atender ao objetivo geral, um conjunto de objetivos específicos devem ser alcançados. São eles:

- a) Descrever o processo de construção de um modelo de simulação aplicado, caracterizando suas etapas e procedimentos técnicos;
- b) Avaliar os simuladores aplicados no estudo evidenciando suas principais características, vantagens e desvantagens;
- c) Identificar os resultados alcançados, pelo uso da simulação, para o aprendizado;
- d) Verificar os riscos da adoção de simuladores computacionais;
- e) Analisar pontos positivos e negativos da adoção desta metodologia para o ensino técnico.

O desenvolvimento deste trabalho se justifica pela crescente relevância e atualidade que o tema tem, agregando valor para as instituições de ensino, profissionais e para as organizações que optarem por fazer uso dos resultados encontrados, como forma de nortear ações estratégicas.

A estrutura da dissertação conta com quatro seções bem definidas, sendo esta a primeira delas e que trata da introdução deste trabalho.

A segunda seção contém a revisão de literatura, que discorre sobre os conceitos de simulação e de logística e apresenta uma contextualização do curso de logística da instituição pesquisada, demonstrando os impactos deste estudo para o ambiente estudado.

A terceira seção da dissertação expõe a abordagem metodológica adotada, enquanto a quarta contém a análise do material empírico, apresentando os resultados da pesquisa.

Na quinta e última seção, é feita a conclusão sobre os resultados alcançados pela pesquisa, na forma de considerações finais.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

Esta primeira parte do referencial teórico aborda a simulação, em seus aspectos históricos e como ferramenta do conhecimento emergente, como forma específica de aquisição de conhecimentos, no contexto da revolução da tecnologia da informação. Serão, também, explorados os resultados do uso de jogos e simuladores no ensino da gestão, assim como analisadas metodologias de desenvolvimento de jogos e simuladores e os limites potenciais da simulação para a aprendizagem.

### 2.1 A SIMULAÇÃO E A ERA DOS JOGOS EDUCATIVOS

#### 2.1.1 Conceitos sobre Simulação

Vivendo na sociedade da informação, onde quase tudo passa a se desenvolver em função das novas tecnologias, a simulação computadorizada, ultrapassando os limites da simulação convencional, analógica, passa a ser uma das grandes descobertas dos novos tempos. Para tratar sobre este assunto, diversos conceitos são apresentados pelos autores a seguir, a partir de distintas visões.

Levy (1993) demonstra como os diversos recursos tecnológicos podem ser empregados como verdadeiros kits de simulação para potencializar a sua aplicação. O autor reforça, ainda, que o conhecimento por simulação se estabelece como um dos novos gêneros do saber cognitivo, específico do atual paradigma tecnológico. Na simulação, a imagem digital configura-se como um componente indispensável.

Numa outra perspectiva, “a simulação [...] também pode ser compreendida como a utilização de determinadas técnicas matemáticas, empregadas em computadores digitais, as quais permitem imitar o funcionamento de, praticamente, qualquer tipo de operação ou processo (sistemas) do mundo real”. (FREITAS FILHO, 2001, p.3).

Levy (1993) trata os principais conceitos relacionados à simulação e as tecnologias correlacionadas. O autor demonstra como a inovação “transformou a informática em um meio de massa para a criação, comunicação e simulação”. (LÉVY, 1993, p. 64).

Joly (1994) traz conceitos que se aproximam dos saberes cognitivos descritos por Levy (1993), ao afirmar que "as simulações também podem servir como substituto racional do inobservável." Para Joly (1994), a simulação torna possível alcançar, de forma racional, a tarefa de observar o que ainda não foi realizado, podendo, através da simulação, tomar decisões com base nas informações obtidas.

Lévy (1999, p.165) estende o conceito de simulação, sugerindo que novos modos de conhecimento são criados pela cybercultura, destacando:

Entre os novos modos de conhecimento trazidos pela cybercultura, a simulação ocupa um lugar central. Em uma palavra, trata-se de uma tecnologia intelectual que amplifica a imaginação individual (aumento da inteligência) e permite aos grupos que compartilhem, negociem e refinem modelos mentais comuns, qualquer que seja a complexidade deles. (aumento da inteligência coletiva).

Um outro ponto observado nos argumentos de Levy (1999), que relaciona-se com a capacidade de analisar sistemas complexos e, conseqüentemente, com a capacidade de tomada de decisão sugerida por Joly (2003) e Altiok e Melamed (2007), reside no desenvolvimento social, como fruto das tecnologias que permitem ampliar a inteligência individual e conseqüentemente coletiva, apoiando situações ligadas a este contexto.

Para Altiok e Melamed (2007, p. 1), "a modelagem e simulação é um paradigma comum para análise de sistemas complexos". Segundo os autores, através da simulação é possível criar um estudo orientado por um conjunto de objetivos e experimenta-lo gerando o histórico das observações, e do comportamento do sistema ao longo do tempo. Altiok e Melamed (2007, p. 3) destacam, ainda, que "um modelo de simulação é implementado em um programa de computador. Geralmente, é [...] uma abordagem [...] de baixo custo, como alternativa [...] para modelagem analítica".

Já Chwif e Medina (2010, p.3), diferenciam a simulação como computadorizada e não computadorizada: "A simulação computacional [...] é aquela que necessita de um computador para ser realizada. A simulação não computacional, como o próprio nome diz, é aquela que não necessita de um computador para ser realizada".

Para Chwif e Medina (2010, p.5) um modelo de simulação pode ser entendido como:

[...] uma abstração da realidade, que se aproxima do verdadeiro comportamento do sistema, mas sempre mais simples do que o sistema real. Por outro lado, se o modelo construído apresenta uma complexidade maior do que a do próprio sistema, não temos um modelo, mas sim um problema. Isso porque a intenção principal da modelagem é capturar o que realmente é importante no sistema para a finalidade em questão.

Segundo Sokolowski, Banks et al. (2009), na modelagem e simulação, o modelo é uma representação de eventos e/ou coisas que são verdadeiras ou artificiais e que podem representar um sistema real, permitindo entender melhor um determinado fato.

Freitas Filho (2008, p. 45) descreve a modelagem como sendo:

um processo de criação e descrição, envolvendo um determinado grau de abstração que, na maioria das vezes, acarreta numa série de simplificações sobre a organização e o funcionamento do sistema real. Usualmente, esta descrição toma a forma de relações matemáticas ou lógicas que, no seu conjunto, constituem o que se denomina de modelos.

Chwif e Medina (2010), Freitas Filho (2008), Sokolowski, Banks (2009), reforçam os conceitos sobre simulação, valorizando a ideia de se testar modelos abstratos, pelas inúmeras possibilidades de compreensão do sistema real e dos benefícios percebidos pelos autores.

Os diferentes conceitos abordados sobre o assunto, bastante convergentes entre si, revelam a grande aceitação das técnicas de simulação por estudiosos e gestores das empresas, por perceberem inúmeros benefícios com a prática da simulação computadorizada. Freitas Filho (2008, p. 23) comenta que a técnica de simulação é plenamente compreendida e aceita empiricamente por usuários e gestores das empresas, por diversos motivos, conforme destaca:

Um estudo simulado admite aos analistas considerarem níveis de detalhes jamais imaginados há pouco tempo atrás, permitindo que diferenças de comportamento, às vezes sutis, venham a ser notadas. As abordagens tradicionais, ao contrário, empregam estudos preliminares estáticos e com tantas simplificações que, muitos projetos depois de implantados, acabam sofrendo inúmeras modificações e adaptações; A possibilidade do emprego de animações, permitindo que se visualize o comportamento dos sistemas durante as simulações; Um estudo simulado pode economizar tempo e recursos financeiros no desenvolvimento de projetos, trazendo ganhos de produtividade e qualidade. Os custos de tais análises são, em geral, insignificantes se comparados aos seus benefícios; A percepção do comportamento do modelo simulado é muito semelhante ao do sistema real.

Segundo Beteman et. al (2013), o crescimento da modelagem constitui um excelente indicador do bom desempenho destes sistemas, pois, como afirma o

autor, o estudo do modelo permite, mudanças, e adequações, até atingir os resultados esperados, justificando a sua adoção para o turbulento cenário das organizações, reafirmando o pensamento dos diversos autores citados anteriormente sobre este assunto.

Assim, a simulação computadorizada decorre dos avanços das tecnologias da informação, como consequência natural da evolução de novas técnicas, que dão origem a novas tecnologias, que, por sua vez, moldam as sociedades, modificando as relações sociais (LÉVY, 1998).

### **2.1.2 A Simulação no contexto da revolução da tecnologia da informação**

Castells (1999) descreve a “Sociedade em Rede” defendendo o pensamento de que estamos vivenciando um processo de transição, onde a revolução tecnológica está concentrada essencialmente nas tecnologias da informação.

Segundo o autor, a revolução tecnológica, ocorrida no séc. XX, se expressa na utilização das tecnologias da informação para produzir, processar e gerir conhecimento num processo dinâmico que se renova a cada instante. Para Castells (1999, p. 43), a penetrabilidade das tecnologias da informação em todas as áreas humanas é o que justifica tal cenário de grandes mudanças sociais, como afirma:

Devido a sua penetrabilidade em todas as esferas da atividade humana, a revolução da tecnologia da informação será meu ponto inicial para analisar a complexidade da nova economia, sociedade e cultura em formação. Essa opção metodológica não sugere que novas formas e processos sociais surgem em consequência de transformação tecnológica. É claro que a tecnologia não determina a sociedade. Nem a sociedade escreve o curso da transformação tecnológica, uma vez que muitos fatores, inclusive a criatividade e iniciativa empreendedora, intervêm no processo de descoberta científica, inovação tecnológica e aplicações sociais, de forma que o resultado final depende de um complexo padrão interativo. Na verdade, o dilema do determinismo tecnológico é, provavelmente, um problema infundado, dado que a tecnologia é a sociedade, e a sociedade não pode ser entendida ou representada sem suas ferramentas tecnológicas.

Castells (1999) comenta ainda, que uma nova sociedade emerge dessas mudanças tecnológicas, impactando diferentes culturas, contextos históricos e relações, numa relação direta com o capitalismo global e com as tecnologias da informação.

Como fruto de um ambiente em constante mutação, Castells (1999, p. 413) afirma: “a existência de uma cultura da virtualidade real, que ocorre através da integração das novas tecnologias com a comunicação eletrônica, a eliminação de uma audiência de massa e o surgimento das redes interativas”. Tal artefato, segundo o autor, transforma as experiências humanas, modificando a forma de percepção e construção simbólica.

A virtualidade, como fruto das novas tecnologias integradas, dá espaço à simulação, que cria novas formas do saber, como afirma Lévy (1993, p.121):

Um modelo digital não é lido ou interpretado como um texto clássico, ele geralmente é explorado de forma interativa. Contrariamente a maioria das descrições funcionais sobre papel ou aos modelos reduzidos analógicos, o modelo informático é essencialmente plástico, dinâmico, dotado de uma certa autonomia de ação e reação. [...], o termo simulação conota hoje esta dimensão interativa, tanto quanto a imitação ou a farsa. O conhecimento por simulação é sem dúvida um dos novos gêneros de saber que a ecologia cognitiva informatizada transporta.

Altiok e Melamed (2007) advertem que, com o advento dos computadores e o período pós Segunda Guerra Mundial, a simulação tornou-se uma ferramenta essencial para diversas atividades, como destacado na tradução a seguir:

Estimar o conjunto de medidas de produtividade em sistemas de produção, sistemas de inventário, processos de fabricação, manuseio de materiais, e operações de logística; Projetar e planejar a capacidade dos sistemas de informática e redes de comunicação de modo a minimizar os tempos de resposta; Realização de jogos de guerra para treinar o pessoal militar ou para evolução da eficácia das operações militares propostas; Avaliar e melhorar as operações portuárias marítimas [...]: como portos ou terminais marítimos [...] com vista a encontrar formas de reduzir tempos e espaço; Além disso, a simulação é agora usada por uma variedade de profissionais de tecnologia [...] Em particular, para atividades relacionadas a fabricação, bem como atividades de reengenharia de processos [...] para selecionar os parâmetros de design, layout plano de chão de fábrica e compra de equipamentos, e até mesmo avaliar custos financeiros e o retorno sobre o investimento (por exemplo, para reequipar novas instalações, novos produtos e projetos de investimento de capital). (ALTIOK; MELAMED, 2007, p.4, tradução nossa).

Assim, a simulação passa a se configurar como forma específica de aquisição de conhecimento da atual revolução da tecnologia da informação, pois, como descrevem os autores, é fruto de toda uma dinâmica estabelecida entre os modelos informatizados e as ferramentas empregadas, gerando assim um novo paradigma de aprendizagem.

### 2.1.3 Visões teóricas (pedagógicas) dos jogos educativos

Para tratar sobre o aspecto pedagógico dos jogos educativos, faz-se necessário antes, definir o termo pedagogia. Conforme Libâneo (2001), a pedagogia é a ciência que tem na educação seu principal campo de estudo, buscando investigar as diversas metodologias e processos para transmissão do conhecimento, por meio de técnicas profissionais voltadas para o problema educativo.

Ferreira (1996, p. 1290) descreve a pedagogia como:

1. Teoria e ciência da educação e do ensino.
2. Conjunto de doutrinas, princípios e métodos de educação e instrução que tendem a um objetivo prático.
3. O estudo dos ideais da educação, segundo uma determinada concepção de vida, e dos meios (processos e técnicas) mais eficientes para efetivar estes ideais.

Segundo os autores, a pedagogia apresenta-se então como um conjunto que envolve teorias e técnicas com o objetivo de promover o conhecimento, buscando estimular o aprendizado. Neste aspecto, e buscando inovar, os jogos potencializam formas diferentes de aprendizado, otimizando o alcance de resultados práticos para a educação. Lara (2003), diferencia os jogos em quatro modalidades distintas:

- 1) Jogos de Construção: São jogos que contribuem com a construção do conhecimento, a partir de pesquisas e novas descobertas realizadas pelo próprio aluno.
- 2) Jogos de Treinamento: São jogos que contribuem com o desenvolvimento do raciocínio lógico dedutivo, facilitando a memorização com os exercícios repetitivos.
- 3) Jogos de aprofundamento: São jogos que permitem que os participantes estudem situações após o aprendizado de determinado assunto buscando aprofundar no mesmo.
- 4) Jogos de Estratégia: São jogos onde situações problemas, são colocadas a disposição dos participantes, para que os mesmos desenvolvam pensamento sistêmico, e encontrem múltiplas soluções para os desafios que surgem.

A busca por práticas pedagógicas inovadoras com uso das tecnologias da informação e dos jogos educativos tem se tornado cada vez mais frequente. Tal pensamento pode ser confirmado segundo Tarouco et al. (2004) ao afirmar que

emprego dos jogos computadorizados no ensino tem demonstrado bons resultados, ao desenvolver no aluno a concentração, a persistência e busca pelo alcance de seus objetivos. Segundo o autor, os jogos melhoraram a capacidade cognitiva, alterando o fluxo sanguíneo no cérebro quando em concentração.

Ao utilizar jogos de empresa, os participantes precisam agir, tomando decisões que modificam cenários, resultados ou o rumo do jogo, transformando o ambiente de simulação em que está inserido. Sobre este aspecto, Freire (1983, p. 40) comenta que: "[...] a práxis, porém, é ação e reflexão dos homens sobre o mundo para transformá-lo". Nesta concepção, a prática pedagógica mediada de forma criativa configura-se como agente da transformação do ambiente, onde, o homem ganha significado em si mesmo, ao refletir sobre o contexto provocado por suas mudanças.

O valor da prática identificada nos jogos de empresa, e também descrito por Freire (1983) pode ser percebido no pensamento de Lévy (1993) ao tratar da abstração/teoria e da sua relação com as tecnologias para a compreensão do mundo, como afirma Lévy (1993, p.71):

A abstração ou a teoria, enquanto atividade cognitivas, têm portanto uma origem eminentemente prática, e isto por dois motivos. Primeiro devido ao papel das tecnologias intelectuais no processo de redução dos devires inalcançáveis ao estado de pequenos signos permanentes e manipuláveis, que poderão, portanto, ser objeto de operações inéditas. Segundo, graças à infinidade de modelos concretos inspirados na técnica que povoam nossas narrativas, nossas teorias, e que, mal ou bem nos permitem aprender ou interpretar um mundo demasiadamente vasto.

O autor reforça o papel das tecnologias e dos ganhos advindos da mesma, assim como a eficiência desta metodologia, sobre antigas formas de pensamento. Lévy (1993, p.125) ressalta que:

A simulação toma o lugar da teoria, a eficiência ganha da verdade, o conhecimento através de modelos digitais soa como uma revanche de Protágoras sobre o idealismo e o universalismo platônicos, uma vitória inesperada dos sofistas sobre o organon de Aristóteles.

Por outro lado, compreender estes novos conceitos acerca das teorias e práticas aplicadas nos jogos de empresa, requer determinadas competências profissionais para interagir neste processo com êxito. Valente (1999) afirma que vivendo na era da informação e do conhecimento, o aprendizado ganhou papel de destaque, exigindo dos profissionais, novas habilidades e competências, que podem

ser resumidas no seguinte perfil: “[...] profissional crítico, criativo, reflexivo e com capacidade de pensar, de aprender a aprender, de trabalhar em grupo e de se conhecer como indivíduo”. (VALENTE, 1999, p.1). Convergem com estes pensamentos autores como Althaus et al. (2011) com base nos resultados das suas pesquisas. Para o profissional de educação, a quebra de paradigmas torna-se imprescindível, e a formação de um novo profissional é um desafio para a educação conforme defendem os autores.

Convergem também com este pensamento, Ramos, Antunes e Silva (2010) que reforçam, a importância das aulas práticas em laboratórios, em substituição à simplificação do processo educativos, com uso de teorias como única forma de transmissão do conhecimento. Para os autores, a prática aproxima o aluno do fato concreto, possibilitando ao mesmo experimentar situações reais para formação do conhecimento científico.

Ramos, Antunes e Silva (2010, p. 1673) afirmam que:

Para favorecer a superação de algumas das visões simplistas predominantes no ensino de ciências é necessário que as aulas de laboratório contemplem discussões teóricas que se estendam além de definições, fatos, conceitos ou generalizações, pois o ensino de ciências, a nosso ver, é uma área muito rica para se explorar diversas estratégias metodológicas, no qual a natureza e as transformações nela ocorridas estão à disposição como recursos didáticos, possibilitando a construção de conhecimentos científicos de modo significativo.

É importante observar que para Lévy (1993, p. 135) “A inteligência ou a cognição são o resultado de redes complexas onde interagem um grande número de atores humanos, biológicos e técnicos”. Segundo o autor, a necessidade de atender a todas estas premissas busca garantir um bom aprendizado, onde: “A imaginação, ou a simulação de modelos mentais, seria a ativação de uma pseudopercepção a partir de estímulos internos”. (LÉVY, 1993, p. 156).

Lévy (1993, p.160) afirma ainda que: “Graças a simulação de modelos mentais, o sistema cognitivo introjeta parcialmente os sistemas de representação e os algoritmos operativos cujo uso foi adquirido por ele”. Tal pensamento, valoriza o uso da simulação como mecanismo capaz de modificar de forma positiva o sistema cognitivo dos indivíduos, revelando na simulação a capacidade pedagógica de aproximar práticas e experiências para o aprendizado.

#### 2.1.4 Os jogos educativos

Os jogos educativos - uma forma de simulação - representam uma realidade que deve mudar o paradigma do processo educativo, pois, como afirma Moita (2006, p. 58), “os games se inserem num contexto cultural-curricular juvenil”, se estabelecendo como instrumento de apoio e estudo para a educação.

Gramigna (1994, p.4) descreve o “jogo” como o emprego de práticas educativas, “realizadas por mais de uma pessoa, regida por regras [...], tempo de duração, o que é permitido e proibido, valores das jogadas e indicadores de como terminar a partida”.

Os jogos, muitas vezes representam o lado prazeroso do aprendizado, pois, como afirma Savi, Ulbricht (2008) crianças, e jovens, cada vez mais cedo, tem acesso às diversas tecnologias digitais, motivadas pelos jogos eletrônicos e vídeos games, que representam o seu primeiro contato com o mundo das tecnologias.

Estas ideias colaboram com as afirmações realizadas por Moita (2006) ao descrever os games como adequados ao público juvenil, que motiva pelo uso das tecnologias multimídias. Lévy (1993, p.103) já havia observado o impacto positivo dos recursos tecnológicos associados, como afirma:

Mais que nunca, a imagem e o som podem tornar-se os pontos de apoio de novas tecnologias intelectuais. Uma vez digitalizados, a imagem animada, por exemplo, pode ser decomposta, recomposta, indexada, ordenada, comentada, associada no interior de hiperdocumentos multimídias. [...].

A UNESCO (2014) analisa que as tecnologias da Informação e comunicação desempenham um papel significativo na comunicação, podendo contribuir com o acesso universal à educação com qualidade, contribuindo também com a gestão e a governança. Ressaltar, ainda, que neste processo, as tecnologias móveis, os jogos educativos e as formas inovadoras de acesso à educação tem ganhado papel de destaque, para viabilizar o acesso à educação e permitir a inclusão digital a todos os povos (UNESCO, 2014).

Faria e Casagrande (2004) reforçam a dimensão social da análise da UNESCO (2014) ao revelar que, com o século XXI, torna-se perceptível o desenvolvimento científico, tecnológico e econômico ocorrido nas diferentes áreas, impactadas pela globalização, provocando intensas mudanças, que tem conduzido ao aumento da desigualdade social no mundo. Neste processo, para promover o

crescimento sem desigualdade, é necessário um comprometimento com a educação, pois as transformações contemporâneas requerem novas habilidades e competências profissionais (LEITE, 2013).

Comprovando a importância dos jogos educativos descrito pela UNESCO (2014) e pelos autores anteriormente citados, Veen (2009, p.36) descreve que “[...] a aprendizagem começa com uma brincadeira e se trata de uma brincadeira exploratória por meio de jogos de computador”. Da mesma forma, Botelho (2003) declara que os jogos de computador contribuem de forma instrucional ou para o aprendizado envolvendo regras e restrições comuns a qualquer jogo. Veen (2009) e Botelho (2003) revelam, sobretudo, que os jogos de computador adquirem papel de grande relevância no cenário atual da educação, pois se configuram como instrumento adequado e alinhado com os tempos atuais.

Por outro lado, Levy (1999) nos adverte que, ao tratar da relação entre tecnologia e educação, tal processo não pode ser realizado de forma inadvertida, como descreve:

Não se trata aqui de utilizar a qualquer custo as tecnologias, mas sim de acompanhar consciente e deliberadamente uma mudança de civilização que questiona profundamente as formas institucionais, as mentalidades e a cultura dos sistemas educativos tradicionais e sobretudo os papéis de professor e aluno. (LEVY, 1999, p. 172).

Colaborando com o pensamento de Levy (1999), Castells (1999, p.1) sustenta que é importante perceber as mudanças tecnológicas e que uma nova cultura da informação se instalou em nossa sociedade como um intervalo histórico, cuja: “característica é a transformação de nossa cultura material pelos mecanismos de um novo paradigma tecnológico que se organiza em torno da tecnologia da informação”.

Cabe então perceber que, segundo os diversos autores citados, vivemos na era da informação, onde os rumos da educação também acompanham as tendências tecnológicas, fazendo uso de recursos, como jogos educativos - na realidade uma forma lúdica de simulação - para realizar o processo de ensino e aprendizagem com sucesso.

### 2.1.5 Os jogos de empresa

Os jogos de empresa constituem uma outra forma de simulação que tem ganhado diversos adeptos no ambiente acadêmico e no contexto atual das organizações modernas, configurando-se como uma metodologia eficiente e que traz bons resultados. Compartilham este pensamento diversos autores, tais como: Bouzada (2012), Olivares, Costa e Queiroz (2011) e Torga (2007), dentre outros, como descrito a seguir:

Senge (2000), ao comentar sobre jogos de empresa, descreve os mesmos da seguinte forma:

Os jogos são micromundos e neles as questões e as dinâmicas de complexas situações de negócios podem ser exploradas, ao se experimentarem novas estratégias e políticas para verificar o que poderia acontecer. (SENGE, 2000, p. 227).

Santos (2003, p. 83) define os jogos de empresa como sendo:

Os jogos de empresas são abstrações matemáticas simplificadas de uma situação relacionada com o mundo dos negócios. Os participantes administram a empresa como um todo ou em parte dela, por meio de decisões sequenciais. Os jogos de empresas também podem ser definidos como um exercício de tomada de decisões em torno de um modelo de operação de negócios, no qual os participantes assumem o papel de administradores de uma empresa simulada podendo assumir diversos papéis gerenciais, funcionais, especialistas e generalistas.

Para Tanabe (1977) apud Santos (2003, p. 83), um dos primeiros estudiosos do assunto no Brasil, diferencia os conceitos entre teoria dos jogos, jogos de empresa e os simuladores, como mostra o Quadro 1 a seguir:

Quadro 1 - Diferenças entre Teoria dos Jogos, Simulação e Jogos de Empresas

Item	Teoria dos Jogos	Simulação	Jogos de Empresas
DEFINIÇÃO	Uma teoria que procura explicar o comportamento dos agentes econômicos em situações de conflito.	Técnica numérica para solução de problemas através de experiências com um modelo da situação real.	Exercício sequencial de tomada de decisões, estruturado em torno de um modelo de uma situação empresarial, na qual os participantes se encarregam da tarefa de administrar as empresas simuladas.
OBJETIVOS	Chegar a soluções gerais.	Obter soluções específicas para cada problema em particular.	Treinamento dos participantes: ensino de técnicas e cenários para observação de comportamentos.
MÉTODO	Reduzir as situações reais à situação de um jogo estratégico; Busca a solução matemática da situação de jogo correspondente.	Formular o problema real em termos de um modelo; Obter soluções pela manipulação do modelo; Aplicar as conclusões ao sistema real.	Dados os modelos e o objetivo, fazer os participantes interagirem através do mesmo; Observar o comportamento ou treinamento visado; Avaliar os resultados.

Fonte: Tanabe (1977, p.24 apud SANTOS, 2003, p. 83).

Como observado por Tanabe (1977), os jogos de empresa têm como objetivo treinar os colaboradores de uma organização, em técnicas voltadas ao negócio, interpretar e reagir a cenários, resolvendo problemas e aumentando a capacidade de observação. Apesar da diferenciação feita pelo Tanabe (1977), para diversos autores, como Bergamaschi Filho, Albuquerque (2009), Senge (2000) e Santos (2003), os jogos de empresa representam uma forma de simulação, na medida que criam cenários e imitam situações reais, que permitem aos participantes resolver situações problemas e experimentar a tomada de decisão.

Além do processo decisório, sempre presente nos jogos de empresa, vale ressaltar que são princípios empregados nos jogos de empresa: a aprendizagem baseada em problema e a aprendizagem vivencial. Os dois princípios buscam, no participante do jogo, uma atitude proativa sobre os fatos, buscando interferir nos resultados de suas ações, conforme seu interesse, como descreve Motta, Melo e Paixão (2012, p. 345) a seguir:

Baseando-se em Libâneo (1994) e Gil (1997), e também de acordo com Saviani (1998), a aplicação de jogos de empresas para a formação de administradores pode ser pensada como um elemento da didática, mais especificamente, uma técnica de ensino (simulação). Ou seja, um conjunto de procedimentos adotados pelo docente para conduzir os alunos no alcance dos objetivos educacionais, por meio do aprendizado dos diversos conteúdos necessários para a sua formação profissional. Dessa feita, ao se utilizar jogos de empresas como técnica de ensino, os recursos necessários são: o simulador (eletrônico ou não), as regras do jogo e o modelo econômico. A escolha de se trabalhar com jogos de empresas é baseada em princípios da aprendizagem baseada em problemas (Ribeiro, 2005) ou PBL (do inglês, Problem-based Learning) e da aprendizagem vivencial (Kolb, 1984). Ambas apresentam uma proposta construtivista, isto é, busca-se fugir do tradicionalismo, no qual o aluno tem o papel passivo de assistir à exposição do professor. A aplicação de jogos de empresas permite ao aluno buscar e manipular informações de acordo com os seus próprios interesses e percepções, assumindo papel ativo no processo de ensino-aprendizagem, e a responsabilidade pela construção do seu próprio conhecimento. (SAUAIA, 1995).

A abordagem vivencial, utilizada no ciclo de aprendizagem descrita por Kolb (1984), em resumo, procura, a partir das experiências concretas vivenciadas e da observação reflexiva, traduzir os acontecimentos em conceitos abstratos, que servirão como guias na escolha de novas experiências para experimentação ativa. Tal ciclo, pode ser observado na Figura 1 a seguir, e é citado também por diversos autores tais como: Pimentel (2007), Motta, Melo e Paixão (2012), em seus artigos, tratando sobre o assunto.

Figura 1 - Ciclo de aprendizagem vivencial



Fonte: The Experimental Process of learning Kolb, D. A (1984).

Nota: Adaptado pelo autor (2015).

Cada quadrante do ciclo de aprendizagem enfatiza uma perspectiva diferente e que consiste, segundo o autor, em um processo integrado de aprendizagem, onde as mudanças e o crescimento facilitam o aprendizado, como podemos observar nos relatos de Motta, Quintella e Melo (2012) ao afirmar que o processo de ensino e aprendizagem, utilizando jogos de empresa, tem sido muito utilizado no ambiente acadêmico, demonstrando ganhos para o aprendizado e a tomada de decisão.

Bergamaschi Filho e Albuquerque (2009) convergem com o mesmo pensamento e acrescentam que, além de contribuir com o aprendizado, preparam para o futuro, criando experiências que podem ser compartilhadas, para possíveis situações do contexto empresarial e dos acontecimentos decorrentes deste cenário.

Alguns autores trazem classificações diferentes para representar os jogos de empresa. Entretanto, por não se tratar do foco específico deste trabalho, trataremos aqui, de forma resumida, a visão de Gramigna (1993), que classifica os jogos de empresa como: jogos de comportamento (que trabalham habilidades comportamentais); jogos de processo (que trabalham questões técnicas); e jogos de mercado (que apresentam certa semelhança com os jogos de processo, mas são direcionados para situações de mercado).

### 2.1.6 Os jogos de empresa aplicados a logística

Como o foco deste trabalho está relacionado à simulação computacional aplicada a logística, é importante destacar alguns dos principais jogos de empresa aplicados ao segmento, como demonstra Bouzada (2012) em seu artigo, ao apresentar uma listagem contendo simuladores manuais ou de tabuleiro e simuladores computacionais, com suas respectivas referências.

No Quadro 2 a seguir, são apresentados os jogos manuais identificados por Bouzada (2012), conforme segue:

Quadro 2 - “Jogando” Logística no Brasil

<b>Nome do Jogo</b>	<b>Objetivos segundo Bouzada (2012)</b>	<b>Referência</b>
Aztec Trucking Company	Coordenar uma frota de caminhões, para realizar entregas em várias cidades	Carlson e Misshauk (1972)
Holiday Tree Company,	Coordenar a compra e venda de árvores de Natal para cinco cidades diferentes.	Carlson e Misshauk (1972)
Dorn Corporation	Otimizar a política de estoques de peças para atender a demanda espalhada pelo país.	Carlson e Misshauk (1972)
Simchip	Atender à demanda de cinco mercados fictícios contemplando as inter-relações logísticas.	Bowersox e Closs (1996)
Jogo da Cadeia de Prestação de Serviços	Explorar diferentes formas de transmissão de informações e de organização da cadeia de suprimentos e trabalhar o conceito de Efeito Chicote	Favaretto, Oliveira e Souza (2009)

Fonte: Bouzada (2012).

Nota: Adaptado pelo autor (2015).

Já no Quadro 3 seguinte, são apresentados os jogos que utilizam o computador e que são apresentados também por Bouzada (2012).

Quadro 3 - “Jogando” Logística no Brasil

<b>Nome do Jogo</b>	<b>Objetivos segundo Bouzada (2012)</b>	<b>Referência</b>
Monopologs Game	Simular um sistema de abastecimento e gerenciamento de Materiais.	Lima (2004)
O Jogo da Logística	Planejar e executar a distribuição de produtos na cadeia de suprimentos, realizando a gestão da demanda, da produção, dos estoques, do transporte, e dos demais aspectos logísticos.	Links (2009)
Log In	Explorar diferentes formas de Transmissão de informações ao logo do tempo e de organização da cadeia de suprimentos.	Ornellas (2005)
Simulador Logístico Loga	Trabalhar a gestão da cadeia de suprimentos com quatro empresas e trinta e seis mercados fictícios. O jogo também explora questões relacionadas ao Marketing e a Produção.	Ilos (2011)
Logsim	Explora questões logísticas e é capaz de simular a ocorrência de potenciais problemas no transporte dos bens.	Cavanha (2000)
Supply Chain Game	Trabalha o projeto da cadeia de suprimento, previsões de demanda, controle da produção e de estoques, gestão do transporte, dentre outros aspectos logísticos	Responsive.NET (2015)
SC Logistic	Desenvolver conceitos básicos de logística e decisões sobre investimento em propaganda.	Peixoto (2002)
Log e Log Advanced	Trabalhar conceitos logísticos Integrados, explorando os trade-offs. O jogo é semelhante ao Supply Chain Game.	Ilos (2011)
Beer Game (Jogo da Cerveja)	Evidenciar a importância da integração e da troca eficiente de informações na cadeia de suprimentos.	Ilos (2011) Jacobs (2000)
Jogo da Cadeia de Suprimentos	Trabalhar questões relacionadas a cadeia de suprimentos, envolvendo o modal aéreo.	Mury (2002) e Cunha e Lima (2004)
Game F61	Explorar a cadeia de suprimentos em sala de aula utilizando regiões reais (Ásia, Europa, México, Brasil).	Orlandeli (2001)
Novo Jogo da Cerveja	Trabalha os mesmos objetivos do BeerGame	Ilos (2011)
GI-LOG	Explorara os setores de suprimento, produção e distribuição física, envolvendo decisões de marketing, administração financeira e contábil.	Vieira Filho et al. (2008)
InterPlanning	Gerenciar conflitos internos provocado pelos indicadores de desempenho de três áreas.	Ilos (2011)

<b>Nome do Jogo</b>	<b>Objetivos segundo Bouzada (2012)</b>	<b>Referência</b>
Risk Pool Game	Gerenciar sistemas com estoque centralizado e descentralizado, buscando verificar o impacto das ações nos indicadores de custos e serviços.	Simchi-Levi (2003)
Supplier Game	Explorar questões envolvendo a política de produção, estoque e o planejamento da capacidade.	Azeredo (2004)
Forecast Game e Sourcing Game	Treinar os participantes nas técnicas de gerenciamento da demanda e contratação de fornecedores.	Ilos (2011)
BR-LOG	Permitir que as equipes envolvidas no jogo, possam administrar suas empresas buscando maior lucro. Trabalha questões logísticas onde quatro empresas convivem em um oligopólio, disputando o mercado brasileiro por meio da venda de cinco diferentes produtos.	Bouzada (2012)

Fonte: Bouzada (2012).

Nota: Adaptado pelo autor (2015).

Todos estes jogos de empresa utilizam a técnica de simulação para alcançar o seu objetivo e garantir o aprendizado, diferenciando apenas quanto às questões comportamentais trabalhadas e o foco principal do estudo, como podemos observar nos objetivos e nas referências descritas.

## 2.2 ASPECTOS DA HISTÓRIA E CARACTERÍSTICAS DOS MODELOS DE SIMULAÇÃO

Segundo Kelton, Sadowski e Swets (2010) e Lander (2013), um dos primeiros registros, da simulação como ferramenta de conhecimento, surge em 1733, como o experimento científico denominado de “Agulha de Buffon”, que buscava estimar o valor numérico de PI, a partir de uma sequência de passos estruturados em dado intervalo de tempo.

Kelton, Sadowski e Swets (2010) afirmam que, na década de 20 e 30, estatísticos iniciaram experimentos com numéricos aleatórios para resolver problemas relacionados a teorias estatísticas. Neste aspecto, destaca os trabalhos de Walter A. Shewhart, como um dos primeiros registros de controle de qualidade da época, e os experimentos amostrais de William Sealy Gosset (que, buscando proteger seu trabalho, atribuiu-se o pseudônimo de “Student”), que futuramente

dariam origem a distribuição “T”, amplamente utilizada nos trabalhos estatísticos por estudiosos e profissionais de diversas áreas.

Já nas décadas de 50 e 60, Kelton, Sadowski e Swets (2010) destacam que programadores passaram a utilizar a linguagem de programação FORTRAN para simulação de sistemas complexos. Neste período, os simuladores só estavam disponíveis apenas para grandes corporações, devido aos altos custos envolvendo mão de obra técnica extremamente especializada e toda a infraestrutura necessária, utilizando inclusive os mainframes<sup>1</sup>.

Prado (2010, p. 20-21) comenta sobre as décadas de 50 e 60, descrevendo que:

Com o surgimento do computador na década de 50, a modelagem de filas pôde ser analisada pelo ângulo da simulação, em que não mais se usam fórmulas matemáticas, mas apenas tenta-se imitar o funcionamento do sistema real. As linguagens de simulação apareceram na década de 60 e hoje, graças aos microcomputadores, podem ser facilmente usadas.

Segundo Prado (2010), a modelagem em filas (“Teoria das filas”)<sup>2</sup> teve origem em 1908 em Copenhague, Dinamarca, com os estudos de A. K. Erlang em uma companhia telefônica, com o objetivo de melhorar o rendimento das centrais telefônicas. Esta teoria passou a ser aplicada em outros problemas após a Segunda Guerra Mundial, sendo melhorada posteriormente com a simulação computadorizada.

Segundo Kelton, Sadowski e Swets (2010), entre as décadas de 70 e 80, os computadores tornam-se mais rápidos e mais baratos, levando o segmento industrial e, principalmente, do ramo automotivo, a descobrir o grande poder da simulação. Neste período, o ambiente acadêmico também passou a fazer uso crescente dos simuladores como parte dos seus currículos de pesquisa aplicadas a engenharia industrial. Neste período, algumas linguagens especiais para simulação, tais como GPSS, SIMSCRIPT, SLAM e SIMAN tornam-se mais disponíveis para o uso, facilitando o processo de simulação.

---

<sup>1</sup> Segundo Capron e Johnson (2004) “no jargão do comércio de computadores, os de grande porte são chamados de mainframes. Os mainframes são capazes de processar dados a velocidades muito elevadas – bilhões de instruções por segundo – e têm acesso a trilhos de caracteres de dados”.

<sup>2</sup> Para Gaither e Frazie (2002), a Teoria das Filas consiste em método matemático que tem por objetivo estudar o comportamento das filas para solucionar problemas relacionados ao assunto. A Teoria das Filas opera com parâmetros tais como: padrões de chegada irregulares ou aleatórios; incerteza quanto ao número de chegadas, horário, tempo de espera e tempo de atendimentos.

Para Prado (2010), a partir década de 80, houve uma maior popularização dos simuladores, como afirma:

A técnica de simulação visual, cujo uso se iniciou na década de 80, em virtude de sua maior capacidade de comunicação, teve uma aceitação surpreendente. Além disso, por ter um menor nível de complexidade, seu uso também cresceu enormemente. O ensino desta técnica ainda se concentra em escolas de graduação, mas já tem havido iniciativas em ensino de segundo grau (cursos técnicos). Algumas linguagens são mundialmente conhecidas como GPSS, GASP, SIMSCRIPT, SIMAN, ARENA, PROMODEL, AUTOMOD, TAYLOR, etc. (PRADO, 2010, p. 21).

Para Kelton, Sadowski e Swets (2010), durante a década 80, os simuladores se firmam no mundo dos negócios, com a inserção dos computadores pessoais e da animação computadorizada. No final dos anos 80, a simulação passou a ser requisito básico para grandes empresas aprovarem projetos com altos investimentos. Nesta fase, a simulação ainda não era uma realidade para as pequenas empresas.

Já na década de 90, ainda segundo Kelton, Sadowski e Swets (2010), a simulação passa a ser utilizada também por pequenas empresas que, adotam a ferramenta nas etapas de seus projetos. Com a evolução dos computadores pessoais e do desenvolvimento de linguagens e pacotes mais flexíveis, a simulação estende-se para outras áreas, a exemplo do setor de serviços, popularizando-se.

Para Lévy (1993), as novas maneiras de pensar e de conviver estão sendo elaboradas no mundo das telecomunicações e da informática, reafirmando as observações feitas por Kelton, Sadowski e Swets (2010) sobre a evolução tecnológica ao longo das décadas. Segundo Levy (1993), as mudanças do mundo contemporâneo impactam as relações entre as pessoas. Na era da informação, emerge, como forma específica de aprendizagem do século XX, o conhecimento por simulação. Para o autor, o ensino por simulação se estabelece como instrumento capaz de potencializar o processo ensino de aprendizado no mundo contemporâneo.

Segundo Lévy (1993, p.7):

Não se pode mais conceber a pesquisa científica sem uma aparelhagem complexa que redistribui as antigas divisões entre experiência e teoria. Emerge, neste final de século XX, um conhecimento por simulação que os epistemologistas ainda não inventariaram.

Neste processo de constantes mudanças, a simulação computadorizada tem contribuído de forma significativa para gerar conhecimento, por meio de softwares inovadores, integrados a tecnologias de ponta, que permitem simular situações reais, através da realidade virtual, e de recursos cada vez mais modernos (LÉVY, 1996). A utilização das técnicas de simulação tem sido ampliada e aceita por usuários de diversas áreas, incluindo os gestores das organizações (FREITAS FILHO, 2008).

### **2.2.1 Os sistemas de simulação baseados em computadores: diferenciais e possibilidades**

Freitas Filho (2008, p. 37-38), ao comentar sobre os sistemas baseados em computadores, afirma que: “assim como qualquer programa de computador, um modelo computacional para a simulação de um sistema executa, de forma sequencial e de maneira repetitiva, um conjunto de instruções”. Segundo o autor, na medida em que o modelo é executado, as variáveis são modificadas, influenciando no resultado final do modelo, como afirma Freitas Filho (2008, p.38):

Na medida da execução das instruções, os valores que determinadas variáveis podem assumir são alterados, uma vez que se modificam as condições que influenciam o comportamento do modelo. Como os modelos tratam de sistemas dinâmicos, estas variáveis mudam na medida em que o tempo simulado progride.

A dinâmica dos sistemas de simulação, descritas por Freitas Filho (2008), também são percebidas por Lévy (1993, p.125-126) ao comentar sobre aos benefícios do processo de simulação por meio de ferramentas computacionais, como descreve o trecho a seguir:

A simulação por computador permite que uma pessoa explore modelos mais complexos e em maior número, do que se estivesse reduzido aos recursos de sua imagística mental e de sua memória de curto prazo, mesmo se reforçadas por este auxiliar, por demais estático que é o papel”.

Para Lévy (1998), os avanços nas tecnologias da informação estão contribuindo, sobretudo para transformar os processos sociais e culturais, revolucionando as formas de solucionar problemas e a transmissão dos saberes. Como afirma o Lévy (1998b, p. 148):

Ignora-se sobretudo a que grau de simbiose homens e máquinas chegarão dentro das novas redes sociais que estão esboçando-se com a extensão da temática, a crescente utilização da imagem digital, do editor de texto e dos sistemas experts. Breve transformar-se-ão a transmissão e o próprio conteúdo do saber. Ajudado por próteses linguísticas e sensoriais, conectado aos bancos de dados, provido de extraordinárias capacidades de cálculo em tempo real, o homem informatizado está inaugurando práticas sociais e culturais ainda parcialmente desconhecidas, assim como se aborda a costa de um continente inexplorado. A informática não só está estruturando as práticas, como também, sobretudo, talvez, está contribuindo para cristalizar novas representações coletivas.

Freitas Filho (2008) reafirma que simulação computacional passou a ser uma técnica amplamente utilizada, e isto se deve, dentro muitos aspectos, ao crescimento e, ao mesmo tempo, à facilidade de uso e acesso das ferramentas computacionais e de simulação, que melhoraram o ambiente de desenvolvimento dos modelos, utilizando computadores cada vez, mais modernos. A simulação passou a fazer uso intenso dos recursos de animação gráfica, tornando-se muito mais acessível e dinâmica. Para Freitas Filho (2008, p. 22), “a simulação deixou para trás o estigma de ser utilizada apenas: *quando tudo mais já foi tentado*”, para ser uma das principais alternativas no estudo para resolver um problema.

Segundo Freitas Filho (2008, p.24), as razões mais comuns para experimentar os modelos de simulação, utilizando os computadores, são:

- a) “O sistema real ainda não existe” - Com a simulação, será possível fazer previsões para o futuro, planejando a construção ou implantação de um novo projeto.
- b) “Experimentar com o sistema real é dispendioso” – Utilizando o modelo criado, será possível, por exemplo, avaliar por meio da simulação com menores custos que aqueles envolvidos com o manejo do modelo físico.
- c) “Experimentar com o sistema real não é apropriado” – Outro grande diferencial dos modelos de simulação, é poder simular situações de desastres para prever ou preparar equipes de socorro, como corpo de bombeiros, segurança, etc. sem que o desastre de fato aconteça.

## **2.2.2 Classificações dos Modelos de Simulação**

Diversos autores trazem visões diferentes para classificar os sistemas para modelagem e simulação. Assim, são apresentadas, a seguir, as principais

contribuições neste sentido, buscando reduzir o escopo para o foco da simulação computadorizada, ressaltando as principais vantagens e desvantagens relacionadas com o assunto abordado.

Para Banks (2009) e Kelton, Sadowski e Swets (2010), os modelos de simulação podem ser classificados inicialmente como sendo matemáticos ou físicos. Nesta concepção, os modelos físicos podem ser compreendidos como sendo coisas físicas, ou seja réplicas em escala reduzida do sistema real. Já os sistemas lógicos matemáticos, podem ser representados como um programa de computador criado para testar o comportamento do modelo, aproximando-se da realidade.

Chwif e Medina (2013) e Moreira (2006) colaboram com os autores, citados anteriormente, e acrescentam que os modelos matemáticos podem ser representados, como um conjunto de fórmulas, a exemplo da programação linear, ou teoria das filas. Entretanto, para modelos mais complexos e inexistentes, os autores recomendam a construção de um modelo de simulação.

Segundo Freitas Filho (2008), após considerar o modelo como físico ou computacional, o próximo passo então é modelar o sistema. Freitas Filho (2008) e Kelton, Sadowski e Swets (2010), dentre outros, classificam os modelos neste caso, como sendo: estáticos ou dinâmicos, estes como determinísticos ou aleatórios, e estes como contínuos ou discretos, como pode ser observado na Figura 2 a seguir:

Figura 2 - Classificação dos Sistemas para fins de modelagem



Fonte: Freitas Filho (2008).

Segundo Freitas Filho (2008) e Kelton, Sadowski e Swets (2010), o principal motivo para classificar os modelos desta forma é a necessidade de se adequar às características do modelo ao sistema que se pretende desenvolver. Assim, segundo os autores, os sistemas podem ser resumidos como descrito na Quadro 4 a seguir, da seguinte forma:

Quadro 4 - Diferentes Tipos de Simulação / Classificação dos sistemas

<b>Estáticos ou dinâmicos</b>	<b>Determinísticos ou Aleatórios</b>	<b>Contínuos ou Discretos</b>
Na simulação estática as variáveis do modelo não se modificam durante a simulação. Já nos modelos dinâmicos, as variáveis do modelo se modificam ao longo do tempo. A grande maioria dos sistemas de simulação são dinâmicos, a exemplo do Arena.	Modelos que não apresentam entradas aleatórias são determinísticos. Já os modelos aleatórios por outro lado, operaram com entradas aleatórias, como os clientes que chegam aleatoriamente em um banco com suas demandas pessoais.	Em um modelo contínuo, as variáveis de estado do sistema podem mudar continuamente ao longo do tempo. Em um modelo discreto, porém, a mudança só pode ocorrer em pontos predefinidos no tempo. É possível também dispor de um modelo misto, que apresenta características do sistema contínuo e também do sistema discreto

Fonte: Freitas Filho (2008) e Kelton, Sadowski e Swets (2010).

Nota: Adaptado pelo autor (2015).

Freitas Filho (2008, p. 48-50) acrescenta que o modelo também pode ser classificado segundo os objetivos da simulação que realizam, como descrito no Quadro 5 a seguir:

Quadro 5 - Classificação de Modelos de Simulação, segundo os objetivos dos sistemas

	<b>Descrição do Modelo</b>
Modelos voltados à Previsão	A simulação pode ser usada para prever o estado de um sistema em algum ponto no futuro, baseado nas suposições sobre seu comportamento atual e de como continuará se comportando ao longo do tempo.
Modelos voltados à Investigação	Alguns tipos de estudos baseados em simulações estão voltados à busca de informações e ao desenvolvimento de hipóteses sobre o comportamento de sistemas. [...] Os experimentos recaem sobre as reações do sistema (modelo) a estímulos normais e anormais.
Modelos voltados à Comparação	Uma comparação de diferentes rodadas de simulação pode ser usada para avaliar o efeito de mudanças nas variáveis de controle. Os efeitos podem ser medidos sobre as variáveis de respostas e relacionados aos objetivos traçados, se estes forem bem específicos.
Modelos Específicos	Uma vez que mais e mais facilidades voltadas à modelagem, vêm sendo incorporadas aos ambientes e linguagens de simulação, é comum que analistas e responsáveis pela tomada de decisão nos diversos níveis gerências, venham fazendo uso de modelos, mesmo considerando situações específicas e únicas ou o baixo volume de recursos financeiros envolvidos nas decisões.
Modelos Genéricos	Em algumas organizações, existe a necessidade de se desenvolver modelos os quais são usados periodicamente por longos períodos. [...] Modelos com características genéricas necessitam ser flexíveis e robustos a mudanças nos dados de entrada, mudanças em certas atividades e processos por eles completados. [...].

Fonte: Freitas Filho (2008).

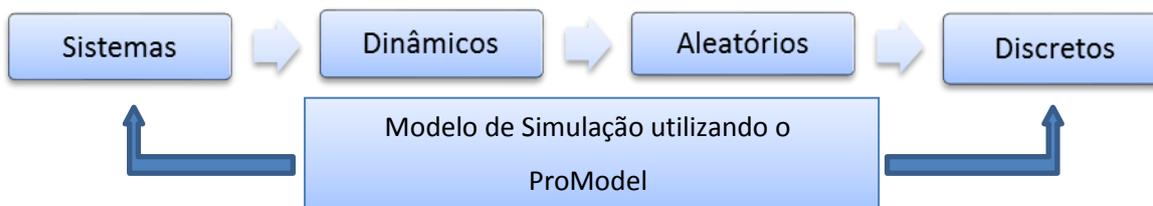
Nota: Adaptado pelo autor (2015).

Estendendo a formulação de Freitas Filho (2008), Chwif e Medina (2013) propõem que o processo de simulação computacional possa ser classificado de três formas básicas: simulação de Monte Carlos, simulação contínua e simulação discreta. Percebe-se que a interpretação, dada à simulação contínua e discreta pelo autor, é a mesma adotada por Freitas Filho (2008) e Kelton, Sadowski e Swets (2010). Entretanto, um diferencial desta nova classificação é a simulação de Monte Carlos, que, segundo Chwif e Medina (2013), é indicada para resolver problemas

matemáticos complexos, pois utiliza geradores de números aleatório, para simular sistemas matemáticos ou físicos.

É importante destacar que, neste estudo, aplicaremos um estudo utilizando a simulação discreta com o software de simulação ProModel, que será tratado nas próximas seções a seguir. Ver a Figura 3 a seguir.

Figura 3 - Adaptado de Classificação dos Sistemas



Fonte: Freitas Filho (2008).

Segundo Freitas Filho (2008, p. 51), “a modelagem de um sistema, dependerá, fundamentalmente, do propósito e da complexidade do sistema sob investigação”. Para o autor, a decisão sobre qual método utilizar está associada a diversos fatores, como a sua complexidade, requisitos matemáticos, estatísticos, dentre outros, podendo ser matemáticos, descritivos, estatísticos e de entrada-saída.

### 2.2.3 Vantagens e Desvantagens da Simulação

Como salientam Pegden (1991), Banks (1998), Law e Kelton (2007) e Freitas Filho (2008), os sistemas de modelagem e simulação apresentam vantagens e desvantagens que merecem ser estudadas em detalhes.

Em termos de vantagens, os autores ressaltam que os simuladores, além de simplificar o estudo de problemas e projetos, permitem testar diferentes situações, identificando restrições e gargalos para compreensão do “porquê” dos acontecimentos e de suas consequências. A simulação permite visualizar planos futuros e cenários, preparando a organização para mudanças, tornando possível treinar equipes e promover a decisão por consenso, na medida em que gera indicadores com as melhores alternativas. E, sobretudo, representam um investimento inteligente, pois o modelo simulado é muito mais barato do que o

modelo real, permitindo, muitas vezes, visualizar, em ambiente 3D, cenários animados para estudar o que se deseja a custos irrelevantes.

Da mesma forma, os autores citados anteriormente, destacam algumas desvantagens, que merecem atenção. A maioria dos autores citados revelam que a construção de um modelo, requer treinamento especial, demandando experiência e tempo para o domínio das ferramentas computacionais. Para os autores, anteriormente citados, um mesmo modelo criado por pessoas diferentes, terá como resultado sistemas diferentes, não existindo um padrão. Os resultados das simulações, em muitos casos, podem ser difíceis de interpretar e demorados, elevando os custos do estudo. E finalizam advertindo que o processo de simulação não pode ser utilizado de forma inadvertida e para todos os casos, sendo indicado para situações onde pode ser aplicada uma solução analítica.

Entretanto, Banks (1998) afirma que todas as desvantagens, descritas acima, podem ser compensadas, sobretudo, porque os softwares de simulação tem evoluído bastante, reduzindo os requisitos de hardware e software, além de já trazerem incorporados modelos genéricos que simplificam as entrada de dados, facilitando o aprendizado e reduzindo o tempo de resposta dos modelos. Outro ponto observado é que devemos considerar as limitações dos modelos fechados, pois, apesar de serem capazes de analisar a maioria dos sistemas complexos, para casos especiais, devem ser adotadas soluções específicas.

### 2.3 SIMULAÇÃO NO ENSINO/APRENDIZADO

Como temos identificado na literatura, a simulação como instrumento de apoio ao ensino e ao aprendizado tem se intensificado ao longo dos anos, como fruto dos avanços tecnológicos ocorridos na sociedade. O uso das ferramentas computacionais e das tecnologias da informação se popularizam, gerando interesse por parte de professores e alunos, ao perceberem os ganhos alcançados com estes instrumentos para a educação.

Tal afirmação pode ser comprovada, segundo Levy (1998, 1999, 2004), Fernandez (1999), Prado (2010) e Tubino (2000).

Fernandez (1999) afirma que a aplicação da tecnologia no campo da educação significa um importante salto qualitativo no aperfeiçoamento das tarefas didáticas. Para o autor, a tecnologia de educação, pode ser compreendida como um

processo sistemático a serviço do aprendizado, pois busca contribuir com a educação em suas diversas vertentes.

A tecnologia de educação é entendida como o planejamento sistemático do processo de ensino e de aprendizagem utilizando recursos humanos e materiais. Seu objetivo é contribuir para o planejamento do currículo e para elaboração das unidades didáticas e de trabalhos sobre as tendências técnicas aplicadas a educação. (FERNANDEZ, 1999, p.19).

Apesar das evidências apresentadas e dos ganhos para o processo de ensino e aprendizado, na maioria dos trabalhos utilizando simuladores existem poucas evidências desta prática no ensino técnico. Prado (2010) destaca que a aplicação da simulação, utilizando ferramentas computacionais, ainda se apresenta, em sua maioria, no ensino superior, porém as escolas técnicas já começam a utilizar este recurso de forma básica.

Observa-se, no entanto, que muitos cursos de graduação em Administração, e também de ensino técnico em Gestão e Logística, apresentam grades curriculares e uso de simuladores, com disciplinas comuns aos dois níveis de educação, com conteúdos semelhantes. Um bom exemplo é a disciplina de PCP (Planejamento e Controle da Produção), que tem grande importância para formação profissional e, em muitas instituições, é trabalhada com o auxílio de ferramentas computacionais, simuladores, jogos de empresa e livros de apoio, também comuns tanto no ensino superior como no ensino técnico.

Tubino (2009), em seu livro “Planejamento e Controle da Produção”, muito utilizado no ensino superior e técnico, destaca a importância do uso de jogos e simuladores no ensino do PCP, como ferramenta virtual dinâmica de apoio didático, muito mais atraente que as tabelas impressas em folhas de papel. O autor ressalta especialmente o lado motivacional do uso dos simuladores, potencializando o aprendizado.

Para Levy (1998) “toda e qualquer reflexão séria sobre o devir dos sistemas de educação e formação na cybercultura deve apoiar-se numa análise prévia da mutação contemporânea da relação com o saber”. Para o autor, com a virada do milênio, uma nova cultura se estabeleceu, passando a usufruir dos recursos tecnológicos a sua disposição. Esta nova ordem social se estabelece, gerando novas formas de saber, que, por meio das tecnologias da informação, ganham

espaço no presente. Ainda segundo Levy (1993, p. 122) os ganhos para o aprendizado são superiores aos processos tradicionais, como afirma:

[...] Mas o que nos interessa aqui é, em primeiro lugar, o benefício cognitivo. A manipulação dos parâmetros e a simulação de todas as circunstâncias possíveis dão ao usuário do programa uma espécie de intuição sobre as relações de causa e efeito presentes no modelo. Ele adquire um conhecimento por simulação do sistema modelado, que não se assemelha nem a um conhecimento teórico, nem a uma experiência prática, nem ao acúmulo de uma tradição oral.

A simulação apresenta-se como uma nova forma para construir o conhecimento, revolucionando as antigas práticas, com consideráveis resultados positivos para o aprendizado, ganhando, a cada dia, mais e mais adeptos.

### **2.3.1 Resultados do uso de Jogos e Simuladores no Ensino de Gestão**

Diversas pesquisas têm buscado avaliar o resultado do emprego de jogos e simuladores no ensino da gestão, como instrumento de apoio didático para formação dos atores envolvidos (BRANDALIZE, 2008; DIAS, SAUAIA, YOSHIKAZI, 2013; SAVI, ULBRICHT, 2008).

Segundo o artigo de Lacruz (2004), a partir de uma pesquisa exploratória realizada pelo programa stricto sensu dos cursos de Engenharia da Produção e Sistemas da Universidade Federal de Santa Catarina e da Universidade de Administração de São Paulo, um estudo sobre os jogos de empresa apresenta, dentre outras informações relevantes, o resultado da pesquisa realizada em treze IES, entre os períodos de 1996 e 2003, onde constatou-se que nove destas instituições, que fizeram uso de jogos de empresa como práticas pedagógicas, obtiveram conceito “A” no Exame Nacional de Cursos (ENC) de Administração, realizado pelo Ministério da Educação (MEC).

Em outro artigo de Linhares e Jeunon (2008), os autores apresentam um estudo utilizando jogos de empresa no ambiente acadêmico de uma IES particular de Belo Horizonte. A pesquisa realizada no curso de administração da instituição, entre 46 alunos, demonstrou que os jogos favorecem a integração entre as teorias e as práticas, e assim contribuem com o ensino-aprendizagem.

Dias, Sauer e Yoshikazi (2013) apresentam um estudo realizado em 356 turmas, sobre a diferença de aprendizagem observada entre os estudantes de pós-

graduação, também ressaltando a importância dos jogos/simuladores no aprendizado.

Motta, Melo e Paixão (2012) acrescentam que, com o emprego dos jogos de empresas no meio acadêmico, os resultados têm demonstrado grande satisfação por parte de alunos e professores. Como consequência, Motta, Quintella e Melo (2012) nos indicam, citando Rosas e Sauaia (2006) e Neves e Lopes (2008), que tem ocorrido um aumento considerável do uso de jogos de empresa nas instituições de ensino superior e isto se deve, dentre outros aspectos, pela: grande relevância desta prática para formação em administração, pelo interesse dos participantes nos jogos, pelo aprendizado cognitivo, por aproximar o aprendizado teórico de experiências práticas vivenciadas durante as simulações, por trabalhar a visão sistêmica da organização, por valorizar o desenvolvimento de atividades em grupo e por integrar as disciplinas em torno de atividades multidisciplinares.

Os bons resultados tem sido percebidos também nas organizações que optam por esta metodologia, como forma de garantir a melhor resposta de seus colaboradores, como afirma Brandalize (2008, p.3) ao ressaltar a importância da aplicação dos jogos de empresa como metodologia diferenciada para pratica da gestão.

Ganha força o reconhecimento da importância da utilização de jogos de empresas em programas de capacitação de executivos e acadêmicos. Os jogos de empresas preparam o executivo para atividades de planejamento e tomada de decisão. [...]Dentre as metodologias aplicadas em treinamento ou no meio acadêmico, os jogos de empresas podem ser considerados uma excelente forma para apoiar os novos desafios no campo do ensino, haja vista que essa metodologia proporciona meios para que as pessoas possam aprender, por meio de atividades práticas, a lidar com problemas surgidos no processo de gestão empresarial.

Motta, Quintella e Melo (2012) fazem uma análise do componente curricular, denominado de Jogos de Empresa, nos cursos de Administração de vinte e cinco IES espalhadas no Brasil, apontando falhas na interpretação e concepção da disciplina, revelando a necessidade de maior apoio institucional para aquisição e aplicação dos recursos didáticos necessários, assim como a preparação dos docentes nas ferramentas, para que aconteça a adequada oferta da disciplina dentro dos cursos.

Versiani e Fachin (2007) analisam a aprendizagem gerencial a partir da metodologia de simulação empresarial. Os autores concluíram, após pesquisa empírica, que o processo de aprendizagem, por meio de técnicas de simulação,

forma identidades gerenciais calcadas na capacidade de autoconhecimento e do desenvolvimento de uma visão sistêmica, estimulando mais o aprendizado do autoconhecimento. Proporciona, assim, aos participantes, a possibilidade de vivenciar várias situações que possibilitam a prática de conhecimentos adquiridos, a aquisição de novos conhecimentos e o desenvolvimento de diversas habilidades técnicas e comportamentais.

Brandalize (2008, p.3) descreve diversos benefícios da utilização dos jogos, tais como: “Proporciona aos participantes a possibilidade de vivenciar várias situações [...], a aquisição de novos conhecimentos e o desenvolvimento de diversas habilidades técnicas e comportamentais”. Na conclusão da sua pesquisa, o autor comprova que os jogos de empresa permitem que os participantes possam adquirir experiências e percebam as consequências futuras das decisões tomadas para os setores da organização.

Rodrigues e Rocha (2008) apresentam um estudo realizado com setenta representantes de uma multinacional do setor farmacêutico, que foram treinados utilizando jogos de empresa na modalidade de tabuleiro, como estratégia para potencializar a força de vendas da empresa. Vale ressaltar que, após o término do jogo, “mais de 85% das equipes conseguiram atingir a meta de cobertura de vendas e um faturamento médio superior” (Rodrigues, Rocha, 2008, p. 135).

Os jogos têm sido usados como opção para o aprendizado de diversas aptidões e para o treinamento em determinadas tarefas. Os bons resultados, apresentados pelos diversos autores citados, comprovaram a total aplicabilidade deste instrumento para o treinamento, devido a vários aspectos, tais como: pela facilidade de aprendizado e capacidade de interação entre os membros participantes, pela facilidade de adaptação do conteúdo e pelo aspecto lúdico do jogo.

Neste contexto, a aplicação dos jogos, como alternativa para disseminação do conhecimento, tem se configurado como uma boa alternativa, sobretudo pelo baixo custo envolvido e por apresentar um menor risco para os participantes em relação ao modelo real (OLIVEIRA, CINTRA, MENDES NETO, 2013).

Segundo John e Banks (2010), a simulação permite avaliar uma nova técnica através de testes, análises ou treinamento, facilitando a compreensão do modelo real, por meio de experimentos que podem ser implementados ao longo do tempo como parte da realidade.

Lévy (1993) demonstra que, apesar dos diversos resultados positivos alcançados com a aplicação da informática na educação, durante muito tempo as ações do governo, em prol da questão, não atenderam às expectativas pedagógicas de forma eficiente, sendo necessário adequar as políticas públicas e a formação dos professores para atuar em sala de aula com tais ferramentas computacionais. Assim, como observado nas falas do autor e nos resultados das pesquisas que abordam sobre o assunto, a formação do docentes e a disponibilidade de recursos são pontos críticos para o sucesso da aplicação da metodologia de ensino por simulação, merecendo total atenção.

### **2.3.2 Metodologias de Desenvolvimento de Jogos/Simuladores**

Este trabalho tem como foco principal estudar o uso dos simuladores/jogos aplicados a gestão, com ênfase no sistema de simulação ProModel, que será detalhado nesta seção. Assim, ao tratar sobre as metodologias de desenvolvimentos de jogos e simuladores, apenas citaremos, de forma resumida, as linguagens de simulação, sem aprofundar neste assunto.

### **2.3.3 As linguagens e as Ferramentas Avançadas de Simulação**

Kelton, Sadowski e Swets (1998), Freitas Filho (2008), dentre outros, afirmam que muitas linguagens aplicadas à simulação, tais como: GPSS, SIMSCRIPT, SLAM e SIMAN foram desenvolvidas facilitando e popularizando o processo de simulação. Entretanto, apesar dos avanços, as linguagens de simulação demandam tempo e conhecimento avançado para dominar as suas particularidades, o que ocorre de modo mais acentuado com as linguagens de uso geral, tais como: Visual Basic ou C/C++, que também podem ser utilizadas para desenvolver sistemas complexos de simulação (KELTON et al., 1998; CHWIF; MEDINA, 2013; KASPERAVICIUS, 2008).

Os autores ressaltam que, com as linguagens de programação desenvolvidas para simulação, pacotes e bibliotecas para simulação foram desenvolvidos, contribuindo para o desenvolvimento de ferramentas de simulação com interfaces gráficas, menus e caixas de diálogo mais fáceis e acessíveis, que permitem aos usuários gerar animações gráficas dinâmicas e fáceis de manipular. Dentre os

vários sistemas de simulação descritos pelos autores, destacam-se os sistemas Arena, ProModel e Witness, como alguns dos sistemas mais utilizados pelos pesquisadores e instituições (CHWIF E MEDINA, 2013), (GAVIRA, 2003), (TORGA, 2007), (KELTON, SADOWSKI e SADOWSKI ,1998).

### 2.3.4 O Processo de Modelagem e Simulação

Para os autores Altiock e Melamed (2007), Banks (1998), Law e Kelton (2007), Pegden (1990), Kelton, Sadowski e Swets (2010), o processo de modelagem e simulação ocorre por meio de algumas etapas comuns, que devem ser atendidas, como descreve Freitas Filho (2008, p.28-33), e representados no Quadro 6 a seguir:

Quadro 6 - Processo de modelagem e simulação

<b>Etapas</b>	<b>Descrição do Modelo</b>
Formulação e Análise do Problema	[...] inicia com a formulação do problema. Os propósitos e objetivos do estudo devem ser claramente definidos.
Planejamento do Projeto	Com o planejamento do projeto pretende-se ter a certeza de que se possuem recursos suficientes [...], o planejamento deve incluir uma descrição dos vários cenários que serão investigados e um cronograma temporal das atividades que serão desenvolvidas, indicando os custos e necessidades relativas aos recursos anteriormente citados.
Formulação do Modelo Conceitual	Traçar um esboço do sistema, de forma gráfica (fluxograma, por exemplo) ou algorítmica (pseudocódigo), definindo componentes, descrevendo as variáveis e interações lógicas que constituem o sistema. [...].
Coleta de Macroinformações e Dados	Macroinformações são fatos, informações e estatísticas fundamentais, derivados de observações, experiências pessoais ou de arquivos históricos.[...].
Tradução do Modelo	Codificar o modelo numa linguagem de simulação apropriada. [...]

<b>Etapa</b>	<b>Descrição do Modelo</b>
Verificação e Validação	Confirmar que o modelo opera de acordo com a intenção do analista (sem erros de sintaxe e lógica) e que os resultados por ele fornecidos possuam crédito e sejam representativos dos resultados do modelo real. [...].
Projeto Experimental Final	Projetar um conjunto de experimentos que produza a informação desejada, determinando como cada um dos testes deva ser realizado. [...].
Experimentação	Executar as simulações para a geração dos dados desejados e para a realização das análises de sensibilidade.[...].
Interpretação e Análise Estatística dos Resultados	Traçar inferências sobre os resultados alcançados pela simulação. [...].
Comparação de Sistemas e Identificação das melhores soluções	Muitas vezes o emprego da técnica de simulação visa a identificação de diferenças existentes entre diversas alternativas de sistemas.[...].
Documentação	A documentação do modelo é sempre necessária. Primeiro para servir como um guia para que alguém, familiarizado ou não com o modelo e os experimentos realizados, possa fazer uso do mesmo e dos resultados já produzidos. [...].
Apresentação dos Resultados e Implementação	A Apresentação dos resultados do estudo de simulação deve ser realizada por toda a equipe participante [...].

Fonte: Freitas Filho (2008).

Nota: Adaptado pelo Autor

De forma geral, todas as etapas, citadas acima, devem ser atendidas ao buscar modelar um sistema, pensado em sua totalidade. Entretanto, as ferramentas de simulação, como Arena e ProModel, facilitam a construção do modelo, na medida em que convertem de forma simples e sem exigir conhecimento de programação, o modelo criado, apresentando os resultados esperados por meio de relatórios e gráficos.

Freitas Filho (2008) e Prado (2010) descrevem o processo de modelagem e simulação utilizando o software Arena. Para tal, os autores utilizam o conceito de “Visão do Mundo Real” para modelar o sistema, utilizando um conjunto formado por estações de trabalho, contendo recursos e entidades como clientes, objetos, artefatos do ambiente a ser modelado e fluxos de trabalho. Prado (2010) afirma que, para dimensionar o modelo, faz-se necessário, antes, determinar quais variáveis devem ser atendidas, como, por exemplo: tempo de espera, número de atendentes em uma fila, etc. Em seguida, os dados são fornecidos para o sistema, alimentando as estações de trabalho. Com as etapas anteriores atendidas, é feita a programação visual, que é formada pela parte lógica e pela parte animada. E finaliza com a execução do modelo, onde é feita a simulação durante o tempo determinado (PRADO, 2010).

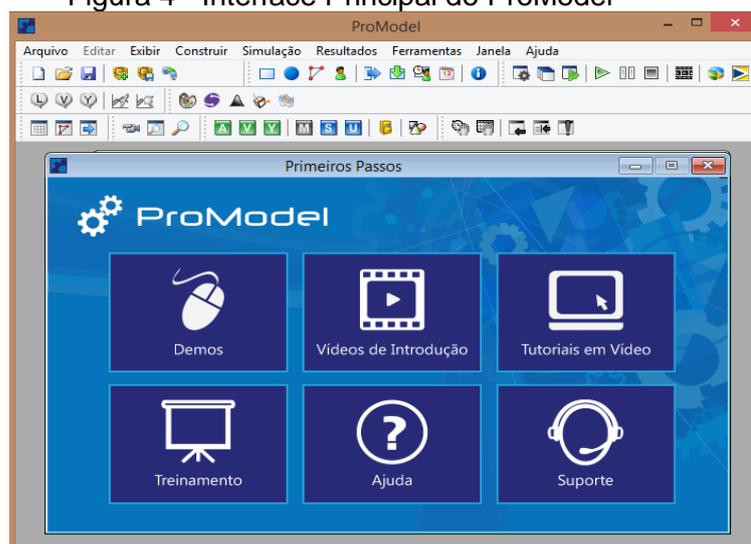
Freitas Filho (2008) acrescenta ainda que existem, basicamente, três formas diferentes de modelagem associadas: 1) Modelagem por eventos – neste caso, as rotinas do sistema modelado dependem unicamente do tempo de simulação; 2) Modelagem por atividades - neste caso, a estratégia, para identificar o próximo evento, ocorre por meio do tempo e dos testes condicionais realizados pelo sistema; e por último, 3) Modelagem por processos – onde o programa busca, em suas rotinas, imitar o comportamento das entidades em seu movimento.

Para desenvolver a seção seguinte, será empregada a modelagem por eventos, por permitir a construção de modelos de simulação nos quais a entrada dos dados no sistema permitirá executar as simulações, dependendo única e exclusivamente do fator tempo para obter os resultados esperados.

### **2.3.5 Modelagem e Simulação com ProModel**

Com uma interface bastante amigável, o ProModel, na sua versão 2014, apresenta um conjunto de recursos que facilita a construção dos modelos de simulação. Para usuários iniciantes, dispõe ainda de um assistente onde o usuário poderá escolher uma opção na tela de abertura como exibido na Figura 4, para obter as primeiras orientações sobre o sistema.

Figura 4 - Interface Principal do ProModel



Fonte: ProModel (2014).

Segundo o Guia do ProModel (2014), uma simulação exige mais do que apenas saber usar a ferramenta de simulação, requer previamente o estudo e o planejamento do modelo. O processo de modelagem exige, do modelador, habilidades e competências técnicas para interpretar dados, e o sistema que está sendo desenvolvido.

Assim, utilizaremos o modelo Supply Chain, aplicado ao processo de Distribuição de Tubos, disponível no conjunto de exemplos que vem instalado no ProModel, através do arquivo LOGÍSTICA.MOD, para realizar a pesquisa. O modelo apresenta cinco etapas diferentes, como mostrado o detalhamento e a Figura 5 a seguir:

Na primeira etapa do exemplo, a matéria prima entra no processo produtivo, em forma de ferro velho, para produção do aço, que, depois de transformado em tubo, será chamado de “tubo de manufatura” (produto semiacabado). Este, por sua vez, passará pelo processo de inspeção e ensaio não destrutivo para avaliar a qualidade dos materiais produzidos. Os materiais aprovados, devem fazer parte do inventário do estoque da fábrica, que, posteriormente, serão enviados para o processador da tubulação preparar a remessa de tubos para transporte.

Na segunda etapa, ocorre o recebimento e descarregamento dos materiais, com inspeção, e os materiais aprovados passarão a fazer parte do inventário do estoque. Em seguida, deve acontecer a classificação dos fios (produto

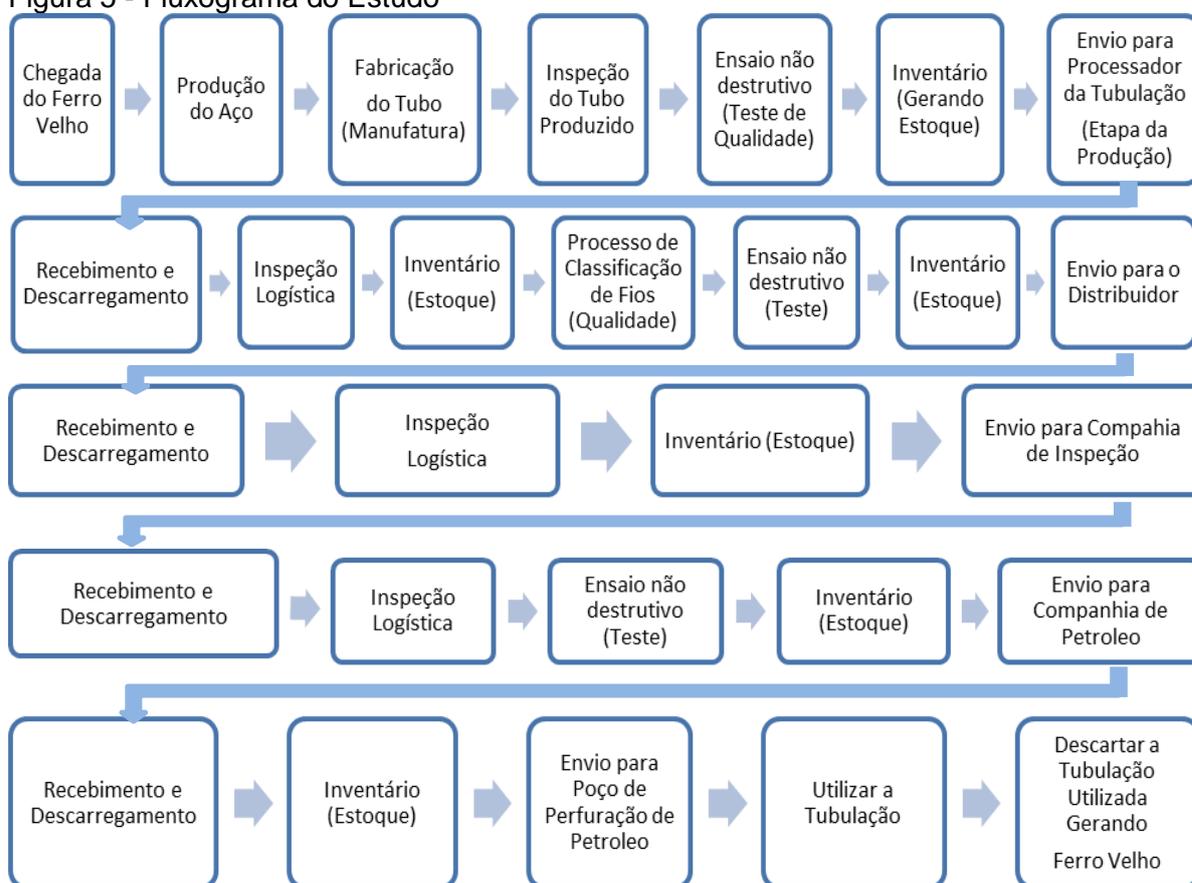
semiacabado), para posteriormente realizar o acabamento final da tubulação. Em seguida, deve ser realizado o ensaio não destrutivo nas peças fabricadas para avaliar a qualidade, em que os produtos aprovados passam a fazer parte do inventário do estoque, que posteriormente são enviados para o Distribuidor.

Na terceira etapa, o Distribuidor, faz o recebimento e descarregamento dos produtos que são inspecionados, passando a fazer parte do inventário do estoque, que, em seguida, são enviados para as Companhias de Inspeção.

Já na quarta etapa, as Companhias de Inspeção recebem e descarregam os produtos através de ensaio não destrutivo. Os produtos aprovados passam a fazer parte do inventário do estoque de produtos, que, em seguida, são enviados para Companhias de Petróleo.

Na quinta e última etapa, a Companhia de Petróleo recebe e descarregar os produtos, passando a fazer parte do inventário do estoque, que, em seguida, são enviados para os poços de perfuração. A tubulação é utilizada pelo cliente final e os tubos já utilizados são enviados para o ferro velho para realizar a logística reversa.

Figura 5 - Fluxograma do Estudo



Fonte: Freitas Filho (2008).

Nota: Elaboração própria do autor desta dissertação (2015).

Para realizar as simulações, primeiro foram testadas todas as informações do modelo original, registrando e exportando para o Microsoft Excel os dados. Em seguida, a mesma operação foi realizada com os experimentos dobrando a capacidade logística, e depois dobrando a capacidade da produção. A interpretação e análise estatística dos resultados, foi realizada com uma rodada para cada experimento, gerando cinco itens, que puderam ser comparados entre si, evidenciando a melhor alternativa. O período simulado correspondeu aproximadamente a uma semana para cada estudo do processo produtivo, buscando, garantir a confiabilidade das informações obtidas (FREITAS FILHO, 2008).

Nas comparações realizadas, apenas para o primeiro caso que avaliou as entidades individuais, a melhor alternativa foi Dobrar a Capacidade Logística, já para as demais comparações que avaliaram: a produção, os recursos, e a capacidade dos locais individuais e múltiplos, a melhor alternativa foi Dobrar a Capacidade de Produção. Esta alternativa, mostrou-se mais eficiente, aumentando a produção, com redução dos tempos médios do sistema e também de operação, gerando melhores resultados. (CORRÊA, 2008; SLACK et al., 2009; TUBINO, 2009). A estratégia de dobrar a capacidade de produção, não só conseguiu gerar totais de saídas mais eficientes, como otimizou o processo logístico de movimentação com redução dos tempos dentro do sistema (CORONADO, 2012), (CHRISTOPHER, 2011).

#### **2.4.6 Limites potenciais da simulação**

Segundo Chwif e Medina (2013) ao buscar definir “O que é a simulação?”, os autores acabam descrevendo alguns dos limites potenciais da simulação, classificando o que não é a simulação, da seguinte forma:

- a) Não é uma bola de cristal – Com a simulação não é possível prever o futuro. O que um simulador pode prever, dentro de uma margem de confiança, são certas premissas baseadas em dados de entrada.
- b) Não é um modelo matemático – Não existe um modelo fechado para simulação e não se resume a um cálculo ou fórmulas matemáticas simples, apesar de poder utilizar, em seus modelos, bases matemáticas.

- c) Não é uma ferramenta de otimização – A simulação permite criar cenários para escolha de alternativas. Podem ser incorporados ao modelo algoritmos de otimização, mas não são criados para este fim.
- d) Não substitui a inteligência humana – Os simuladores não estão preparados para realizar a tomada de decisão, não substituindo o pensamento humano.
- e) Não é uma ferramenta que deve ser aplicada a tudo – A simulação se aplica a uma determinada classe de problemas, não sendo aplicada a tudo.

Levy (1996, p. 108)

Levy (1996, p. 25), ao tratar dos limites do virtual em sua obra "O que é Virtual?", comenta: "As coisas só têm limites claros no real. A virtualização, [...] é algo que necessariamente põe em causa a identidade clássica, [...] por isso a virtualização é sempre heterogênesse [...]". Para Levy (1996) não existem limites para produção de objetos, para inventividade afetiva, e para o ciberespaço, que torna impossível traçar limites da virtualidade. Inibir a virtualização, pode trazer consequências negativas, como afirma:

Se a virtualização for bloqueada, a alienação se instala, os fins não podem mais ser reinstituídos, nem a heterogênesse cumprida: maquinações vivas, abertas, em devir, transformam-se de súbito em mecanismos mortos. Se for cortada a atualização, as ideias, os fins, os problemas tornam-se bruscamente estéreis, incapazes de resultar na ação inventiva. A inibição da potencialização conduz infalivelmente ao sufocamento, ao esgotamento, à extinção dos processos vivos. Se for impedida a realização, enfim, os processos perdem sua base, seu suporte, seu ponto de apoio, eles se desencarnam. Todas as transformações são necessárias e complementares umas das outras. (LEVY, 1996, p. 140-141).

Entretanto, Levy (1996, p. 147) adverte que: "o sofrimento de submeter-se à virtualização sem compreendê-la é uma das principais causas da loucura e da violência de nosso tempo". Ou seja, a virtualização exige domínio e compreensão do contexto e dos processos relacionados, para evitar ações e consequências negativas advindas da sua falta de compreensão.

## 2.5 LOGÍSTICA

Nesta segunda parte do referencial teórico, destaca-se a importância da aplicação dos simuladores na logística, como instrumento de apoio das operações

logísticas e de produção, impactando nas relações de espaço, tempo e sistemas mecânicos.

### 2.5.1 Principais Conceitos

Ballou (2006) descreve um dos primeiros conceitos aplicados a logística desenvolvido em 1962 pela Council of Logistics Management (CLM), como sendo: “Logística é o processo de planejamento e controle do fluxo eficiente e eficaz de mercadorias, serviços e das informações relativas desde o ponto de origem até o consumo com o propósito de atender às exigências dos clientes.” (BALLOU, 2006, p.27).

Para Novaes (2001, p.36), pode ser compreendida como:

processo de planejar, implementar e controlar de maneira eficiente o fluxo e a armazenagem de produtos, bem como os serviços e informações associados, cobrindo desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o objetivo de atender aos requisitos do consumidor.

Segundo Christopher (2007, p.3), a logística pode ser compreendida como:

processamento estratégico da compra, do transporte e da armazenagem de matérias-primas, partes e produtos acabados [...] por parte da organização e seus canais de marketing, de tal modo que as lucratividades atuais e futuras sejam maximizadas mediante a entrega de encomendas com o menor custo associado.

Moura (2006, p.16) descreve, de forma sintética, a logística como sendo:

processo de gestão dos fluxos de produtos, de serviços e da informação associada, entre fornecedores e clientes (finais ou intermediários) ou vice-versa, levando aos clientes, onde quer que estejam, os produtos e serviços de que necessitam, nas melhores condições.

Moura (2006) descreve, no entanto, que, apesar da palavra logística ser um termo comum e amplamente utilizado, alguns autores trazem abordagens diferentes, divergindo, em muitos casos, da perspectiva da gestão das organizações e da origem do termo.

Para Laurindo (2014), a palavra logística tem origem no francês *logistique*, estando associada às forças armadas e o termo aplicado a questões que envolvem: materiais, mão de obra, instalações e prestação de serviço.

Segundo Oliveira e Farias (2010), a palavra logística tem origem do grego *logístikos*, podendo representar as atividades voltadas ao cálculo e raciocínio aplicados na matemática.

Revisando o Dicionário Aurélio, Ferreira (1986, p. 1045) descreve Logística como uma palavra de origem francesa, que pode ser compreendida de quatro formas diferentes:

Parte da arte da guerra que trata do planejamento e da realização de: a) transporte, distribuição, reparação, manutenção e evacuação de material (para fins operativos ou administrativos); b) recrutamento, incorporação, instrução e adestramento, designação, transporte, bem-estar, e evacuação, hospitalização e desligamento de pessoal; c) aquisição ou construção, reparação, manutenção e operação de instalação e acessórios destinados a ajudar o desempenho de qualquer função militar; d) contrato ou prestação de serviços.

Já o Dicionário Aurélio (2014), traz as seguintes definições para o termo:

1 Antigo nome da parte da Álgebra que trata das quatro regras. 2 Lógica matemática; nome dado à lógica moderna como ciência combinatória. 3 Parte da arte militar que trata do apoio às tropas no que diz respeito à alimentação, municiamento, saúde, transportes, etc. 4 Organização e gestão de meios e materiais para uma atividade, para uma ação ou para um evento.

Apesar dos conceitos tratarem sobre sentidos diferentes, as modernas abordagens sobre o assunto buscam, em sua maioria, apresentar a logística em seu aspecto voltado à gestão. Vale ressaltar que estes conceitos estão sempre em evolução e que novos termos têm surgido, derivados ou ampliados, expandindo assim a compreensão sobre o assunto, como demonstram os autores a seguir.

Ballou (2006) observa, por exemplo, que a logística é parte do processo da cadeia de suprimentos e que a gestão da cadeia de suprimentos corresponde, dentre outras coisas: “às interações logísticas que ocorrem entre as funções de marketing, logística e produção no âmbito de uma empresa, e dessas mesmas interações entre as empresas legalmente separadas no âmbito do canal do fluxo de produtos.” (BALLOU, 2006, p.27).

Já para Christopher (2007), a logística orienta e estrutura o planejamento destinado a criar um fluxo de produtos e de informações durante o processo do negócio. Neste sentido, o gerenciamento da cadeia de suprimentos ou melhor, rede de demanda, busca vincular e coordenar todo o processo envolvendo o negócio e suas interações, pois como afirma: “o gerenciamento da cadeia de suprimentos

apoia-se nessa estrutura e procura vínculos e a coordenação entre os processos de outras organizações existentes no canal, isto é, fornecedores e clientes, e a própria organização.” (CHRISTOPHER, 2007, p. 4).

A logística, então, pode ser compreendida como um processo de gestão que envolvendo um conjunto de operações (planejamento, compra, movimentação, armazenagem, dentre outras.) e as interações entre as organizações envolvidas neste processo, visando potencializar os resultados para as empresas.

Assim, com a complexidade que envolve a logística, ferramentas para modelagem e simulação podem se configurar como instrumentos eficazes de apoio à gestão da rede de suprimentos, possibilitando experimentar estratégias integradas, com decisões mais assertivas, que potencializem lucros e minimizem o impacto de decisões negativas, de forma consciente e responsável.

### **2.5.2 Logística e a Simulação**

Atuando em um mundo globalizado, de intensa produção e trânsito de mercadorias, o processo de gerenciamento logístico das organizações tem se tornado uma das tarefas mais difíceis para os administradores, exigindo, dos mesmos um vasto leque de competências e o domínio de áreas correlatas a gestão (CHRISTOPHER, 2007).

Neste processo, a aplicação das tecnologias da informação e dos simuladores computacionais voltados à logística tem se tornado um dos recursos mais utilizados pelas organizações modernas, contribuindo, de forma significativa, para o alcance de bons resultados empresariais. Este processo se justifica, sobretudo, pelo fato da logística ter como foco a otimização de fluxo de transportes e mercadorias sob condições modeláveis de espaço, tempo e sistema mecânicos.

Coronado (2012, p. 3-4), ao retratar sobre o modelo de gestão envolvendo a logística integrada, descreve que: “a revolução tecnológica da informação propiciou condições técnicas e econômicas para a busca de soluções mediante modelagem matemática de otimização para resolver tais problemas”. Na visão do autor, com a tecnologia da informação e a modelagem computacional, os processos de gestão ganham um forte aliado, possibilitando implementar modelos mais adequados em seus sistemas, para mensuração dos eventos econômicos que interagem com a organização.

Ao descrever ainda os principais argumentos que sustentam a ideia da gestão logística integrada, Coronado (2012, p. 3-4), como fruto das suas experiências envolvendo gestão, afirma que:

O melhor critério de decisão de gestão tem base no resultado econômico;  
O modelo deve induzir os gestores à decisão correta;  
A mensuração correta permite avaliar com correção o impacto econômico de cada transação, refletindo adequadamente as ocorrências físico-operacionais;  
O resultado ótimo por meio do estabelecimento de modelo de decisão para cada evento torna a caracterização da alternativa otimizada de cada decisão planejada e realizada;  
A realização de simulações para apoiar a tomada de decisão, assegurando o resultado ótimo, deve ser propiciada ao gestor;  
As informações devem estar disponíveis aos gestores no momento oportuno das decisões, afim de que o resultado ótimo possa ser efetivado.

A construção de modelos permite testar uma gama extremamente vasta de possibilidades e a simulação computadorizada permite, ao gestor, decidir, minimizando os riscos e impactos das suas decisões. Neste sentido, a simulação se estabelece como uma das premissas básicas defendidas por autores, como: Ballou (2006), Slack et al. (2009), Fleury, Wanke e Figueiredo (2008) ao abordar a logística e simulação, como será tratado a seguir.

Tenório (1998) adverte no entanto, que o uso crescente das tecnologias da informação em nosso cotidiano, e sobretudo, na academia, pode criar uma visão distorcida dos processos digitais, visualizando os mesmos como potencialmente mais eficientes. Para o autor, os métodos tradicionais analógicos, fornecem elementos para compreensão e manipulação dos modelos digitais sendo desta forma complementares, não devendo ser visto como padrões ultrapassados.

As facilidades muitas vezes apresentadas pelos modelos digitais, não podem ser argumentos para uso excessivo e inadvertido deste recurso, em sobreposição aos padrões analógicos, como afirma Tenório (1998, p. 142), a seguir:

a representação digital, apesar de precisa, se vazia de significado concreto, pode não contribuir absolutamente no diálogo pedagógico com vistas à produção de conhecimento. É preciso, no ensino, permanecer alertas para abusos de formulações digitais, lógicas formais. A forma digital atribui um prestígio desmesurado a certos conteúdos escolares pouco significativos.

Para autor, a convivência entre os processos digitais e analógicos, deve ser harmônica e não excludente, pois, cada um pode contribuir pedagogicamente de forma significativa, dando prestígio aos métodos associados.

### **2.5.3 A Importância da Aplicação dos Simuladores na Logística**

O grande desafio, de manter as empresas competitivas num cenário globalizado, torna a gestão logística uma tarefa extremamente difícil, demandando ações estratégicas e o uso de ferramentas tecnológicas inovadoras, como os simuladores computacionais, para aperfeiçoar a tomada de decisão, na busca por vantagem competitiva e bons resultados. Tal preocupação, pode ser percebida em Ballou (2006); Fleury, Wanke e Figueiredo (2008); Jacobs, Chase (2013) e Slack et al. (2007).

Segundo Fleury, Wanke e Figueiredo (2008), a simulação é importante para a logística, pois possibilita testar ideias antes de implementá-las, observando os seus resultados na prática. Segundo os autores, a complexidade das operações logísticas, envolvendo as diferentes áreas que interagem com a logística, utiliza a simulação como uma solução adequada para auxiliar no processo de decisão. Afirmando Fleury, Wanke e Figueiredo (2008, p. 300):

Quando decisões de compra, produção, estocagem, políticas de reposição, manuseio de material, distribuição física devem ser tomadas de forma integrada, a simulação é uma ferramenta indicada para quantificar os potenciais ganhos entre cada alternativa e os efeitos de suas inter-relações.

Ainda segundo o autor, a simulação permite, dentre outras coisas: compreender melhor os processos, permitindo os ajustes necessários; facilitam a identificação de problemas envolvendo a gestão, gargalos, estoques, etc.; auxiliam nas estratégias envolvendo investimentos; e permitem testar projetos sem interferir no modelo real. Fleury, Wanke e Figueiredo (2008, p. 301) apresentam alguns casos específicos, onde são aplicados os simuladores na logística, são eles:

Dimensionamento de operações de carga e descarga: determinação do número de cocas, número e tipo de empilhadeiras, área de preparação de carga etc.;

Dimensionamento de estoque: determinação de estoque de segurança e estoque básico em sistemas multi-elos (centros de distribuição centrais e regionais), considerando incertezas nos suprimentos de matérias-primas e

na demanda pelos produtos e sua consequência sobre o nível de serviço prestado. [...];

Estudo de movimentação de material: Avaliação da relação custo/benefício da implantação de novos equipamentos e novas tecnologias, como esteiras, transelevadores, sistemas automáticos de picking etc.;

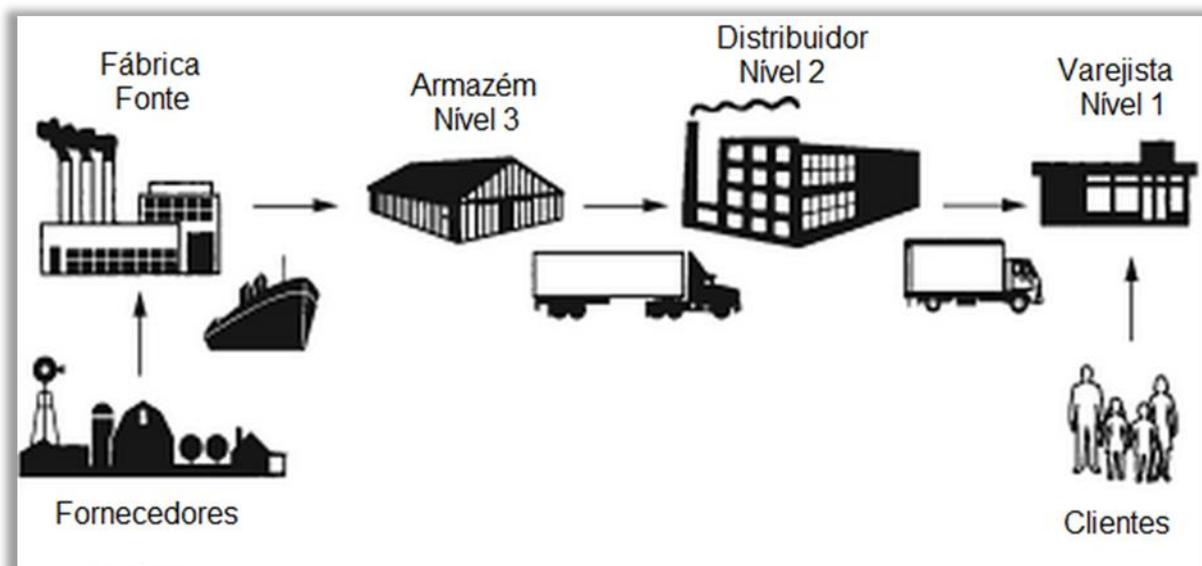
Sistema de transporte: determinação de frota ideal em termos de números e tamanho de veículo, considerando o perfil de pedidos a serem entregue, a duração das viagens e o tempo de carregamento e descarregamento e o resultado sobre a utilização dos veículos, tempo de atendimento, etc.;

Fluxo de produção: dimensionamento de equipamentos e de estações de trabalho. Avaliação de diferentes configurações de recursos: células, de produção, linhas especializadas;

Serviços de atendimento em geral: como número de PDV's em supermercados, caixas de atendimentos em bancos etc.

Da mesma forma, Ballou (2006) ressalta a importância da simulação computadorizada, para a cadeia de suprimentos, exemplificando a modelagem do projeto de uma rede logística, utilizando um simulador estocástico denominado SCSIM e disponível no software LOGWARE, onde um ambiente fictício foi criado, envolvendo todos os atores na simulação, como mostra a Figura 6.

Figura 6 - Canal simulado para SCSIM



Fonte Ballou (2006).

Através da simulação descrita pelo autor, tornou-se possível identificar as políticas utilizadas por um ou mais membros do canal de distribuição, os custos operacionais e os fatores de desempenho que afetaram os transportes, além de poder testar mudanças nos processos e avaliar os resultados para tomada de decisão.

Slack et al. (2007) colaboram com as afirmações ao sustentar que a simulação é extremamente útil para avaliar a implantação de projetos contendo operações complexas. O autor descreve a aplicação da simulação computadorizada para reprojeter a estrutura logística de um porto norte-africano de navios, tornando possível a redução substancial de custos envolvidos nas operações. Como afirma Slack et al. (2007, p. 125):

O modelo ajudou os projetistas a ganhar uma compreensão de como o projeto detalhado das docas e ancoradouros afetaria a utilização e o tempo necessário dos navios para carregarem e descarregarem mercadorias no porto. A simulação conduziu a um projeto que resultou em economias substanciais para o Banco Mundial que estava envolvido no financiamento de projeto.

Para Jacobs e Chase (2013), a análise da simulação computadorizada tornou-se uma ferramenta muito comum nas consultorias aplicadas à Administração de Operações e da Cadeia de Suprimentos. Segundo o autor, diversos pacotes de softwares de simulação tem sido cada vez mais aplicados para este fim, conforme descreve Jacobs, Chase (2013, p. 431):

Os pacotes de simulação de uso geral mais comuns são Extend e o Crystal Ball. Exemplos de pacotes especializados são o SimFactory e ProModel (para sistemas de manufatura) e o MedModel (simulação de hospitais) e o Service Model. Para simulações menores e menos complexas, os consultores costumam usar o Excel.

Na maioria dos pacotes de simulação, a logística está presente, fazendo parte do processo, seja direta ou indiretamente, impactando nos resultados do estudo. Vale ressaltar que a complexidade do planejamento logístico moderno configura-se como um campo adequado para a simulação, devido, especialmente, à quantidade de dados e informações a serem estudados. Segundo Ballou (2006), os simuladores determinísticos atuam como calculadores de custos, com base em estatísticas e outras informações. Já os simuladores estocásticos ou Monte Carlo, buscam transcrever o mundo real, aplicando para tal uma distribuição probabilística, onde a incerteza que envolve o tempo e as variáveis envolvidas nos fatos são utilizadas no modelo como forma de representar a realidade.

Para Tubino (2009), a utilização de jogos computacionais para simulação configura-se como excelente ferramenta de apoio didático para o ensino das

operações de planejamento e controle da produção (PCP), favorecendo sobretudo a tomada de decisão.

Observa-se que são inúmeras as aplicações da simulação computadorizada no ramo da logística. A dinâmica da gestão logística integrada revela a importância dos simuladores computadorizados como forma de otimizar os mecanismos de gestão.

## 2.6 SOBRE A FORMAÇÃO TÉCNICA E O CURSO DE LOGÍSTICA COM USO DO SIMULADOR PROMODEL

Esta seção apresenta sobre a formação técnica, formação de adultos e o curso de logística da Alfa Escola Técnica, com a adoção do ProModel, como instrumento de apoio a aprendizagem.

### 2.6.1 Formação Técnica

A formação técnica faz parte da Lei nº 11.741/2008, que trata sobre as diretrizes e bases da educação, definindo os cursos voltados a formação inicial e qualificação profissional, educação profissional técnica de nível médio, tecnológica, de graduação e de pós graduação.

Esta modalidade de formação surge da necessidade de integrar os indivíduos ao mercado de trabalho mais rapidamente, atendendo a demandas mercadológicas específicas, em determinados eixos tecnológicos. Dados da CNI (2014) revelam que as dificuldades financeiras e a necessidade de ingressar mais cedo no mercado de trabalho, são as principais razões que levam as pessoas a buscarem os cursos de formação técnica.

Atualmente, os cursos foram padronizados por meio do Catálogo Nacional de Cursos Técnicos, substituindo antigas denominações dos cursos, para permitir que as escolas técnicas pudessem adequar seus projetos pedagógicos, conforme a linha de formação escolhida.

Entre as principais instituições que ofertaram cursos técnicos nos últimos cinco anos na região, as pesquisas indicaram: Serviço Nacional da Aprendizagem Industrial (SENAI), Serviço Nacional de Aprendizagem Comercial (SENAC), Centro Estadual de Educação Profissional Áureo de Oliveira Filho (CETEB), UNIFACS

Universidade Salvador, Faculdade de Tecnologia e Ciências (FTC), Instituto Federal da Bahia (IFBA), dentre diversas outras escolas, fundações e entidades sem fins lucrativos.

### **2.6.2 Formação de Jovens e Adultos**

Para Freire (2011), a educação de jovens e adultos (EJA), exige uma relação pedagógica diferenciada, que seja capaz de promover a interação entre os discentes e de todos com o docente, levando em conta todas as suas potencialidades, poder de reflexão, criatividade e sentimentos.

Knowles (1975, p.19) caracteriza a pedagogia como sendo uma ciência voltada ao ensino de crianças e define a andragogia, como sendo: “arte e ciência de ajudar adultos (ou, ainda melhor, seres humanos em amadurecimento) a aprender”.

Ferraz et. al. (2004) afirmam que a andragogia, pode ser compreendida como a arte e a ciência capaz facilitar o aprendizado de adultos.

Diversos fatos históricos relacionados ao assunto, revelam que a educação de jovens e adultos, sempre estiveram ligadas a determinadas iniciativas políticas e movimentos sociais. No Brasil, a educação adultos teve início com os Jesuítas por volta de 1549, com o objetivo de converter os indígenas ao catolicismo (PAIVA, 2003). Outros marcos: a Constituição de 1934, que contribuiu para diminuir o analfabetismo adulto no país; a LDB nº 4.024/61 (Lei de Diretrizes e Bases da Educação Nacional) na década sessenta, com ênfase a atuação de Paulo Freire, trazendo uma nova concepção sobre assunto; programas como o MOBRAL, entre a década de 60 e 80; a V Conferência Internacional de Educação na década de 90; e o Projeto Brasil Alfabetizado, a partir de 2004, atendendo a princípios definidos pela UNESCO, para educação (SAMPAIO, 2009).

Para Knowles (1996), o modelo andragógico deve levar em consideração, o indivíduo, as suas necessidades de conhecimento, suas experiências, aprendizagem, conteúdo, e a sua motivação.

Freire (2011) afirma que a educação de adultos deve dentre outros aspectos, criar possibilidades de conhecimento com participação, incentivo a criatividade e a reflexão, promovendo o aprendizado para todos os atores envolvidos, com motivação e entusiasmo.

### **2.6.3 O Ensino da Logística na Alfa Escola Técnica**

A Alfa Escola Técnica tem como objetivo desenvolver educação técnica profissional em diversas áreas para promover o desenvolvimento local, segundo as necessidades do mundo do trabalho. Com diversas unidades espalhadas na região, a unidade de Feira de Santana - BA conta com a excelente localização geográfica da cidade, que é considerada um dos mais importantes eixos rodoviários do país (CDLFS, 2014).

Dentre seus diferenciais competitivos, a instituição conta hoje, com boa infraestrutura física e tecnológica para atender as diferentes demandas, dispondo de inúmeras salas de aula, laboratórios e equipamentos para as práticas docentes. Outro diferencial está na qualificação da equipe de trabalho, que dispõe de profissionais técnicos, graduados, especialistas, mestres e doutores, com capacidade de atuar nos vários níveis de educação profissional.

A política da qualidade da Instituição visa desenvolver a formação profissional com qualidade, por meio de estratégias que possam suprir as demandas do mercado de trabalho, nos diferentes níveis de formação profissional e de suporte tecnológico.

Com o crescimento da demanda regional por profissionais técnicos com formação em logística, a instituição pesquisada, vinculada aos programas de formação técnica do governo Federal, buscou implantar o curso Técnico em Logística para atender às demandas e suprir o mercado local.

Atualmente, o curso técnico da instituição pesquisada apresentam carga horária total entre 800 e 1.200 horas, conforme o período de entrada do curso, contando um conjunto de disciplinas bem elaboradas que permitem aos docentes a associação de diversos recursos didáticos, como forma de potencializar os resultados para o aprendizado.

Dentre os conteúdos trabalhados durante o curso técnico em logística, destacam-se disciplinas como: Fundamentos e introdução a Logística, Gestão de Sistemas Logísticos, Gestão de Suprimentos, Gestão de Transportes, Gestão da Produção, Gestão da Distribuição, Armazenagem, Projeto Logístico, Custos, Logística Internacional, Aspectos Regionais, Logística Sustentável, dentre outras.

Ao tratar sobre a educação profissional e o desenvolvimento tecnológico, o Ministério da Educação, através da Lei Nº 9.394, dispõe, dentre outras coisas, sobre

as bases da educação nacional, regulamentando sua forma de execução e demais assuntos relacionados. Neste sentido, o Capítulo III, Art. 39, demonstra a grande importância do papel integrador da educação profissional, “ao trabalho, às ciências e a tecnologia [...]”. Este pensamento, revela a grande importância de se utilizar diferentes instrumentos tecnológicos para viabilizar o aprendizado. Pois como afirma o Art. 40 desta mesma lei, “a educação profissional será desenvolvida em articulações com o ensino regular ou por diferentes estratégias de educação continuada, em instituições especializadas ou no ambiente de trabalho”.

Assim, com criatividade, os docentes buscam inovar utilizando diferentes recursos didáticos para alcançar os objetivos de aprendizagem. Alguns simuladores computacionais, e jogos de empresa, são aplicados durante as disciplinas, conforme o andamento dos assuntos. O ProModel, por exemplo, é aplicado pelos professores, criando pequenos exemplos, onde os alunos simulam situações durante o tempo de aula. Com o avanço do aprendizado, os alunos são provocados a resolver, em equipe, uma situação problema, através do desenvolvimento de um projeto sintético utilizando o ProModel e que depois será apresentado em forma de seminário com os resultados do modelo criado.

#### **2.6.4 O Simulador ProModel como Instrumento de Apoio Didático**

Segundo o Guia ProModel (2014), o software de simulação ProModel é uma poderosa ferramenta, desenvolvida para o sistema operacional Windows, com capacidade para simular e analisar sistemas de todos os tipos e tamanhos, combinando recursos que envolvem a facilidade de uso, com a possibilidade de modelar sistemas para qualquer situação, com animações realísticas. Esta ferramenta de simulação, permite que engenheiros e gestores tenham a oportunidade de testar suas ideias em seus projetos, verificando a necessidade de recursos ou ainda alterando o sistema atual para análise dos resultados. O ProModel tem sido amplamente utilizado, para modelar sistemas aplicados em áreas, como: linhas de montagem, centrais telefônicas, sistemas de produção, sistemas logísticos, dentre outros (PROMODEL, 2014)

Como afirmam Kelton, Sadowski e Swets (2010) e Prado (2010), o ProModel foi desenvolvido entre a década de 80 e 90 como fruto da evolução dos sistemas de simulação, passando a incorporar diversos recursos inovadores, que facilitam a

construção do modelo e a sua integração com outras ferramentas. Banks et al. (2009), ProModel (2014) ressaltam alguns dos recursos disponíveis no sistema, como sendo:

- a) Interface gráfica fácil e amigável;
- b) Desenvolvimento do modelo utilizando recursos gráficos;
- c) Modelagem baseada na lógica de regras predefinidas;
- d) Possibilidade de associar programações em C++ ao modelo criado;
- e) Construção de modelos reais com animações geradas automaticamente;
- f) Geração automática de planilhas e gráficos com os resultados das simulações, usando dados estatísticos e informações da produção;
- g) Dentre outros recursos.

Na Alfa Escola Técnica, os alunos são apresentados ao simulador ProModel em aulas previamente agendadas em laboratórios, com o sistema devidamente instalado. A rotina operacional nos laboratórios, presume antes de qualquer coisa, fundamentação dos conteúdos através de aulas teóricas ou teóricas/práticas onde os assuntos são expostos e o aluno adquire conhecimento para as práticas. A partir de modelos simples e situações problemas, os alunos adquirem conhecimento técnico sobre a ferramenta, desenvolvendo atividades, trabalho em grupo e atividades avaliativas.

### **2.6.5 O Ambiente do ProModel e seus Recursos**

Para ProModel (2014), a decisão por realizar uma simulação resulta da necessidade de resolver uma situação problema, como um novo projeto, ou a modificação de um projeto existente. Assim, para utilizar o ProModel, os usuários devem possuir, ao menos, conhecimento básico sobre o ProModel e considerável conhecimento sobre o problema a ser estudado (FREITAS FILHO, 2008).

A concepção do modelo de simulação, presume a montagem de um cenário contendo a simulação desejada, e a configuração dos recursos associados a parte gráfica. Na Versão 9.1, o ProModel utiliza Barra de Menus, Tabelas de dados, e Caixas de Diálogo para fazer as configurações no sistema, como pode ser observado na Figura 7 abaixo:

Figura 7 - Menu Construir, Caixa de Diálogo Gerenciador de Cenário e Tabela de Dados Entidades



Fonte: ProModel (2014).

A estruturação dos modelos de simulação, pressupõe também, a configuração de recursos utilizados no ProModel, tais como: Locais, Entidades, Redes de Caminhos, Recursos, Processos, Chegadas, Turnos, Atributos, Variáveis, Matrizes, Macros, Subrotinas e Custos. Estes elementos apresentam algumas particularidades que exigem maior aprofundamento técnico por parte dos usuários do sistema (PROMODEL, 2014).

### 3 METODOLOGIA

A metodologia adotada inicialmente abordou o objeto da pesquisa por meio da observação do uso das ferramentas computacionais de simulação nos laboratórios de aulas práticas de uma instituição de ensino técnico. Como base para o processo de observação em campo, foi realizada uma experiência de desenvolvimento de um modelo de simulação, utilizando-se software adotado na Alfa Escola Técnica, o ProModel, conforme já descrito neste trabalho

A observação de campo, que envolveu a experimentação do modelo, deu suporte para o desenvolvimento do questionário da pesquisa de percepção, que teve como público alvo professores e alunos que forneceram os dados necessários à alimentação dos indicadores descritos neste trabalho.

Através da percepção de alunos e professores, identificou-se as contribuições para o ensino/aprendizagem nas simulações práticas realizadas, onde avaliou-se os níveis de risco e segurança que os simuladores podem trazer, além de medir os ganhos potenciais para os alunos e professores.

Vale ressaltar, que apesar dos métodos tradicionais de ensino (ou seja, sem uso de simuladores) não terem sido incluídos como objeto no estudo, os alunos e professores puderam comparar os métodos que usam simulação com os métodos tradicionais, devido ao fato de que esses métodos tradicionais são majoritariamente empregados durante as aulas das outras disciplinas.

A população de alunos estudada pertence a um universo total de 94 alunos, sendo que, destes, 76 correspondem à amostra aleatória simples definida para a pesquisa, com erro amostral de 5%, conforme fórmulas demonstradas por Barreto (2002). O grupo de alunos pesquisados foi criteriosamente selecionado pelo contato com as disciplinas relacionadas com os conteúdos básicos necessários e que utilizam os processos de simulação. Já o grupo de professores estudados correspondeu a 6 docentes que representam a totalidade dos mesmos na área estudada e que ministraram aulas para o grupo de alunos estudados nas diversas disciplinas do curso. Após as pesquisas, os dados em seguida foram tabulados no Microsoft Excel e apresentados graficamente com os resultados da pesquisa.

As variáveis e indicadores, utilizados para aferir as percepções de alunos e professores sobre o uso do ProModel, estão indicados no Quadro 7, a seguir, que apresenta o modelo de análise da pesquisa.

Quadro 7 - Modelo de Análise

PARA ALUNOS				
FONTES	DIMENSÕES/ VARIÁVEIS	INDICADORES	MEIOS e FONTES DE OBSERVAÇÃO	ITENS DE OBSERVAÇÃO
Banks (1998), Barreto (2002), Christopher (2009), Castells (1999, 2003), Chwif e Medina (2010), Freitas Filho (2008), Ferreira, (1988), Gramigna (1993), Levy (1993, 1994, 1998, 1999, 2007), Kelton et. All (1998); Motta,Melo, Paixão (2012) Novaes (2001), Prado (2010), Tubino	Perfil dos Alunos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Idade;</li> <li>Tempo de curso;</li> <li>Tempo de experiência com uso de simuladores;</li> <li>Tempo de experiência como aluno com uso de simuladores no ensino;</li> <li>Tempo de experiência como aluno com uso do ProModel;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Meio: Observação direta, Questionário e Análise de conteúdo;</li> <li>Fontes: Alunos.</li> </ul>	Alunos do curso técnico de logística por meio de visita nas salas de aula e questionários com perguntas.
	Recursos da Infraestrutura utilizados pelos Alunos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Qualidade da infraestrutura na sala de aula;</li> <li>Condições de funcionamento do</li> </ul>		

PARA ALUNOS				
FONTES	DIMENSÕES/ VARIÁVEIS	INDICADORES	MEIOS e FONTES DE OBSERVAÇÃO	ITENS DE OBSERVAÇÃO
(2000, 2009, 2008), UNESCO (2014) Senge (2000), Ramos, Antunes; Silva (2010) Rosas e Sauaia (2009);		simulador; <ul style="list-style-type: none"> <li>• Disponibilidade de acesso a infraestrutura para uso dos alunos em classe.</li> </ul>		
	Relevância para os objetivos de Aprendizagem	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diferencial em relação ao ensino sem simuladores;</li> <li>• Diferencial em relação a outros recursos didáticos.</li> </ul>		
	Vantagens e Desvantagens perante o método de simulação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Vantagens do uso de simuladores;</li> <li>• Desvantagens do uso de simuladores;</li> <li>• Riscos com a adoção dos simuladores;</li> <li>• Obstáculos ao melhor uso de simuladores;</li> <li>• Nível de Satisfação Geral.</li> </ul>		

PARA ALUNOS				
FONTES	DIMENSÕES/ VARIÁVEIS	INDICADORES	MEIOS e FONTES DE OBSERVAÇÃO	ITENS DE OBSERVAÇÃO
PARA PROFESSORES				
FONTES	DIMENSÕES/ VARIÁVEIS	INDICADORES	MEIOS e FONTES DE OBSERVAÇÃO	ITENS DE OBSERVAÇÃO
Banks (1998), Barreto (2002), Christopher (2009), Castells (1999, 2003), Chwif e Medina (2010), Freitas Filho (2008), Ferreira, (1988), Gramigna (1993), Levy (1993, 1994, 1998, 1999, 2007), Kelton et. All (1998);	Perfil dos Professores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Idade;</li> <li>• Tempo de docência;</li> <li>• Tempo de experiência com uso de simuladores;</li> <li>• Tempo de experiência com uso de simuladores no ensino;</li> <li>• Tempo de experiência com uso do ProModel no ensino;</li> <li>• Tempo de experiência no ensino de Gestão de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Meio: Questionário e Análise de conteúdo;</li> <li>• Fontes: Professores.</li> </ul>	Professores do curso técnico de logística por meio de questionários com perguntas.

PARA ALUNOS				
FONTES	DIMENSÕES/ VARIÁVEIS	INDICADORES	MEIOS e FONTES DE OBSERVAÇÃO	ITENS DE OBSERVAÇÃO
Motta, Melo, Paixão (2012) Novaes (2001), Prado (2010), Tubino (2000, 2009, 2008), UNESCO (2014) Senge (2000), Ramos, Antunes; Silva (2010) Rosas e Sauaia (2009);		Logística; <ul style="list-style-type: none"> <li>Nível de formação;</li> <li>Curso de formação para o uso de simuladores.</li> </ul>		
	Condições de uso pelos docentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>Qualidade da infraestrutura na sala de aula;</li> <li>Condições de funcionamento do simulador;</li> <li>Disponibilidade de acesso a infraestrutura para uso em classe.</li> </ul>		
	Relevância para os objetivos de Aprendizagem didáticos.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Diferencial em relação ao ensino sem simuladores;</li> <li>Diferencial em relação a outros recursos didáticos.</li> </ul>		
	Vantagens e	<ul style="list-style-type: none"> <li>Vantagens do uso de</li> </ul>		

PARA ALUNOS				
FONTES	DIMENSÕES/ VARIÁVEIS	INDICADORES	MEIOS e FONTES DE OBSERVAÇÃO	ITENS DE OBSERVAÇÃO
	Desvantagens perante o método de simulação	simuladores; <ul style="list-style-type: none"> <li>• Desvantagens do uso de simuladores;</li> <li>• Riscos com a adoção dos simuladores;</li> <li>• Obstáculos ao melhor uso de simuladores;</li> <li>• Nível de Satisfação Geral.</li> </ul>		

## **4 RESULTADOS DA PESQUISA**

### **4.1 SOBRE A PESQUISA**

A pesquisa foi realizada entre os meses de janeiro e fevereiro de 2015, com alunos e professores do curso técnico de logística da Alfa Escola Técnica de Feira de Santana, que, durante o período do curso, tiveram contato com ferramentas de simulação, tais como: planilhas de simulação com Excel, Minitab, ProModel, Preactor, Distgame, dentre outros, aplicados ao ensino da gestão.

Os questionários foram divididos em dois grupos, sendo um destinado aos alunos e outro para os professores. As perguntas foram divididas em 4 variáveis descritas como: Perfil dos Alunos/ Professores, Condições de Uso dos Simuladores, Relevância para Aprendizagem, Vantagens e Desvantagens, Riscos e Obstáculos. Permitindo identificar, dentre outras coisas, as opiniões dos indivíduos, através das perguntas abertas e fechadas, compondo os resultados da pesquisa, como demonstrado a seguir.

### **4.2 DESCRIÇÃO DOS RESULTADOS**

Os dados coletados foram tabulados em planilhas do Microsoft Excel, segundo os grupos e categorias estudadas, sendo apresentados a seguir em forma de tabelas, com suas respectivas análises.

#### **4.2.1 Pesquisa com Alunos**

##### Variável 1: Perfil dos Alunos – Idade:

A Variável 1 deste grupo (alunos) buscou investigar o perfil dos alunos que fizeram parte da pesquisa, onde os resultados revelaram que a grande maioria destes são jovens entre 17 e 26 anos, sendo 70% com idade entre 17 e 21, e 14% entre 22 e 26 anos, e os demais com mais de 26 anos. A média de idade dos alunos nas turmas é de 22 anos, tendo 17 anos o aluno mais novo, e 47 anos o mais velho, conforme Tabela 1.

Tabela 1 - Variável 1: Perfil dos Alunos - Idade

<b>Faixas Etária</b>	<b>Quantidade</b>	<b>Percentual</b>
17-21	53	70%
22-26	11	14%
27-31	5	7%
32-36	5	7%
37-41	1	1%
Acima de 42	1	1%

Fonte: Resultados da Pesquisa (2015).

Nota: Elaboração própria do autor desta dissertação (2015).

Os resultados das faixas etárias, revelam que 98% dos alunos fazem parte da geração Y, ou seja, pessoas com até 36 anos de idades, nascidas entre 1979 e 1992, que tem como uma de suas características principais, a maior facilidade para uso das tecnologias. Já os 2% restante, fazem parte da geração X, que corresponde a pessoas com mais de 36 anos, nascidas entre 1965 e 1978, sendo por natureza, mais resistentes a inovação e o uso de tecnologias (VIANA, 2008).

#### Variável 1: Perfil dos Alunos – Experiência com Simuladores

Para atender a amostra, 5 turmas foram pesquisadas, apresentando resultados que comprovaram que o tempo de curso coincidiu em sua maioria com o tempo de experiência com simuladores, e que o tempo de experiência com o ProModel correspondeu a 6 e 8 meses. Na verificação realizada, para 2 turmas, o Tempo de Curso, a Experiência com Simuladores, e a Experiência com Simuladores no Ensino, correspondeu a 1 ano e 3 meses, enquanto a Experiência com o ProModel foi igual a 6 meses. Para 2 outras turmas, os tempos respectivamente foram: 1 ano e 8 meses, 1 ano e 6 meses e 8 meses. E uma outra turma, apresentou 1 ano e 6 meses, para os 3 primeiros indicadores e 6 meses para o tempo de Experiência com o ProModel. Os números revelaram que a aplicação da simulação em geral na Instituição pesquisada, ocorreu com bastante frequência, variando entre 1 ano e 3 meses à 1 ano e 6 meses.

## Variável 2: Condições de uso pelos Alunos

A Variável 2 buscou avaliar os Recursos da Infraestrutura Utilizados pelos Alunos, identificando a qualidade da infraestrutura de sala de aula, condições de funcionamento dos simuladores e disponibilidade da infraestrutura para uso dos alunos em classe.

Na avaliação da qualidade da infraestrutura da sala de aula, os resultados demonstraram que 42% dos alunos consideraram a infraestrutura Totalmente Satisfatória, enquanto 26% como Satisfatória e 30% como Regular, revelando possibilidades de melhorias.

Sobre a percepção do funcionamento do simulador ProModel, 48% dos alunos, mostraram-se Totalmente Satisfeitos, 21% Satisfeitos, 13% Regularmente satisfeitos, 13% Insatisfeitos e 5% Totalmente Insatisfeitos. Apesar dos dois primeiros indicadores demonstrarem uma boa satisfação, os demais revelam algumas dificuldades na utilização do sistema merecendo atenção.

O item sobre a disponibilidade de acesso a infraestrutura para uso dos alunos em classe foi pontuado por 30% dos alunos como Totalmente Disponível e 12% como Disponível. Outros 29% atribuíram como Regular, enquanto 21% determinaram como Indisponível e 8% como Totalmente Indisponível. Os números demonstram que os percentuais referentes a indisponibilidades foram maiores que os percentuais de disponibilidade, revelando a necessidade de maior acesso aos laboratórios. Ver Tabela 2.

Tabela 2 - Variável 2: Condição de uso pelos Alunos

<b>Questões</b>	<b>Totalmente Disponível</b>	<b>Disponível</b>	<b>Regular</b>	<b>Indisponível</b>	<b>Totalmente Indisponível</b>
<b>Infraestrutura</b>	42%	26%	32%	0%	0%
<b>Funcionamento ProModel</b>	48%	21%	13%	13%	5%
<b>Acesso a Infraestrutura</b>	30%	12%	29%	21%	8%

Fonte: Resultados da Pesquisa (2015).

Nota: Elaboração própria do autor desta dissertação (2015).

A percepção do ambiente, externada pelos alunos como fruto de suas experiências, tem impacto direto na compreensão dos saberes, influenciando na avaliação dos métodos de aprendizado, como afirma Levy (1998, p.24):

Nossa relação material com o mundo se mantém por meio de uma formidável infraestrutura epistêmica e de software: instituições de educação e formação, circuitos de comunicação, tecnologias intelectuais com apoio digital, atualização e difusão contínua dos savoir-faire... Tudo repousa, a longo prazo, na flexibilidade e vitalidade de nossas redes de produção, comércio e troca de saberes.

Torna-se necessário rever as políticas acesso aos laboratórios da instituição para promover um melhor aprendizado dos alunos e, conseqüentemente, a sua preparação para o mercado de trabalho.

### Variável 3: Relevância para os Objetivos de Aprendizagem

A Variável 3 buscou avaliar na percepção dos alunos, a Relevância para os Objetivos de Aprendizagem com a aplicação dos simuladores em sala de aula. Os alunos tomaram como referência suas experiências em as aulas com e sem uso dos simuladores, para fazer as comparações. Neste item, ao avaliar se os simuladores trazem diferenças para a aprendizagem, os resultados demonstraram que, para 99% dos alunos, os Simuladores São Mais Eficientes, superando em 100% outros métodos de ensino Sem a Simulação. Para 99% dos alunos, Os Simuladores Melhoram Muito o Aprendizado, trazendo para 100% dos alunos, Mais Segurança para Tomada de Decisão. Ver Tabela 3.

Tabela 3 - Variável 3: Relevância para os Objetivos de Aprendizagem

	<b>Questões SIM</b>	<b>NÃO</b>
Ensino com simulador é mais eficiente:	99%	1%
O ensino sem simulador é mais eficiente:	1%	99%
O uso de simulador melhora muito o aprendizado:	99%	1%
O uso de simulador traz mais segurança na tomada de decisão:	100%	0%

Fonte: Resultados da Pesquisa (2015).

Nota: Elaboração própria do autor desta dissertação (2015).

Paulo Freire (1990, p.65) comenta que: “o ato educativo deve ser sempre um ato de recriação, de re-significação de significados”. Ao mudar as estratégias didáticas tradicionais de ensino, o aluno compara os diversos métodos e avalia o processo de ensino aprendizagem, dando valor significativo para os mesmos.

Libâneo (2008, p. 142) afirma: “para que o processo educativo se efetive, são necessários uma teoria e um conjunto de objetivos e meios formativos, encaminhados à formação humana [...]”. Neste processo, a educação se

estabelece, como um processo interno e não externo, onde as diversas estratégias pedagógicas, estão centradas no aluno e no grupo (LIBÂNEO, 2006).

A percepção dos alunos sobre a utilização dos simuladores no aprendizado, reflete os pensamentos de Levy (1999, p. 165), que comprovam a eficiência das tecnologias no aprendizado ao descrever que: “[...] a tecnologia intelectual amplifica a imaginação individual e permite que grupos compartilhem, negociem e refinem modelos mentais comuns, qualquer que seja a complexidade deles”.

Segundo ainda, Freitas Filho (2008), através da simulação, o usuário pode criar e modificar o modelo, obtendo as respostas desejadas. Neste sentido, as decisões são tomadas com maior nível de confiança, devido ao modelo permitir diversos tipos de experimentos (LACHTERMACHER, 2013).

#### Relevância para os objetivos da aprendizagem (Recursos Didáticos)

Ainda na Variável 3 a pesquisa sobre quais recursos didáticos trazem maior contribuição para o aprendizado, revelaram que, segundo as experiências dos alunos, por ordem de classificação, em primeiro lugar ficou a aplicação de Jogos/Simuladores Computacionais, seguidos por Visita Técnica e Relatório, Trabalho em Grupo e Seminários, Estudo de Caso com Trabalho em Grupo e Aula Teórica e Estudo de Caso. A pontuação máxima obtida para alternativa Jogos/Simuladores, comprova a preferência dos alunos pelo método, superando os demais itens avaliados. Ver Tabela 4.

Tabela 4 - Variável 3: Relevância para os Objetivos de Aprendizagem – Recursos

<b>Alternativas</b>	<b>Classificação</b>
Jogos/Simuladores Computacionais	1º
Visita Técnica e Relatório	2º
Trabalho em Grupo e Seminários	3º
Estudos de Caso com Trabalho em Grupo	4º
e) Aula teórica e estudo de caso	5º

Fonte: Resultados da Pesquisa (2015).

Nota: Elaboração própria do autor desta dissertação (2015).

Freitas Filho (2008), Levy (1999), comprovam a escolha dos alunos, ressaltando alguns dos recursos concebido nos sistemas de simulação, tais como: maior interação entre o usuário e o modelo, maior controle com indicadores, e a sensação subjetiva de estar interagindo com a situação real simulada.

#### Variável 4: Vantagens e Desvantagens

A Variável 4 buscou avaliar Vantagens, Desvantagens, Riscos, Obstáculos para Simulação, e a satisfação geral com o uso dos simuladores. Na primeira parte desta categoria, os resultados apontaram uma predominância em maior número das vantagens sobre as desvantagens. Os alunos puderam marcar mais de uma alternativa, com base em suas experiências, corroborando com as ideias de autores como Freitas Filho (2008), como mostra a Tabela 5.

Tabela 2 - Variável 4: Vantagens e Desvantagens

<b>Vantagens</b>		<b>Desvantagem</b>	
<b>Alternativas</b>	<b>%</b>	<b>Alternativas</b>	<b>%</b>
a) Facilitam a tomada de decisão	75%	a) A construção do modelo requer experiência e treinamento especial	49%
b) Permitem gerenciar o tempo, realizando o maior número de testes	38%	b) O resultado é sempre muito difícil de interpretar	16%
c) Facilitam a compreensão do porquê das coisas	64%	c) O processo de modelagem da simulação pode ser demorado	33%
d) Permitem diagnosticar problemas e gargalos	80%	d) A simulação pode ser usada de forma inadequada	41%
e) Permitem criar e facilitam a visualização de cenários, planos de projetos e de ambientes virtuais	76%	e) Os modelos são limitados e não refletem a realidade	17%
f) Contribuem com decisões tomadas em grupo	41%	f) Os simuladores são caros	49%
g) Reduzem custo e representam um investimento	70%	g) Os simuladores requerem altos investimentos de laboratórios com toda infraestrutura	46%

Fonte: Resultados da Pesquisa (2015).

Nota: Elaboração própria do autor desta dissertação (2015).

A primeira e segunda etapas desta Variável, buscam averiguar as Vantagens e Desvantagens, segundo a percepção dos discentes. Dentre as principais Vantagens percebidas pelos alunos, destacam-se a possibilidade de identificar gargalos e problemas, a visualização de planos futuros, o apoio à tomada de decisão, a construção e cenários, a facilidade para compreensão do porquê das coisas, dentre outras possibilidades.

A simulação computadorizada, no ambiente de estudo, permitiu aos alunos domínio dos conteúdos das disciplinas, por meio das situações simuladas, trazendo

sobretudo, maior compreensão dos assuntos, segurança, e habilidade para a tomada de decisão.

Observou-se, no entanto, que a forma, como os simuladores foram trabalhados em sala de aula, permitiu o desenvolvimento do senso crítico nos alunos, que passaram a perceber não só as Vantagens, mas Desvantagens que poderiam envolver o uso das Ferramentas de Simulação. Os discentes reconheceram a necessidade de experiência e treinamento especial para construção de determinados modelos, visualizando a possibilidade de uso inadequado da ferramenta e os custos que envolvem o processo de simulação.

A percepção sobre os custos e características mercadológicas que envolvem os recursos estudados, fazem parte do projeto pedagógico da instituição, que possibilita aos alunos, informações referentes a fornecedores, versões dos sistemas e os custos envolvidos nos processos.

#### Variável 4: Riscos com o uso dos Simuladores

Já a terceira parte desta Variável, buscou avaliar os Riscos percebidos com a utilização do método de simulação. Os principais Riscos, identificados nas bibliografias sobre o assunto, foram sintetizados no questionário, mas deixando uma questão aberta sobre o assunto, para que os discentes pudessem registrar outras observações sobre o contexto. Os resultados demonstram que, para 54% dos alunos, o maior risco está em utilizar os simuladores para tomada de decisão substituindo a inteligência humana. Para 43%, o maior risco está em aplicar a simulação para tudo, enquanto, para 41%, está em utilizar os simuladores para prever o futuro inadvertidamente. Nas questões abertas, apenas 1% dos alunos pontuaram outros Riscos, destacando a possibilidade de que erros durante o processo de simulação não sejam percebidos, levando a interpretação do modelo de forma errada. Ver Tabela 6.

Tenório (1991) adverte, que para muitos alunos, a escola é única chance para o aprendizado das ciências e das tecnologias da informação. Entretanto, não desqualifica a fundamentação teórica e papel dos atores envolvidos para aprendizado (TENÓRIO, 1998).

Apesar da facilidade encontrada no ambiente de simulação, e do domínio das variáveis do modelo que permitiram experimentar situações diversas, as práticas utilizadas permitiram conscientizar os alunos para os riscos do processo.

As estratégias, trabalhadas em sala de aula com os simuladores, permitiram não só o bom uso das ferramentas, como permitiu aos alunos reconhecer os limites do processo, adaptando o emprego das ferramentas para situações adequadas.

Tabela 6 - Variável 4: Riscos com o uso dos Simuladores

<b>Alternativas</b>	<b>Percentual</b>
a) Utilizar os simuladores para tentar prever o futuro de forma inadvertida	41%
b) Utilizar os simuladores para tomada de decisão substituindo a inteligência humana	54%
c) Passar a aplicar a simulação para tudo	43%

Fonte: Resultados da Pesquisa (2015).

Nota: Elaboração própria do autor desta dissertação (2015).

Segundo Freitas Filho (2008), o uso de simuladores para solucionar problemas, “pode implicar uma série de erros. Estes costumam ser cometidos por aqueles que, no desejo de obterem soluções rápidas, acabam por deixar de lado alguns cuidados fundamentais na sua aplicação.” (FREITAS FILHO, 2008, p.34).

A quarta parte desta Variável buscou avaliar os obstáculos para melhorar o uso dos simuladores em sala de aula. Neste sentido, os alunos pontuaram como mais crítico, os seguintes itens: disponibilidade dos laboratórios para aulas e práticas; versões dos simuladores para estudantes com todos os recursos; tempo de aula reduzido e falta de livros/apostilas de apoio para o aprendizado, relacionadas com o processo de simulação.

Banks (1998) já advertia para algumas desvantagens relacionadas à disponibilidade dos softwares de simulação e questões relativas ao tempo de simulação. Por outro lado, o autor ressalta também as ações realizadas pelas empresas de software de simulação, tornando, os mesmos, mais acessíveis, e com estruturas de modelagem que permitem reduzir o tempo de simulação de forma considerável.

#### Variável 4: Satisfação Geral

A última parte desta Variável buscou avaliar a Satisfação Geral com o uso dos simuladores. Os resultados demonstraram que 53% dos alunos mostram-se Totalmente Satisfeitos e 47% Satisfeitos. Apesar dos bons resultados e do maior interesse pelo uso dos simuladores, os obstáculos descritos no parágrafo anterior acabam interferindo nos resultados, pois revelam a necessidade de ajustes para melhorar a satisfação dos alunos. Ver Tabela 7.

Tabela 7 - Variável 4: Satisfação Geral

<b>Alternativa</b>	<b>Percentual</b>
a) Totalmente Satisfeitos	53%
b) Satisfeitos	47%
c) Regular	0%
d) Insatisfeito	0%
e) Totalmente Insatisfeito	0%

Fonte: Resultados da Pesquisa (2015).

Nota: Elaboração própria do autor desta dissertação (2015).

Segundo Levy (1999), os novos modos de conhecimentos, trazidos pela simulação, passam a ocupar papel de destaque entre as formas de aprendizagem, amplificando a imaginação individual e contribuindo com a solução de problemas complexos e atividades em grupo.

Conclui-se, desta forma, que, com um público predominantemente jovem (geração y), a adesão e interesses pelas técnicas e ferramentas de simulação, ocorre de forma espontânea e natural, além de atrair e motivar os alunos, contribuindo de forma considerável com o aprendizado dos mesmos. Os principais obstáculos percebidos para otimizar este processo decorrem de questões que envolvem a disponibilidade de acesso dos alunos aos recursos da infraestrutura e dos mecanismos de suporte, como materiais didáticos de apoio, livros, manuais, etc., que poderiam contribuir para o aprofundamento dos estudos de forma livre, além do que é cobrado em sala de aula.

#### **4.2.2 Pesquisa com Professores**

##### Variável 1: Perfil dos Professores

Na pesquisa com Professores, a Variável 1 buscou investigar o perfil de 6 docentes que utilizaram simuladores em algum momento durante o curso. Os resultados demonstraram que o grupo é formado por docentes com Idade entre 22 e 41 anos de idade, sendo 3 professores com menos de 2 anos de Experiência Docente e 3 professores com 5, 8 e 20 anos de experiência. Todos apresentaram 3 anos ou mais de Experiência com Simuladores, sendo que para a maioria, o tempo de docência correspondeu ao tempo no Ensino de Gestão. Para 3 dos docentes pesquisados, o tempo de docência era igual ao tempo de uso de simuladores em sala de aula. Já o tempo de Experiência com o ProModel, demonstrou-se igual ou

inferior a 2 anos para todo o grupo pesquisado, com exceção de um professor, que por falta de domínio da ferramenta, não fez uso em sala de aula, conforme Tabela 8.

Tabela 8 - Variável 1: Perfil dos Professores

Professor	Idade	Experiência Docente	Experiência com Simuladores	Experiência com Simuladores no ensino	Experiência com o ProModel	Experiência no ensino de Gestão
Professor 1	24	1 ano e 6 meses	3 anos	1 ano e 6 meses	1 ano e 6 meses	1 ano e 6 meses
Professor 2	22	1 ano e 6 meses	3 anos	1 anos	1 anos	1 ano e 6 meses
Professor 3	41	20 anos	22 anos	20 anos	1 anos	1 ano e 6 meses
Professor 4	28	8 anos	4 anos	4 anos	2 anos	8 anos
Professor 5	22	6 meses	4 anos	6 meses	2 anos	6 meses
Professor 6	35	5 anos	5 anos	6 meses	0	5 anos

Fonte: Resultados da Pesquisa (2015).

Nota: Elaboração própria do autor desta dissertação (2015).

É importante ressaltar, que semelhante ao grupo de alunos pesquisados, a maioria dos professores também fazem parte da geração y, tendo em seu perfil, maior facilidade para uso dos recursos tecnológicos e aprendizado de coisas novas (VIANA, 2008). O professor com 41 anos, mesmos sendo da geração x, é usuário assíduo das tecnologias digitais, e o de 35 anos, utiliza os recursos tecnológicos com menor frequência, apresentando características da geração x, fazendo menor uso dos recursos Tecnológicos (VIANA, 2008).

#### Variável 1: Perfil dos Professores – Formação dos Docentes

Ainda nesta Variável, buscou-se verificar na Formação dos Docentes, se já haviam feito algum curso de simulação e qual a carga horária. O grupo de professores estudado apresentou uma formação bem diversificada, sendo, 3 deles, ex-alunos do curso técnico de logística da própria instituição com formação técnica e os demais com especialização. Todos os professores participaram de pequenos treinamentos para utilização de ao menos um dos simuladores (ProModel, Minitab, Preactor e Excel), com carga horária entre 4 e 8 horas. Ver Quadro 8 abaixo.

Quadro 8 - Variável 1: Perfil dos Professores – Formação dos Docentes

<b>PROFESSOR</b>	<b>FORMAÇÃO</b>
Professor 1	Técnico com Graduação em Andamento
Professor 2	Técnico com Graduação em Andamento
Professor 3	Especialização
Professor 4	Especialização
Professor 5	Técnico com Graduação em Andamento
Professor 6	Especialização com Mestrado em Andamento

Fonte: Resultados da Pesquisa (2015).

Nota: Elaboração própria do autor desta dissertação (2015).

Todos os professores pesquisados, estavam em alguma qualificação para atuação docente. Os professores egressos da própria escola com formação técnica, foram treinados enquanto alunos, nas mesmas metodologias avaliadas, sendo entusiastas e os maiores usuários das tecnologias. Já os demais, também colocaram em prática conhecimentos específicos por meio dos recursos tecnológicos, conforme foco da disciplina.

#### Variável 2: Condições de Uso pelos Professores

A Variável 2 buscou avaliar a Condição de Uso dos Simuladores pelos Professores em Sala de Aula.

A Avaliação do Espaço Físico revelou que 33% dos professores consideraram que a infraestrutura da sala de aula é Totalmente Satisfatória, 17% consideraram como Satisfatória, enquanto 33% identificaram com o Insatisfatório e 17% como Totalmente Insatisfatório. A divergência entre as opiniões foi questionada, tendo como uma das explicações: falhas de hardware, ausência de sistemas instalados e indisponibilidade de recursos ocorridos em períodos diferentes.

Na avaliação do Funcionamento do Simulador ProModel, 33% dos professores identificaram o simulador como Totalmente Satisfatório, enquanto 67% consideraram como Satisfatório. Na percepção dos professores, o ProModel é uma ferramenta com bom funcionamento, permitindo criar diferentes simulações com ganho real para o aprendizado em diferentes disciplinas.

Já a questão que trata sobre a disponibilidade de Acesso a Infraestrutura para Uso em Classe, os resultados revelaram que, para 100% dos professores, o acesso ao laboratório mostra-se Regular. Segundo os professores, a

indisponibilidade do laboratório, em muitos momentos, limita a quantidade de aulas com uso dos simuladores, dificultando, assim, a sua melhor utilização. Ver Tabela 9.

Tabela 9 - Variável 2: Condições de Uso pelos Professores

Questões	Totalmente Insatisfatória	Insatisfatória	Regular	Satisfatória	Totalmente Satisfatória
<b>Infraestrutura</b>	33%	17%	0%	33%	17%
<b>Funcionamento ProModel</b>	33%	67%	0%	0%	0%
<b>Acesso Infraestrutura</b>	0%	0%	100%	0%	0%

Fonte: Resultados da Pesquisa (2015).

Nota: Elaboração própria do autor desta dissertação (2015).

Segundo Prado (2010), estudos de modelagem e a simulação, podem impactar diretamente no layout, em ampliações da estrutura, em troca de equipamentos, na reengenharia dos processos e no dimensionamento dos recursos de produção. Para a Alfa Escola Técnica, torna-se necessário rever condições da estrutura e acesso aos laboratório, como forma de fornecer os recursos necessários para que alunos e professores possam extrair dos simuladores a produtividade esperada.

### Variável 3: Relevância para os Objetivos de Aprendizagem

A Variável 3 procurou avaliar a Relevância para os Objetivos de Aprendizagem com a aplicação dos simuladores em sala de aula, levando em conta suas experiências, com e sem a aplicação dos simuladores.

Na percepção de 100% dos professores, os simuladores trazem diferenciais para a aprendizagem, sendo Mais Eficientes que os métodos de ensino Sem a Simulação. Para todos os professores, os simuladores Melhoram Muito o Aprendizado e corroboram para Tomada de Decisão com mais segurança. Ver Tabela 10.

Tabela 10 - Variável 3: Relevância para os objetivos de Aprendizagem

	Questões SIM	NÃO
Ensino com simulador é mais eficiente:	100%	0%
O ensino sem simulador é mais eficiente:	0%	100%
Os simuladores melhoram muito o aprendizado:	100%	0%
O uso de simulador traz mais segurança na tomada de decisão:	100%	0%

Fonte: Resultados da Pesquisa (2015).

Nota: Elaboração própria do autor desta dissertação (2015).

Robert e Royce (2013) afirmam que, com o modelo, experimentos podem ser realizados, ajudando a compreender os acontecimentos do sistema real. Sua proximidade com a realidade traz satisfação para os usuários, uma vez que os envolvidos passam a compreender o sistema em estudo. Por outro lado, Lanchtermacher (2009), ao descrever sobre o processo de modelagem, ressalta vantagens para a tomada de decisão, tais como: tornam visíveis os objetivos do projeto, decisões tomadas, variáveis que afetam o modelo, limitações do modelo, e facilitam o trabalho em grupo, dentre outras.

### Variável 3: Relevância para os objetivos de Aprendizagem

Também, na Variável 3, a avaliação sobre os recursos didáticos na percepção dos professores revelou que os melhores recursos em ordem são: Jogos/ Simuladores Computacionais, Visita Técnica e Relatório, Trabalho em Grupo e Seminários, Estudo de Caso e Trabalho em Grupo, e Aula Teórica e Estudo de Caso. Na percepção dos professores, a simulação é o melhor método para o aprendizado, apesar de nem sempre os recursos tornarem possível a sua utilização. Ver Tabela 11.

Tabela 11 - Variável 3: Relevância para os objetivos de Aprendizagem

Alternativas	Classificação
Jogos/Simuladores Computacionais	1º
Visita Técnica e Relatório	2º
Trabalho em Grupo e Seminários	3º
Estudos de Caso e Trabalho em Grupo	4º
Aula teórica e estudo de caso	5º

Fonte: Resultados da Pesquisa (2015).

Nota: Elaboração própria do autor desta dissertação (2015).

### Variável 4: Vantagens e Desvantagens

A Variável 4 buscou avaliar Vantagens, Desvantagens, Riscos, Obstáculos e a Satisfação Geral com o uso dos simuladores. Os professores puderam marcar

mais de uma alternativa, com base em suas experiências, corroborando com as ideias de autores como Freitas Filho (2008), como mostra a Tabela 12.

Tabela 12 - Variável 4: Vantagens e Desvantagens

<b>Vantagens</b>		<b>Desvantagem</b>	
<b>Alternativas</b>	<b>%</b>	<b>Alternativas</b>	<b>%</b>
a) Facilitam a tomada de decisão	83%	a) A construção do modelo requer experiência e treinamento especial	67%
b) Permitem gerenciar o tempo realizando o maior número de testes	33%	b) O resultado é sempre muito difícil de interpretar	0%
c) Facilitam a compreensão do porquê das coisas	50%	c) O processo de modelagem da simulação pode ser demorado	50%
d) Permitem diagnosticar problemas e gargalos	100%	d) A simulação pode ser usada de forma inadequada	50%
e) Facilitam a visualização de cenários futuros, planos de projetos e de ambientes virtuais	83%	e) Os modelos são limitados e não refletem a realidade	0%
f) Contribuem com decisões tomadas em grupo	83%	f) Os simuladores são caros	67%
g) Reduzem custo e representam um investimento	33%	g) Os simuladores requerem altos investimentos em laboratórios com toda infraestrutura	83%

Fonte: Resultados da Pesquisa (2015).

Nota: Elaboração própria do autor desta dissertação (2015).

Para o grupo de professores pesquisados, as Vantagens que mais se destacaram foram: a capacidade de Diagnosticar Problemas e Gargalos, o apoio a Tomada de Decisão individual e em grupo, e a possibilidade de Criar Cenários futuros para testar possibilidades. Da mesma forma, as principais Desvantagens percebidas foram: a necessidade de Altos Investimentos em Infraestrutura para prover os laboratórios, incluindo os Simuladores, além da necessidade de Treinamento e Experiência para Uso Adequado dos simuladores, considerando o Tempo de Simulação e a possibilidade do Uso Inadequado da ferramenta.

Para Freitas Filho (2008), Banks (1998), as vantagens se sobrepõem às desvantagens, tornando perceptível os ganhos com o processo de simulação. Banks (1998) ainda contra argumenta todas as desvantagens, apontando ações que minimizam as desvantagens, tornando-as aceitáveis.

### Variável 18: Riscos com o uso dos Simuladores

A avaliação sobre os riscos com a utilização dos simuladores revelou que para 50% dos professores, utilizar os simuladores para prever o futuro inadvertidamente e passar a aplicar a simulação para tudo são os riscos mais evidentes. Outros 33% pontuaram o risco de utilizar os simuladores para tomada de decisão, substituindo a inteligência humana. Ver Tabela 13. Um dos professores observou que, além dos riscos apontados, a falta de conhecimento sobre as áreas de conhecimento, que fazem ponte com o processo de simulação, são pré-requisitos básicos para a modelagem correta, tornando-se também um dos riscos do processo. Entretanto, o uso dos métodos de simulação com grupos não balanceados, poderia ser foco de outro estudo, tornando possível levantar implicações importantes para a avaliação da aprendizagem.

Tabela 13 - Variável 18: Riscos com o uso dos Simuladores

<b>Alternativas</b>	<b>Percentual</b>
a) Utilizar os simuladores para tentar prever o futuro de forma inadvertida	50%
b) Utilizar os simuladores para tomada de decisão substituindo a inteligência humana	33%
c) Passar a aplicar a simulação para tudo	50%

Fonte: Resultados da Pesquisa (2015).

Nota: Elaboração própria do autor desta dissertação (2015).

Chwif e Medina (2013) discutem o que não é a simulação, ressaltando erros cometidos pelo senso comum, onde, muitas vezes, busca-se utilizar a simulação como uma bola de cristal, buscando prever o futuro, pois o que o sistema pode é aproximar-se da realidade, baseada em dados de entrada fornecidos pelo usuário. Da mesma forma, os autores reforçam a ideia de que a simulação não substitui a inteligência humana e deve ser aplicado a uma classe de problemas e não para tudo, como pode se pensar.

Nesta variável, buscou-se avaliar, também, quais os maiores obstáculos na visão dos docentes para maior utilização dos simuladores em sala de aula. Os principais pontos observados foram: maior necessidade de investimento em qualificação dos docentes; necessidade de utilização de versões completas dos simuladores, com maior número de recursos; e maior disponibilidade dos laboratórios para as aulas.

Levy (1993) afirma que uma das primeiras experiências frustradas, com o processo de simulação no ensino, se deu, dentre outros motivos, porque o governo forneceu recursos didáticos de baixa qualidade e os professores receberam treinamento inadequados e insuficientes. Com a maior disponibilidade dos sistemas de simulação, a Alfa Escola Técnica aqui pesquisada, precisa fornecer os recursos e treinamentos necessários para melhor utilização dos simuladores no ensino.

#### Variável 4: Satisfação Geral com o uso dos Simuladores

O último item da Variável 4 apresenta a satisfação geral dos professores com a utilização dos simuladores em sala de aula. Os dados demonstraram que 83% dos professores se consideram Totalmente Satisfeitos com os resultados alcançados, e 17% Satisfeito com os resultados. Ver Tabela 14.

Tabela 14 - Variável 4: Satisfação Geral com o uso dos Simuladores

<b>Alternativas</b>	<b>Percentual</b>
a) Totalmente Satisfeito	83%
b) Satisfeito	17%
c) Regular	0%
d) Insatisfeito	0%
e) Totalmente Insatisfeito	0%

Fonte: Resultados da Pesquisa (2015).

Nota: Elaboração própria do autor desta dissertação (2015).

Após a revisão geral da pesquisa com os professores, observou-se que, do grupo, 3 eram ex-alunos da instituição e usuários das tecnologias de simulação. Por este motivo, estes professores fizeram uso constante dos recursos, por terem experimentado os métodos tradicionais e com simulação enquanto alunos, optando pela metodologia em comparação com outras, como forma de atingir melhores resultados no processo de ensino aprendizagem. Dois outros professores, com mais experiência docente, também demonstraram considerável uso dos recursos de simulação. E apenas um professor, não fez uso dos recursos de simulação, apesar de reconhecer os ganhos com a metodologia, mas não demonstrou conhecimento para utilizar em sala de aula.

As dificuldades encontradas para utilização dos recursos de simulação estão relacionadas à questões de infraestrutura, disponibilidade de acesso e falta de treinamento especializado sobre os simuladores. Os professores demonstraram uma percepção semelhante para as vantagens, desvantagens e riscos, do uso dos

simuladores, demonstrando uma boa satisfação com o emprego do método no ensino técnico.

Freitas filho (2008) Levy (1999), Prado (2010), Robert (2013), ressaltam os ganhos com o processo de simulação, tornando esta metodologia amplamente aceita e preferida por diversas áreas.

Ao comparar as respostas dadas pelos alunos e professores, pode-se observar uma certa similaridade entre as opiniões dos grupos estudados, sobretudo, porque em sua maioria, fazem parte da geração digital.

Na avaliação do espaço físico, ambos os grupos identificaram o acesso ao laboratório como ponto mais crítico, seguido pelo espaço físico. Na comparação dos aspectos relacionados à relevância para o aprendizado, todos apontaram os simuladores como mais eficientes que outros métodos, melhorando muito o aprendizado. A utilização dos jogos/simuladores, seguidos por visita técnica, revelaram-se os recursos didáticos com os melhores resultados e conseqüentemente, preferido por todos.

Comparando a percepção das vantagens e desvantagens, riscos e obstáculos, os resultados demonstraram que, proporcionalmente, a maioria dos percentuais são equivalentes, com poucas divergências. Professores e alunos revelaram que a disponibilidade de acesso à infraestrutura de sala de aula é o ponto mais crítico neste item, impactando em outras questões internas de forma negativa.

Observou-se também, uma boa satisfação com os resultados da utilização dos simuladores em ambos os grupos pesquisados, com melhores indicadores para os professores. Apesar dos resultados, ambos os grupos visualizam como uma das possibilidades de melhoria, a oferta de mais aulas nos laboratórios.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta seção tem como objetivo apresentar as principais contribuições a respeito da proposta desta dissertação, fazendo considerações finais sobre a aplicação de simuladores computacionais no apoio ao ensino da gestão, trazendo sugestões para trabalhos futuros.

A pesquisa foi realizada com alunos e professores buscando por meio de percepção subjetiva, investigar como os simuladores computacionais, aplicados às operações logísticas, podem impactar no processo de ensino/aprendizagem e na tomada de decisão dos alunos do curso técnico em logística. Os resultados comprovaram que os simuladores computacionais contribuem diretamente para os objetivos de aprendizagem. O ensino com simuladores mostrou-se na percepção dos grupos, como mais eficiente que outros métodos didáticos, melhorando consideravelmente o aprendizado. Entretanto, questões relacionadas ao espaço físico, como a infraestrutura do laboratório e a disponibilidade do mesmo para os alunos, impactam diretamente na avaliação do simulador ProModel por parte de alunos e professores, que relataram tais dificuldades.

Um projeto de simulação foi apresentado utilizando o simulador ProModel para demonstrar, todas as fases do processo de simulação por meio do modelo Supply Chain, fornecido no próprio sistema. Durante as aulas, no entanto, observou-se que os professores simplificam a construção do projeto de simulação, abreviando conteúdos e permitindo que os alunos executem apenas algumas etapas da modelagem, tais como: tradução do modelo, verificação e validação, experimentação e apresentação de resultados. Este fato ocorre, dentre outros motivos, pela dificuldade em alinhar os conteúdos das disciplinas com a disponibilidade dos laboratórios e das respectivas cargas horárias.

A pesquisa revelou que o perfil dos alunos era de maioria jovem da geração Y, e que demonstraram maior facilidade e interesse na adesão aos métodos por simulação. As experiências dos alunos com os simuladores computacionais, ocorreu durante as aulas, revelando a ausência do método no ensino médio para o grupo pesquisado. Já o perfil dos professores, demonstrou que a maioria, também fazia parte da geração Y, utilizando os simuladores em sala de aula espontaneamente. Do grupo, três professores, apresentaram menos de 25 anos de idades e 1,5 anos de experiência docente, com formação técnica e egressos do

próprio curso. Dois outros professores, com idade entre 28 e 41 anos de idade, apresentaram formação especialistas e experiência docente entre 5 a 20 anos, também fizeram bom uso dos simuladores. Apenas um professor com 35 anos de idade, e com 12 anos de experiência docente, não fez uso de simuladores, alegando falta de conhecimento. Porém, sua faixa de idade, está no limite da geração Y, se aproximando da geração X, que por natureza, é mais resistente ao uso das tecnologias de informação em geral. Todos tiveram contato com o Simulador ProModel na unidade de ensino técnico e demonstraram interesse em melhor utilizar o sistema, além de outros simuladores, como instrumento de apoio didático.

Com os resultados da pesquisa foi possível constatar pontos comuns na percepção de alunos e professores sobre as principais características, vantagens, desvantagens e riscos da adoção da simulação computadorizada, e confrontar com as ideias dos autores citados, identificando as contribuições pedagógicas do método.

Apesar da aprovação e interesse pela simulação como ferramenta didática, todos os docentes, demonstraram a compreensão e a importância da fundamentação teórica, como base necessária para construção dos modelos de simulação. Na Alfa Escola Técnica, a aplicação dos simuladores só ocorre após, aulas de conteúdos básicos fundamentais para compreensão dos aspectos voltados a logística. Além disto, os professores, combinam teoria e prática para alcançar seu objetivo, dando subsídios para o aluno compreender a simulação criada.

Neste contexto, a simulação por eventos discretos, realizada com o ProModel, mostrou-se adequada para aplicação no ensino técnico, evidenciando vantagens, tais como: facilitar a tomada de decisão; ajudar na compreensão do porquê das coisas; diagnosticar problemas e gargalos; e criar cenários futuros. Além destas vantagens, observou-se também que os simuladores contribuem com a preparação dos alunos para o mercado de trabalho, facilitando o aprendizado e a compreensão dos erros, quando eles ocorrem.

Já as principais desvantagens, comuns identificadas pelos grupos pesquisados, mostraram que: a construção do modelo requer experiência e treinamento especial; a modelagem da simulação pode ser demorada; a simulação pode ser usada de forma inadequada; os simuladores são caros e requerem altos investimentos em laboratórios, com toda infraestrutura. Todos os pontos criticados,

foram percebidos em sala de aula, e trabalhados pelos docentes, para conscientizar os alunos sobre o uso dos simuladores. Apesar das evidências, os alunos se mostraram satisfeitos com o uso geral dos simuladores, demonstrando uma considerável motivação, para participação nas aulas com os simuladores.

Colaborando com a ideia da adoção deste método, no ensino técnico, diversos pontos positivos foram percebidos durante a pesquisa e que viabilizam a adoção desta metodologia em sala de aula. Dentre eles, destaca-se: os simuladores computacionais atraem jovens que se interessam pelas tecnologias da informação; os simuladores motivam os alunos a participarem de atividades em grupo, vencendo desafios de forma espontânea e participativa; os pacotes de simulação livres permitem que os alunos continuem, em suas casas, o processo de simulação, aperfeiçoando técnicas e aprendendo com seus erros e acertos; a maioria dos simuladores permitem a integração com outras ferramentas computacionais, expandindo os seus recursos de simulação; simuladores como o ProModel, Arena, Preactor, e outros, possuem modelos prontos, que podem ser estudados pelos docentes e aplicados em sala de aula, permitindo ser explorado de forma interdisciplinar durante os cursos técnicos.

Por outro lado, alguns pontos negativos da adoção das técnicas de simulação devem ser considerados, são eles: a utilização dos simuladores requer conhecimento prévio dos alunos para sua utilização; as disciplinas, que utilizaram os simuladores, precisam ser pensadas em termos de carga horária e uso dos simuladores, para que alcancem os objetivos de aprendizagem; simuladores como o ProModel, Preactor, e outros, requerem estrutura de hardware e software básicos para serem instalados, elevando os custos da sua adoção no ambiente de sala de aula; e os docentes precisam de capacitação sobre as ferramentas de simulação para extrair dos sistemas todos os recursos necessários.

Dentre as principais limitações desta pesquisa, podemos destacar que o ambiente estudado restringiu-se a uma instituição de ensino técnico da cidade de Feira de Santana e a percepção de alunos e professores pesquisados; a pesquisa também não avaliou diretamente outros simuladores por necessitar de mais tempo e recursos para tal; e não buscou estudar a integração do ProModel com outras ferramentas computacionais, por exigir dos laboratórios mais recursos, que poderiam dificultar a realização desta pesquisa.

Para trabalhos futuros, outras pesquisas poderiam investigar a eficiência/eficácia da aplicação do ProModel como ferramenta de apoio a gestão e a formação profissional, através da modelagem de layouts de produção e logística integrados a ferramentas como Microsoft Project, Microsoft Visio e sistemas CAD.

Vale ressaltar que torna-se necessário, em pesquisas futuras, estudar o perfil do público alvo (professores, alunos, ou funcionários) e criteriosamente verificar os níveis de formação e bases tecnológicas dos envolvidos na pesquisa, assim como a infraestrutura do laboratório, que será utilizado na pesquisa.

Neste sentido, este trabalho não se encerra em si mesmo, demandando mais pesquisas, que comprovem a aplicação dos simuladores/jogos de empresa como alternativas válidas para o processo de ensino/aprendizagem da gestão logística nas instituições de ensino técnico.

## REFERENCIAS

- ALTHAUS, N. et al. A Utilização dos computadores no ensino de Matemática. **Revista Destaques Acadêmicos**, Ano 3, n. 4, 2011. Disponível em: <<http://www.univates.br/revistas/index.php/destaques/article/viewArticle/246>> Acesso em: 18 dez. 2013.
- ALTHOFF, T. **A Dinâmica da montadora de canetas - uma simulação baseada em jogos de empresas no ensino da Engenharia de Produção**. Disponível em: <[http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009\\_TN\\_STO\\_100\\_669\\_14250.pdf](http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2009_TN_STO_100_669_14250.pdf)> Acesso em: 17 out. 2012.
- ALTIOK, T. ; MELAMED, B. **Simulation modeling and analysis with ARENA**. Boston: Academic Press, 2007.
- AZEREDO, S. **Jogos de empresas aplicados à logística empresarial**. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2004.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: Planejamento, organização e logística empresarial**. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- \_\_\_\_\_. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos: logística empresarial**. Tradução Raul Rubenich. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2006.
- BAHIA. **Sistema Inscrição Online Sorteio SUPROF**. [Portal]. 2015. Disponível em: <<http://www3.sec.ba.gov.br/sisec/sorteio/login.seam>> Acesso em: 20 jan. 2015.
- BAHIA. **Educação Profissional na Bahia**: Secretaria da Educação inscreve para sorteio eletrônico dos cursos técnicos de nível médio. Disponível em: <<http://educacaoprofissionaldabahia.blogspot.com.br/2014/11/secretaria-da-educacao-inscreve-para.html>> Acesso em: 20 jan. 2015.
- BANKS, J. et al. **Discrete event system simulation**. 5. ed. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall, 2009.
- BANKS, J. **Handbook of simulation: principles, methodology, advances, applications, and practice**. New York: John Wiley & Sons, 1998.
- BARRONIO, S. **Desenvolvimento de modelos de Simulação computacional para análise e melhoria de sistemas produtivos**. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção). Programa de Pós Graduação em Engenharia de produção, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre: UFRGS, 2000.
- BATISTA, E. de O. **Sistema de informação: o uso consciente da tecnologia para o gerenciamento**. São Paulo: Saraiva, 2004.

BELGE. **Consultoria**. Disponível em: <<http://www.belge.com.br/promodel-intro.php>> Acesso em: 9 maio 2013.

BERGAMASCHI FILHO, E.; ALBUQUERQUE, A. Atitudes tomadas durante um jogo de empresas e seu impacto na tomada de decisão: estudo de caso aplicado em uma turma de Contabilidade. In: ENCONTRO DE ENSINO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE (ENEPQ), 2., 2009, Curitiba. **Anais...** Curitiba: ANPAD, 2009.

BETEMAN, R. E. **Simulação de sistemas**: aprimorando processos de logística, serviços e manufatura. Organização Belge Engenharia e Sistemas; Tradução Alain de Norman et d'Audenhove. et al. 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier. 2013.

BIO, S. R. **Sistemas de informação**: um enfoque gerencial. Colaboração: Edgard Bruno Cornachione Jr. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

BOWERSOX, D. ; CLOSS, D. **Logistical management**: the integrated supply chain process. New York: McGraw-Hill, 1996.

CARLSON, J. ; MISSHAUK, M. **Introduction to gaming**: management decision simulations. New York: John Wiley & Sons, 1972.

BOUZADA, M.A. C. Jogando logística no Brasil. **REGE**, São Paulo – SP, Brasil, v. 19, n. 4, p. 647-668, out./dez. 2012. Disponível em: <<http://www.spell.org.br/documentos/ver/9611/---jogando----logistica-no-brasil>> Acesso em: 10 set. 2014.

BOUZADA, M. **Um jogo de logística genuinamente brasileiro**. 2001. Dissertação (Mestrado) - Administração) – Instituto de Pós-Graduação e Pesquisa em Administração, UFRJ/COPPEAD, Rio de Janeiro, 2001.

BULLA, B.; ASSIS, F. C.; SOUZA, D. Formação técnica pode alavancar competitividade. **Estadão. Jornal O Estado de São Paulo**. Disponível em: <<http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,formacao-tecnica-pode-alavancar-competitividade-imp-,957838>> Acesso em: 20 jan. 2015.

BRANDALIZE, A. Jogos de empresa como ferramenta de treinamento e seleção executivos e acadêmicos. **Revista Ciências Empresariais**, Ano II, n. 3, ago./dez. 2008. Disponível em: <<http://web.unifil.br/docs /empresarial/3/3.pdf>> Acesso em: 15 nov. 2013.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica. **Educação profissional e tecnológica**: legislação básica – Técnico de Nível Médio. 7. ed. – Brasília: MEC, SETEC, 2008.

BRESSAN, A. A. Princípios e práticas do orçamento empresarial. **RAE**, v. 46, ed. esp. 2006. Disponível em: <[http://rae.fgv.br/sites/rae.fgv.br/files/artigos/10.1590\\_S0034-7590200600000012.pdf](http://rae.fgv.br/sites/rae.fgv.br/files/artigos/10.1590_S0034-7590200600000012.pdf)> Acesso em: 10 nov. 2013.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede**. 7. ed. São Paulo: Paz e Terra S.A., 2003.

CASTELLS, M. **A sociedade em rede. A era da informação: economia, sociedade e cultura**. 6. ed. São Paulo: Paz e Terra, 1999.

CAPRON, H. L.; JOHNSON, J. A. **Introdução à informática**. 8. ed. São Paulo: Person Prentice Hall, 2004.

CAVANHA, A. **Simulador logístico**. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

CORRÊA, H. L. **Administração de produção e de operações: manufatura e serviços: uma abordagem estratégica**. 1. ed. 2. reimpr. São Paulo: Atlas, 2008.

COPPENS, Y. A hominização: problemas gerais. In: KIZERBO, J. (Org.). **História geral da África: I. Metodologia e pré-história da África**. 2. ed. Tradução Beatriz Turqueti São Paulo: Ática S.A., 1982.

CORONADO, O. **Logística integrada: modelo de gestão**. 1. ed. 4. reimpr. São Paulo: Atlas, 2012.

CUNHA, E. ; LIMA, R. O jogo da cadeia de suprimentos: uma proposta econômica e prática para a simulação de conceitos logísticos em sala de aula. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 24., 2004, Florianópolis. **Anais...** Florianópolis: ABEPRO, 2004.

CHRISTOPHER, Martins. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: criando redes que agregam valor**. Tradução Moura Campos Silva. 2. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2009.

\_\_\_\_\_. **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos: criando redes que agregam valor**. Tradução Moura Campos Silva. 4. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

CHWIF, L. ; MEDINA, A. **Modelagem e simulação de eventos discretos: teoria e prática**. 3.ed. São Paulo: Bravarte, 2010.

CNI-IBOPE. **Retratos da sociedade brasileira : educação profissional**. Brasília: CNI, jan. 2014.

DIAS, G.P.P.; SAUAIA, A. C. A.; YOSHIKAZI, H.T.Y. Estilos de aprendizagem Felder-Silverman e o aprendizado com jogos de empresa. **RAE-Revista de Administração de Empresas**, v. 53, n. 5, set.-out. 2013. Disponível em: <<http://rae.fgv.br/rae/vol53-num5-2013/estilos-aprendizagem-felder-silverman-aprendizado-com-jogos-empresa>> Acesso em: 15 maio 2014.

DORNIER, P.-P. et al. **Planos. Logística e operações globais: texto e casos**. 1. ed. 10. reimpr. São Paulo: Atlas, 2012.

ECO, U. **Como se faz uma tese**. Tradução Gilson Cesar Cardoso de Souza. 21. ed. São Paulo: Perspectiva, 2007.

EL-NADOURY, R. **História Geral da África: II. África Antiga**. Coordenador do Volume G. Mokhtar. Tradução Carlos Henrique Davidoff. 2. ed. São Paulo: Ática, 1983.

FERREIRA, L. O. F. Políticas públicas para Educação de Jovens e Adultos no Brasil: o aumento do campo de atuação para os/as pedagogos/as. **Paidéia r. do cur. de ped. da Fac. de Ci. Hum. e Soc.**, Univ. Fumec Belo Horizonte, ano 6, n. 7, p. 13-38 jul./dez. 2009.

FAVARETTO, F.; OLIVEIRA, T.; SOUZA, F. Desenvolvimento de um Jogo para Simulação de Cadeias de Prestação de Serviços. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 29., 2009, Salvador. **Anais...** Salvador: ABEPRO, 2009.

FARIA, J. I. L. ; CASAGRANDE, L. D. R. A Educação para o Século XXI E O XXI e a formação do professor reflexivo na Enfermagem. **Rev Latino-am Enfermagem**, v.12, n.5, p.821-7, set-out. 2004. Disponível em: <<http://www.revistas.usp.br/rlae/article/viewFile/1947/2012>> Acesso em: 5 jun. 2013

FERNANDEZ, C. T. **Meios educacionais**. Brasília: SENAI/DN, 1999.

FERREIRA, A. B. de H. **Novo dicionário da língua portuguesa**. 2. ed. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1986.

\_\_\_\_\_.1910 – 1989. **Miniaurélio Século XXI**. O minidicionário da língua portuguesa. 5. ed. rev. Ampl. Rio de Janeiro: Nova fronteira, 2001.

FERRAZ, S. F. de S.; LIMA, T. C. B. de; SILVA, S. M. de O. e. Contratos de aprendizagem : princípios andragógicos e ferramenta de gestão da aprendizagem. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO-ENANPAD, 28., 2004, Salvador. **Anais...** Salvador: ANPAD, 2004. 1 CD-ROM.

FLEURY, F. P. ; WANKE, P. ; FIGUEIREDO, K. F. **Logística empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo: Atlas, 2008.

\_\_\_\_\_. **Logística empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo: Atlas, 2012

\_\_\_\_\_. Logística e transportes. **Jornal Valor Econômico**, São Paulo, ano 7, n.1673, p. A8, 9 jan. 2007.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1983. (Coleção O Mundo, Hoje, v. 21).

\_\_\_\_\_. **Educação como prática liberal**. São Paulo: Brasiliense, 1990.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa.** 43. ed. São Paulo: Paz e Terra, 2011.

FREITAS FILHO, P. J. de. **Introdução à modelagem e simulação de sistemas: com aplicações em Arena.** 1. ed. Florianópolis: Visual Books, 2001.

\_\_\_\_\_. **Introdução à modelagem e simulação de sistemas: com aplicações em Arena.** 2. ed. Florianópolis: Visual Books, 2008.

GAITHER, N. ; FRAZIER, G. **Administração da produção e operações.** 8. ed. São Paulo: Pioneira, 2002.

GRAMIGNA, M. R. M. **Jogos de empresa.** São Paulo, Makron Books, 1993.

\_\_\_\_\_. **Jogos de empresa,** São Paulo, Makron Books, 1994.

GEORGES, M. O jogo da logística. In: SIMPÓSIO DE ADMINISTRAÇÃO DA PRODUÇÃO, LOGÍSTICA E OPERAÇÕES INTERNACIONAIS, 12., 2009, São Paulo. **Anais...** São Paulo: FGV, 2009.

ILOS - INSTITUTO DE LOGÍSTICA E SUPPLY CHAIN. **Jogos de empresas.** Disponível em: <[http://www.ilos.com.br/ilos\\_2014/cursos/jogos/](http://www.ilos.com.br/ilos_2014/cursos/jogos/)>. Acesso em: 10 jan. 2015.

JACOBS, F. Playing the beer distribution game over the internet. **Production and Operations Management**, v. 9, n. 1, p. 31-39, Spring 2000.

JACOBS, F. R. ; CHASE, R. B.; Gama Neto, J. **Administração de operações e da cadeia de suprimentos.** 13. ed. Porto Alegre: AMGH, 2013.

JOLY, M. **Introdução à análise da imagem.** Lisboa: Ed. 70, 1994. Disponível em: <<https://flankus.files.wordpress.com/2009/12/introducao-a-analise-da-imagem-martine-joly.pdf> > Acesso em: 5 out. 2013.

JOLY, M. **Introdução à análise da imagem.** Lisboa: Ed. 70, 2007. Disponível em: <<https://flankus.files.wordpress.com/2009/12/introducao-a-analise-da-imagem-martine-joly.pdf> > Acesso em: 5 out. 2013.

JOHN, A. S. ; BANKS, C. M. **Modeling and simulation for analyzing global events.** [ S.I.]: John Wiley & Sons, Inc. 2009.

JOHN, A. S.; BANKS, C. M. **Modeling and simulation fundamentals: theoretical underpinnings and practical domains.** [ S.I.]: John Wiley & Sons, Inc. 2010.

KALLÁS, D. A utilização de jogos de empresas no ensino da administração. In: SEMEAD - SEMINÁRIOS EM ADMINISTRAÇÃO, 6., **Anais...** 2003. Disponível em: <<http://br.monografias.com/trabalhos/utilizacao-jogos-empresas-ensino-administracao/utilizacao-jogos-empresas-ensino-administracao.shtml>> Acesso em: 20 jul. 2012.

KASPERAVICIUS, L.C.C. et al. Ensino de desenvolvimento de jogos digitais baseado em metodologias ágeis: o projeto primeira habilitação. In: CONGRESSO DA SBC, 28., São Paulo, 2008. **Anais...** São Paulo: UCS, 2008. Disponível em: <<http://www.lbd.dcc.ufmg.br/colecoes/wei/2008/0010.pdf>> Acesso em: 7 nov. 2014.

KELTON, W. D. ; SADOWSKI, Randall. P; SWETS, Nancy B. **Simulation Wirth Arena**. 5th. ed. New Yourk: McGraw-Hill, 2010. Disponível em: <<http://pt.scribd.com/doc/207819476/Simulation-With-Arena-Kelton-2C-W-D-1#scribd>> Acesso em:12 maio 2014.

KOLB, D. **Experiential learning. Englewood Cliffs**. New Jersey: Prentice Hall, 1984. Disponível em: <<http://www.learningfromexperience.com/images/uploads/process-of-experiential-learning.pdf>> Acesso em: 1 nov. 2014.

KNOWLES, M. **Self-directed learning: a guide for learners and teachers**. New Jersey: Cambridge Adult Education, 1975.

KNOWLES, M. Andragogy: an emerging thecnology for adult learning. In: EDWARDS, R. ; HANSON, A. ; RAGGATT, P. (Eds.). **Boundaries of adult learning**. Adult learners, education and training. London: Routledge, 1996. v.1.

LAURINDO, A. M. **A logística na administração pública: conceitos e métodos** [livro eletrônico]. Curitiba: InterSaberes, 2014.

LARA, I. C. M. **Jogando com a Matemática na Educação Infantil e Séries Iniciais**. São Paulo: Rêspel, 2003.

LADEIA, B. As 10 maiores ameaças para as empresas brasileiras em 2013. **Revista Exame - EXAME.COM**. Disponível em: <<http://exame.abril.com.br/negocios/noticias/escassez-de-mao-de-obra-e-a-sexta-maior-ameaca-para-empresas>> Acesso em: 21 jan. 2015.

LACHTERMARCHER, G. **Pesquisa operacional na tomada de decisões**. São Paulo: Person Prentice Hall, 2013.

LACRUZ, A. J. Jogos de empresas: considerações teóricas. **Caderno de Pesquisa em Administração**, São Paulo, v.11, n.4, p.93-109, out.-dez. 2004. Disponível em: <<http://www.ead.fea.usp.br/cad-pesq/arquivos/v11n4art7.pdf?q=jogo>> Acesso em: 2 nov. 2014

LANDERSIMULATION. **Simulation & training solutions**. Disponível em: <<http://www.landersimulation.com/por/formacao-atraves-da-simulacao/o-mundo-em-movimento/historia-da-simulacao/>> Acessado em: 18 maio 2013.

LAW, A. M. ; KELTON, W. D. **Simulation modeling and analysis With Arena**. New York: McGraw- Hill, 2007.

LEITE, P. R. **Logística reversa: meio ambiente e competitividade**. São Paulo: Person Prentice Hail, 2009.

LEITE, M. de L. S. F. **Análise do trabalho docente na Educação Superior: um estudo de caso no Curso de Administração da UNIT – Aracaju Farolândia.** 2013. Dissertação (Mestrado em Educação)-UNIT. Farolândia, Aracaju, 2013. Disponível em: [http://pped.unit.br/wp-content/uploads/2013/05/DISSERTA%C3%87%C3%83O\\_Maria\\_de\\_Lourdes\\_Leite.pdf](http://pped.unit.br/wp-content/uploads/2013/05/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Maria_de_Lourdes_Leite.pdf)> Acesso em: 20 out. 2014.

LEVY, P. **As tecnologias da inteligência. O futuro do pensamento na era da informática.** Rio de Janeiro: Ed. 34, 1993.

\_\_\_\_\_. **O que é o virtual?** São Paulo: Ed. 34, 1996.

\_\_\_\_\_. **A inteligência coletiva.** 7. ed. São Paulo: Edições Loyola, 1998a.

\_\_\_\_\_. **A máquina universo: criação, cognição e informática.** Porto Alegre: Artmed, 1998b.

\_\_\_\_\_. **Cibercultura.** Rio de Janeiro: Ed.34, 1999.

LIBÂNEO, José Carlos. Pedagogia e pedagogos: inquietações e buscas. **Educar**, n. 17, p. 153-176, 2001.

\_\_\_\_\_. **Democratização da escola pública: a pedagogia crítico-social dos conteúdos.** 21. ed. São Paulo: Loyola, 2006.

\_\_\_\_\_. **Pedagogia e pedagogos, para quê?** 10. ed. São Paulo: Cortez, 2008.

LINHARES, C. L. S.; JEUNON, E. E. **Os jogos de empresa comportamentais no processo de aprendizagem: percepções de alunos do curso de Administração de Uma IES em Belo Horizonte.** 2008. Disponível em: <<http://www.ead.fea.usp.br/semead/11semead/resultado/trabalhosPDF/38.pdf>> Acesso em: 2 jan. 2014.

LOPES, P. da C. **Formação de administradores.** Uma abordagem estrutural e técnico-didática. 2001. Tese (Doutorado em Engenharia da Produção)-Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis, 2001. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/bitstream/handle/123456789/81473/181153.pdf?sequence=1>> Acesso em: 12 maio 2013.

LÓPEZ, J. M. ; ROMERO, E. ; ROPERO, E. Utilización de Moodle para el desarrollo y evaluación de competencias en los Alumnos. **Formación Universitaria**, v. 3, n. 3, p.45-52, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.cl/pdf/formuniv/v3n3/art06.pdf>> Acesso em: 10 out. 2014.

MARTINS, P. G. ; LAUGENI, F. P. **Administração da produção.** São Paulo: Saraiva, 2005.

MIYASHITA, R.; OLIVEIRA, L.; YOSHIKAWA, H. Os jogos de empresas como instrumento de treinamento em logística empresarial. In: SIMPÓSIO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 10., 2003, Bauru. **Anais...** Bauru: SIMPEP, 2003.

MOITA, F. M. C. S. C. **Games**: contexto curricular juvenil. 2006. 181 f. Tese (Doutorado em Educação) - Universidade Federal da Paraíba - UFP, João Pessoa, 2006. Disponível em: < <http://www.filomenamoita.pro.br/pdf/tese-games.pdf>> Acesso em: 19 set. 2013.

MOREIRA, D. A. **Administração da produção e operações**. São Paulo: Pioneira Thompson Learning, 2006.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

MOTTA, G. da S. ; MELO, D. R. A. de; PAIXÃO, R. B. O jogo de empresas no processo de aprendizagem em administração: o discurso coletivo de alunos. **Rev. adm. contemp.** v.16 n.3, may-jun. 2012. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-6552012000300002&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-6552012000300002&script=sci_arttext)> Acesso em: 15 out. 2014.

MOURA, B. **Logística**: Conceitos e tendências. [S.l.]: Centro Atlântico, 2006.

MURY, A. **Simulando a cadeia de suprimento através de um jogo logístico**: um processo de treinamento. 2002. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFRJ/COPPE, Rio de Janeiro, 2002.

MOTTA, G. da S. ; MELO, D. R. A. de; PAIXAO, R. B. O jogo de empresas no processo de aprendizagem em administração: o discurso coletivo de alunos. **Rev. adm. contemp. [online]**, v.16, n.3, p. 342-359, 2012. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rac/v16n3/v16n3a02.pdf>> Acesso em: 20 jun. 2013.

NOVAES, A. G. **Logística e gerenciamento da cadeia de distribuição**: estratégia, operação e avaliação. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

ORSO, D. **Brincando, brincando se aprende**. Novo Hamburgo: Feevale, 1999.

OLIVARES, I. R. B. ; COSTA, D. L. L. B. ; QUEIROZ, S. L. Jogos de empresa: aplicação à gestão da qualidade no ensino superior de Química. **Quim. Nova**, v. 34, n. 10, p.1811-1817, 2011. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v34n10/v34n10a14.pdf>> Acesso em: 6 ago. 2014.

OLIVEIRA, É. M. ;FARIAS, F. L. **História da evolução logística**. 2014. Disponível em: < [http://www.pb.utfpr.edu.br/daysebatistus/sintese\\_3.pdf](http://www.pb.utfpr.edu.br/daysebatistus/sintese_3.pdf)> Acesso em: 10 out. 2014.

OLIVEIRA, C.D. C.; CINTRA, M. E.; MENDES NETO, F. M. Jogo sério para o ensino da gestão de riscos em projetos de softwares usando inteligência artificial. **RENOTE - Revista Novas Tecnologias na Educação**, v. 11, n. 1, 2013. Disponível em:

<<http://seer.ufrgs.br/index.php/renote/article/view/41619/26400>> Acesso em: 12 nov. 2014.

OLIVEIRA, C. C. de; COSTA, J. W.da; MOREIRA, M. **Ambientes informatizados de aprendizagem**: produção e avaliação de software educativo. Campinas: Papyrus, 2001.

OLDEROGGE, D. Migrações e diferenciações étnicas e linguísticas. Pré-História da África Oriental. In: KIZERBO, J. (Org.). **História Geral da África**: I. Metodologia e Pré-história da África. 2. ed. São Paulo: Ática S.A., 1982. 863 p. (II.). Tradução Beatriz Turquetti.

ORNELLAS, A. **Jogos de empresas**: criando e implementando um modelo para a simulação de operações logísticas. 2005. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Estadual do Norte Fluminense, Campos, 2005.

ORLANDELI, R. **Um jogo de empresas envolvendo cadeia logística**: game f61 – um enfoque educacional. 2001. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2001.

PEGDEN et al. **Introduction to simulation using SIMAN**. São Paulo: McGraw Hill, 1990.

PEREIRA, Renné. Falta de mão de obra especializada se agrava e atinge 91% das empresas. Estadão. **Jornal O Estado de São Paulo**. Disponível em: <<http://economia.estadao.com.br/noticias/geral,falta-de-mao-de-obra-especializada-se-agrava-e-atinge-91-das-empresas-imp-,1117456>> Acesso em: 20 jan. 2015.

PIAGET, J. **Para onde vai a educação?** Rio de Janeiro: Olympio; Unesco, 1973.

PIDD, M. **Modelagem empresarial**: ferramenta para tomada de decisão [S.l.]: Bookman, 1998. Cap. 3, 4.

PIMENTEL, Alessandra. **A teoria da aprendizagem experiencial como alicerce de estudos sobre desenvolvimento profissional** 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epsic/v12n2/a08v12n2>> Acesso em: 14 ago. 2014.

PRADO, D. S. do. **Usando o Arena em Simulação**. Belo Horizonte (MG): INDG Tecnologia e Serviços Ltda. 2010.

PROMODEL. **User Guide**. Promodel Corporation. v9.1. [S.l.]: [s.n.], 2014.

PROMODEL. **Better Decisions - Faster Version 9.1**. 2014. Disponível em: <<https://www.promodel.com/Products/ProModel/#tabbed-nav=tab1/>> Acesso em: 12 jul. 2013.

RAMOS, L. da S.; ANTUNES, F.; SILVA, L. H. de A. Concepções de professores de Ciências sobre o ensino de Ciências. **Revista da SBEnBio**, n.3, p.1666-1674,

out. 2010.

RODRIGUES, F.; ROCHA, T. V. O uso de jogos de tabuleiro como instrumento para treinamento da força de vendas: estudo de caso em multinacional farmacêutica. **Alcance – UNIVALI**, v. 15, n.1 p. 123 – 140, jan./abr. 2008. Disponível em: <<http://www.spell.org.br/documentos/ver/2656/o-uso-de-jogos-de-tabuleiro-como-instrumento-para-treinamento-da-forca-de-vendas--estudo-de-caso-em-multinacional-farmaceutica>> Acesso em: 8 jan. 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. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-65552009000400009&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-65552009000400009&script=sci_arttext)> Acesso em: 9 ago. 2014.

PAIVA, V. **História da educação popular no Brasil**: educação popular e educação de adultos. 6. ed. São Paulo: Loyola, 2003

PEIXOTO, F. **Elaboração e uso de um jogo de logística empresarial**. 2002. Projeto de Fim de Curso (Graduação em Engenharia de Produção) – Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2002.

RESPONSIVE.NET. **Supply Chain Game**. Disponível em: <<http://www.responsive.net:80/scgame.html>>. Acesso em: 10 fev. 2015.

SENGE, P. **A quinta disciplina – caderno de campo**: estratégia e ferramentas para construir a organização que aprende. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2000.

SANTOS, R. V. “Jogos de empresas” aplicados ao processo de ensino e aprendizagem de Contabilidade. **Revista Contabilidade & Finanças - USP**, São Paulo, n. 31, p. 78-95, jan.-abr. 2003 Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rcf/v14n31/v14n31a06.pdf>> Acesso em: 13 set. 2014.

SAUAIA, A. C. A. **Satisfação e aprendizagem em jogos de empresas**: contribuições para educação gerencial. 1995. Tese (Doutorado)- Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade. Universidade de São Paulo, São Paulo: USP, 1995. Disponível em: <<file:///C:/Users/AldiRuiMorais/Downloads/TESE951.pdf>> Acesso em: 12 jul. 2014.

SAUAIA, A. C. A.; KALLÁS, D. O dilema cooperação-competição em mercados concorrenciais: o conflito do oligopólio tratado em um jogo de empresa. **Revista de Administração Contemporânea**, v.11, n.esp.1, 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rac/v11nspe1/a05v1ns1.pdf>> Acesso em: 15 maio 2012.

SAVI, R.; ULBRICHT, V. R. Jogos digitais educacionais: benefícios e desafios. **CINTED-UFRGS**, Santa Catarina, v. 6, n. 2, dez. 2008. Disponível em: <<http://www.seer.ufrgs.br/renote/article/viewFile/14405/8310>> Acesso em: 28 set. 2013.

SAMPAIO, M. N. Educação de Jovens e Adultos: uma história de complexidade e tensões. **Práxis Educacional**, Vitória da Conquista v. 5, n. 7 p. 13-27 jul./dez. 2009. Disponível em: <<http://periodicos.uesb.br/index.php/praxis/article/viewFile/241/253>>. Acesso em: 4 ago. 2015.

SAKURADA, N.; MIYAKE, D. I. Aplicação de simuladores de eventos discretos no processo de modelagem de sistemas de operações de serviços. **Gestão da Produção**, v. 16, n. 1, p.25-43, 2009. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/gp/v16n1/v16n1a04.pdf>> Acesso em: 26 ago. 2014.

SIMCHI-LEVI, D. **Cadeia de suprimentos: projeto e gestão**. Porto Alegre: Bookman, 2003.

SOUZA, P. T. de. **Logística interna para empresas prestadoras de serviço**. 2002. Disponível em: <<http://www.guialog.com.br/ARTIGO350.htm>>. Acesso em: 08 OUT. 2013.

SOUZA, P. T. de. **Logística interna para empresas prestadoras de serviço**. 2002. Disponível em: <<http://guialog.com.br/ARTIGO350.htm>>. Acesso em: 5 jan. 2015.

SOUZA, R.P.; MOITA, F. M. C.S.C.; CARVALHO, A.B.G. (Org.). **Tecnologias digitais na Educação [online]** Campina Grande: Eduepb, 2011.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da produção**. Tradução Corrêa de Oliveira. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2007.

\_\_\_\_\_. **Administração da produção**. Tradução Corrêa de Oliveira. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2009.

TANABE, M. **Jogos de empresas**. 1977. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade, Universidade de São Paulo - USP, São Paulo, 1977.

TAROUCO, L. M. R. et al. Jogos educacionais. **Novas Tecnologias na Educação. CINTED-UFRGS**, v. 2, n. 1, p. 3, 2004. Disponível em: <[http://www.virtual.ufc.br/cursouca/modulo\\_3/Jogos\\_Educacionais.pdf](http://www.virtual.ufc.br/cursouca/modulo_3/Jogos_Educacionais.pdf)> Acesso em: 3 out. 2013.

TENÓRIO, R. M. **Computadores de papel: máquinas abstratas para um ensino concreto**. São Paulo: Cortez, 1991.

\_\_\_\_\_. **Cérebros e computadores: a complementaridade analógico-digital na informática e na educação**. São Paulo: Escrituras, 1998.

TORGA, B. L. M. **Modelagem, simulação e otimização em sistemas puxados de manufatura**. 2007. Dissertação (Mestrado Engenharia da Produção)- UNESP, 2007. São Paulo Disponível em: <[http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais\\_13/artigos/168.pdf](http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/168.pdf)> Acesso em: 19 out. 2014.

TUBINO, D. F. **Planejamento e controle da produção**: teoria e prática. 1. ed. 2. reimpr. São Paulo: Atlas, 2009.

UNESCO. **TIC na Educação do Brasil**. Disponível em: <<http://www.unesco.org/new/pt/brasil/communication-and-information/access-to-knowledge/ict-in-education/>> Acesso em: 9 out. 2014.

VALENTE, J. A. **A informática na educação**: o computador auxiliando o processo de mudança na escola. Campinas: Unicamp/NIED, 1999.

VELOSO, M. P. **Visita técnica**: uma investigação acadêmica (estudo e prática de Turismo). Goiania: Kelps, 2000.

VERSIANI, Â. ; FACHIN, R. C. Avaliando aprendizagem em simulações empresariais. **Caderno Ebape.BR**, v. 5, ed. esp., jan. 2007. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/cebape/v5nspe/v5nspea06.pdf> > Acesso em: 18 out. 2013.

VIANA, F. **Os novos tempos**: convivência das gerações X e Y nas empresas. 2008. Disponível em: <<http://www.cogeime.org.br/revista/36Artigo01.pdf>>. Acesso em: 10 jul. 2015.

VIEIRA FILHO, L. et al. Jogo de empresas: caracterização e implementação computacional de um modelo para o ensino da logística – GILOG. In: ENCONTRO DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA EM ADMINISTRAÇÃO, 32., 2008, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: ANPAD, 2008.

VITORINO, C. M. **Logística**. São Paulo: Person Prentice Hall, 2012.

## ANEXO A - Pesquisa de Campo 01 – Questionário e Pesquisa de Campo 02 - Questionário

### Pesquisa de Campo 01 - Questionário

Público alvo: Alunos do curso Técnico em Logística

As informações coletadas nesta pesquisa serão utilizadas para o desenvolvimento da dissertação de mestrado na UNIFACS, objetivo desta pesquisa é investigar na percepção de docentes/discentes, como os simuladores computacionais aplicados às operações logísticas, impactam no processo de ensino/aprendizagem dos cursos de logística da Alfa Escola técnica de Feira de Santana – BA.

#### **VARIÁVEL 1: Perfil dos Alunos**

01– Qual a sua idade? \_\_\_\_\_

02– Quanto tempo tem de curso? \_\_\_\_\_

03– Tempo de experiência como aluno com simuladores? \_\_\_\_\_

04– Tempo de experiência como aluno com uso de simuladores no ensino? \_\_\_\_\_

05– Tempo de experiência como aluno com uso do ProModel? \_\_\_\_\_

#### **VARIÁVEL 2: Infraestrutura Utilizada pelos Alunos**

Para as próximas questões, considere suas experiências durante as aulas e avalie aspectos relacionados à infraestrutura, marcando, com um X, a alternativa que mais se aproxima da sua opinião.

01– Qualidade de infraestrutura da sala de aula:

Totalmente Insatisfatória	Insatisfatória	Regular	Satisfatória	Totalmente Satisfatória
---------------------------	----------------	---------	--------------	-------------------------

02- Condições de funcionamento do Simulador ProModel:

Totalmente Insatisfatório	Insatisfatório	Regular	Satisfatório	Totalmente Satisfatório
---------------------------	----------------	---------	--------------	-------------------------

03- Disponibilidade de acesso a infraestrutura para uso dos alunos em classe:

Totalmente Indisponível	Indisponível	Regular	Disponível	Totalmente Disponível
-------------------------	--------------	---------	------------	-----------------------

**VARIÁVEL 3: Relevância para os objetivos da aprendizagem**

Para as questões de 1 a 4, leve em consideração as aulas assistidas por você, com e sem o uso de simuladores computacionais, e responda Sim ou Não, marcando um X no espaço.

01- O ensino com simuladores traz diferenças para a aprendizagem, sendo mais eficiente?

a) (    ) Sim, pois melhoram o aprendizado    b) (    ) Não, pois não melhoram o  
aprendizado

02- O ensino tradicional, sem simuladores, é mais eficaz para o aluno?

a) (    ) Sim                      b) (    ) Não

03- O uso de simuladores melhora muito a aprendizagem?

a) (    ) Sim                      b) (    ) Não

04- Em relação às experiências reais adquiridas com a simulação em sala de aula, você considera que com os resultados lhe trazem maior segurança para a tomada de decisão?

a) (    ) Sim                      b) (    ) Não

05- Comparando os diversos recursos didáticos utilizados em sala de aula, indique por ordem, aquele que mais contribuiu com o seu aprendizado. Numere de 1 a 5, seguindo o critério: 1- Contribui muito pouco, 2- Contribui pouco, 3 – Indiferente, 4- Contribui e 5- Contribui Muito.

<b>Alternativas</b>	<b>Numere de 1 a 5</b>
a) Estudos de Caso com Trabalho em Grupo	
b) Trabalho em Grupo e Seminários	
c) Jogos/Simuladores Computacionais e Solução de Problemas	
d) Visita Técnica e Relatório	
e) Aula teórica e estudo de caso	

**VARIÁVEL 4: Vantagens, Desvantagens, Riscos e Satisfação Geral com o uso dos Simuladores**

01- Identifique as principais Vantagens e Desvantagens, percebidas por você, com a utilização do método de simulação em comparação com outros métodos, marcando, um ( X ) nas alternativas válidas.

**VANTAGENS**

Sobre os simuladores, aplicados em sala de aula, podemos afirmar que:

- a) (     ) Facilitam a tomada de decisão, auxiliando na escolha entre várias alternativas;
- b) (     ) Permitem gerenciar o tempo, realizando o maior número de testes no menor espaço de tempo ou provocando retardo do tempo para estudo de possibilidades;
- c) (     ) Facilitam a compreensão do porquê das coisas;
- d) (     ) Permitem diagnosticar problemas e identificar os gargalos;
- e) (     ) Permitem criar e facilitam a visualização de cenários, planos de projetos e de ambientes virtuais;
- f) (     ) Contribuem com decisões tomadas em grupo, gerando consenso pela escolha dos melhores resultados;
- g) (     ) Reduzem custo e representam um investimento inteligente para estudo de projetos;

Identifique aqui outra (s) vantagem (s) percebida (s) por você:

---

---

**DESVANTAGENS:**

- a) (     ) A construção do modelo requer experiência e treinamento especial;
- b) (     ) O resultado é sempre muito difícil de interpretar;
- c) (     ) O processo de modelagem da simulação pode ser demorado;
- d) (     ) A simulação pode ser usada de forma inadequada;
- e) (     ) Os modelos são limitados e não refletem a realidade;
- f) (     ) Os simuladores são caros;

- g) (      ) Os simuladores requerem altos investimentos em laboratórios com toda infraestrutura.

Identifique aqui outra (s) desvantagem (s) percebida (s) por você:

---

---

---

02 – Identifique aqui os principais Riscos percebidos por você, com relação a utilização do método de simulação, marcando um ( X ) nas alternativas válidas.

- a) (      ) Utilizar os simuladores para tentar prever o futuro de forma inadvertida;
- b) (      ) Utilizar os simuladores para tomada de decisão, substituindo a inteligência humana;
- c) (      ) Passar a aplicar a simulação para tudo.

Identifique aqui outros (s) riscos (s) percebido (s) por você:

---

---

---

03 – Quais os obstáculos para melhorar o uso dos simuladores em sala de aula?

---

---

---

04– Considerando à satisfação geral com o uso de simuladores, marque, com um X, a alternativa que mais se aproxima da sua opinião.

- a) (      ) Muito satisfeito;
- b) (      ) Satisfeito;
- c) (      ) Regularmente satisfeito.
- d) (      ) Insatisfeito;
- e) (      ) Totalmente Insatisfeito.

## Pesquisa de Campo 02 - Questionário

Público alvo: Professores do curso Técnico em Logística

As informações coletadas nesta pesquisa serão utilizadas para o desenvolvimento da dissertação de mestrado da UNIFACS, que tem, como objetivo investigar na percepção de docentes/discentes como os simuladores computacionais aplicados às operações logísticas impactam no processo de ensino/aprendizagem dos cursos de logística da Alfa Escola técnica de Feira de Santana – BA..

### **VARIÁVEL 1: Perfil dos Professores**

01– Qual a sua idade? \_\_\_\_\_

02– Quanto tempo tem de docência? \_\_\_\_\_

03– Quanto tempo tem de experiência como uso de simuladores? \_\_\_\_\_

04– Quanto tempo tem de experiência com uso de simuladores no ensino? \_\_\_\_\_

05– Quanto tempo tem de experiência com o uso do ProModel no ensino? \_\_\_\_\_

06– Quanto tempo tem de experiência no ensino de Gestão de Logística? \_\_\_\_\_

07– Qual o seu nível de formação?

- a) (     ) Técnico
- b) (     ) Técnico com Graduação em Andamento
- c) (     ) Superior
- d) (     ) Superior com Especialização em Andamento
- e) (     ) Especialização
- f) (     ) Especialização com Mestrado em Andamento
- g) (     ) Mestrado
- h) (     ) Mestrado com Doutorado em Andamento
- i) (     ) Doutorado

08– Você participou de algum curso para utilização de simuladores?

(     ) Sim           (     ) Não

Caso tenha respondido SIM, Informe a carga horária do treinamento: \_\_\_\_\_

### **VARIÁVEL 2: Condições de uso pelos Professores**

Para as próximas questões, considere suas experiências durante as aulas e avalie aspectos relacionados à infraestrutura, marcando, com um X, a alternativa que mais se aproxima da sua opinião, conforme o item avaliado

01– Qualidade de infraestrutura da sala de aula:

Totalmente Insatisfatória	Insatisfatória	Regular	Satisfatória	Totalmente Satisfatória
---------------------------	----------------	---------	--------------	-------------------------

02- Condições de funcionamento do Simulador ProModel:

Totalmente Insatisfatório	Insatisfatório	Regular	Satisfatório	Totalmente Satisfatório
---------------------------	----------------	---------	--------------	-------------------------

03- Disponibilidade de acesso à infraestrutura para uso dos alunos em classe:

Totalmente Indisponível	Indisponível	Regular	Disponível	Totalmente Disponível
-------------------------	--------------	---------	------------	-----------------------

### **VARIÁVEL 3: Relevância para os objetivos da aprendizagem**

Para as questões de 1 a 4, leve em consideração as aulas ministradas por você, com e sem o uso de simuladores computacionais, e responda Sim ou Não, marcando um X no espaço.

01- O ensino com simuladores traz diferenças para a aprendizagem, sendo mais eficiente?

a) (    ) Sim, pois melhoram o aprendizado    b) (    ) Não, pois não melhoram o aprendizado

02- O ensino tradicional, sem simuladores, é mais eficaz para o aluno?

a) (    ) Sim                      b) (    ) Não

03- O uso de simuladores melhora muito a aprendizagem?

a) (    ) Sim                      b) (    ) Não

04- Em relação as experiências reais adquiridas com a simulação em sala de aula, você considera que com o processo de simulação os alunos têm maior segurança para tomada de decisão?

a) (    ) Sim                      b) (    ) Não

05- Comparando os diversos recursos didáticos utilizados em sala de aula, indique por ordem, aquele que mais contribuiu com o seu aprendizado. Numere de 1 a 5, seguindo o critério: 1- Contribui muito pouco, 2- Contribui pouco, 3 – Indiferente, 4- Contribui e 5- Contribui Muito.

<b>Alternativas</b>	<b>Numere de 1 a 5</b>
a) Estudos de Caso com Trabalho em Grupo	
b) Trabalho em Grupo e Seminários	
c) Jogos/Simuladores Computacionais e Solução de Problemas	
d) Visita Técnica e Relatório	
e) Aula teórica e estudo de caso	

#### **VARIÁVEL 4: Vantagens, Desvantagens, Riscos e Satisfação Geral com o uso dos Simuladores**

01- Identifique aqui as principais Vantagens e Desvantagens percebidas por você, com a utilização do método de simulação em comparação com outros métodos, marcando um ( X ) nas alternativas válidas.

#### **VANTAGENS**

Sobre os simuladores, aplicados em sala de aula, podemos afirmar que:

- a) (     ) Facilitam a tomada de decisão auxiliando na escolha entre várias alternativas;
- b) (     ) Permitem gerenciar o tempo, realizando o maior número de testes no menor espaço de tempo ou provocando retardo do tempo para estudo de possibilidades;
- c) (     ) Facilitam a compreensão do porquê das coisas;
- d) (     ) Permitem diagnosticar problemas e identificar os gargalos;
- e) (     ) Permitem criar e facilitam a visualização de cenários, planos de projetos e de ambientes virtuais;
- f) (     ) Contribuem com decisões tomadas em grupo gerando consenso pela escolha dos melhores resultados;
- g) (     ) Reduzem custo e representam um investimento inteligente para estudo de projetos;

Identifique aqui outra (s) vantagem (s) percebida (s) por você:

---



---



---

**DESVANTAGENS:**

- a) (     ) A construção do modelo requer experiência e treinamento especial;
- b) (     ) O resultado é sempre muito difícil de interpretar;
- c) (     ) O processo de modelagem da simulação pode ser demorado;
- d) (     ) A simulação pode ser usada de forma inadequada;
- e) (     ) Os modelos são limitados e não refletem a realidade;
- f) (     ) Os simuladores são caros;
- g) (     ) Os simuladores requerem altos investimentos em laboratórios com toda a infraestrutura.

Identifique aqui outra (s) desvantagem (s) percebida (s) por você:

---



---



---

02 – Identifique aqui os principais Riscos percebidos por você, com relação a utilização do método de simulação, marcando um ( X ) nas alternativas válidas.

- a) (     ) Utilizar os simuladores para tentar prever o futuro de forma inadvertida;
- b) (     ) Utilizar os simuladores para tomada de decisão, substituindo a inteligência humana;
- c) (     ) Passar a aplicar a simulação para tudo.

Identifique aqui outros (s) riscos (s) percebido (s) por você:

---



---



---

03 – Quais os obstáculos para melhorar o uso dos simuladores em sala de aula?

---

---

---

04– Considerando a satisfação geral com o uso de simuladores, marque, com um X, a alternativa que mais se aproxima da sua opinião.

- a) (     ) Muito satisfeito;
- b) (     ) Satisfeito;
- c) (     ) Regularmente satisfeito.
- d) (     ) Insatisfeito;
- e) (     ) Totalmente Insatisfeito.

## ANEXO B - Documentação do Modelo Supply Chain (exemplo didático)

**Descrição do Objetivo e Hipóteses Levantadas:** Para o modelo Supply Chain, o objetivo é demonstrar exemplo do sistema que pudesse representar toda a cadeia de suprimentos, integrando os processos de fabricação e todos os níveis de fornecimento até o cliente final, prevendo a logística reversa. E, a partir do modelo pronto, buscar saber qual a melhor alternativa: dobrar a capacidade logística ou dobrar os recursos de produção para alcançar os melhores resultados?

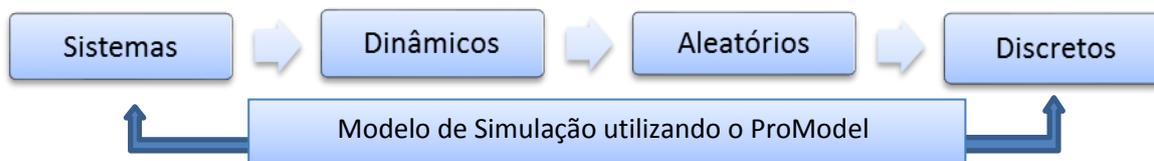
### Parâmetros de Entrada Utilizados:

Os parâmetros do modelo, segundo Promodel (2014), podem ser exportados em formato de Texto, gerando informações relativas aos locais, entidades, redes de caminhos, interfaces, recursos, lógica de recursos, processamento, padrões de chegadas, variáveis, sub-rotinas e sequencias.

### Método de Simulação e Verificação do Modelo:

O método de simulação utilizado será a simulação por eventos discretos utilizando o software de simulação ProModel, como mostrado na Figura 1 a seguir:

Figura 1- Anexo: Adaptado de Classificação dos Sistemas



Fonte: Freitas Filho (2008, p. 46).

Para Verificar o Modelo, foi empregado a técnica de: Variação sobre os Dados de Entrada, onde busca-se verificar se a variação dos dados de entrada modifica o modelo segundo o esperado. Da mesma forma, a validação ocorreu por meio da medição dos resultados e da comparação com o modelo original que foi admitido, para efeito didático, como semelhante ao sistema real (FREITAS FILHO, 2008).

### Experimentos:

Utilizando o Modelo Supply Chain disponível no sistema ProModel, dois experimentos foram executados:

1. Dobrar a capacidade logística do modelo
2. Dobrar a capacidade dos recursos de produção do modelo.

A partir da comparação entre os resultados dos modelos, buscou-se verificar qual deles apresentou os melhores resultados.

Observação: Por se tratar de experimento didático, não foi incluído, neste modelo, variável custo, para simplificar a modelagem dos sistemas e os relatórios de saída.

### Resultados:

- Comparativo Estado das Entidades

Tabela 1- Anexo: Comparativo Estado das Entidades.

	DOBRANDO CAP. LOGÍSTICA				DOBRANDO CAP. DE PRODUÇÃO			
	% Em Lógica de Movimento	% Aguardando	% Em Operação	% Bloqueado	% Em Lógica de Movimento	% Aguardando	% Em Operação	% Bloqueado
Tubo	<b>10,92</b>	3,58	10,70	<b>74,81</b>	<b>7,64</b>	<b>3,64</b>	<b>13,69</b>	<b>75,03</b>
Rejeito	1,34		66,19	<b>32,47</b>	1,35		<b>68,07</b>	<b>30,57</b>
Sucata		100				100		
Remessa de Sucata	7,54	92,46			7,55	92,45		
Remessa de tubos	68,81		31,19		<b>39,96</b>		<b>10,04</b>	<b>50,00</b>
Calor								

Fonte: Logistica.MOD (PROMODEL, 2014).

Nota: Adaptado pelo Autor

- Resumo da Produção

Tabela 2- Anexo – Comparativo Resumo de Produção (Painel).

Nome	MODELO ORIGINAL			DOBRANDO CAP. LOGÍSTICA			DOBRANCO CAP. DE PRODUÇÃO		
	Total de Saídas	Tempo Médio no Sistema (Min)	Tempo Médio em Operação (Min)	Total de Saídas	Tempo Médio no Sistema (Min)	Tempo Médio em Operação (Min)	Total de Saídas	Tempo Médio no Sistema (Min)	Tempo Médio em Operação (Min)
Tubo	3323	410,81	43,90	<b>3340</b>	<b>408,35</b>	43,68	<b>3922</b>	<b>283,52</b>	<b>38,83</b>
Rejeito	65,00	97,47	64,04	<b>70,00</b>	97,55	64,57	<b>70,00</b>	<b>94,42</b>	64,28
Sucata	2385	7,01843354	0	2385	7,01819245	0	2400	6,977831667	0
Remessa de Sucata	160,00	68,71	0,00	160,00	68,43	0,00	<b>170</b>	68,53	0,00
Remessa de tubos	244,00	32,33	10,05	244,00	32,17	10,03	<b>278</b>	99,88	10,03

Fonte: Logistica.MOD (PROMODEL, 2014)

Nota: Adaptado pelo Autor

- Estados dos Recursos

Tabela 3- Anexo – Estados dos Recursos

	DOBRANDO CAP. LOGÍSTICA				DOBRANDO CAP. DE PRODUÇÃO			
	% Em Uso	% Movimentação para Uso	% Movimento para Parada	% Ocioso	% Em Uso	% Movimentação para Uso	% Movimento para Parada	% Ocioso
Transporte1	32,48	13,71	18,61	35,19	32,85	13,43	18,96	34,76
Transporte2	39,08	0,58	38,44	21,90	<b>49,58</b>	<b>46,87</b>	<b>2,33</b>	<b>1,21</b>
Transporte3	38,5	1,75	<b>36,67</b>	23,08	<b>48,7</b>	<b>2,92</b>	<b>45,5</b>	<b>2,88</b>
Transporte4	50,09	49,00	0,58	0,32	50,09	49,00	0,58	0,32
Transporte5	14,17		14,12	71,71	14,17		14,17	71,67
Empilhadeira 1	9,33		9,33	81,33	9,42		9,42	81,17
Empilhadeira 2	5,44		5,42	89,15	7,17		<b>7,17</b>	<b>85,67</b>
Empilhadeira 3	5,58		5,58	88,83	7,02		<b>7,00</b>	<b>85,98</b>
Empilhadeira 4	13,39		13,33	73,28	17,08		<b>17,08</b>	<b>65,83</b>
Empilhadeira 5	18,75	1,46	17,29	62,50	18,13	0,63	17,50	63,75
Empilhadeira 6	14,17		14,17	71,67	14,17		14,17	71,67

Fonte: Logistica.MOD (PROMODEL, 2014)

Nota: Adaptado pelo Autor

- Estado dos Locais de Capacidade Única

Tabela 4- Anexo – Estado dos Locais de Capacidade Única

	DOBRANDO CAP. LOGÍSTICA			DOBRANDO CAP. DE PRODUÇÃO		
	% Operação	% Ocioso	% Bloqueado	% Operação	% Ocioso	% Bloqueado
Manufatura	25,00	61,93	13,07			
Processo de classificação dos fios	84,49	15,51				
Fila da Manufatura					58,96	41,04

Fonte: Logística.MOD (PROMODEL, 2014).

Nota: Adaptado pelo Autor

- Estado dos Locais de Capacidade Múltipla

Tabela 5- Anexo – Estado dos Locais de Capacidade Múltipla

LOCAIS DE CAPACIDADE	DOBRANDO CAP. LOGÍSTICA			DOBRANDO CAP. DE PRODUÇÃO		
	% Vazio	% Parcialmente Ocupado	% Cheio	% Vazio	% Parcialmente Ocupado	% Cheio
Sucata de ent	6,57	93,43		6,72	93,28	
Fila no forno	10,28	89,72		10,32	89,68	
Forno	60,00		40,00	59,91	40,09	
Fila da Manufatura	57,52	42,48				
Manufatura				58,35	3,93	37,72
Inspeção 1	46,79	38,60	14,62	47,17	27,27	25,55
Ensaio não destrutivo	45,04	26,08	28,88	45,13	18,89	35,98
Inventário	11,59	88,41		10,73	89,27	
Envio para Processador da Tubulação	46,91	53,09		47,06	52,46	0,48
Recebimento e Descarregamento	77,42	22,58		78,18	21,82	
Inspeção 2	74,54	25,46		75,26	24,74	
Inventário 2	1,59	98,41		25,14	74,86	
Processo de classificação dos fios				23,61	17,90	58,49

Continuação da Tabela 5 - Anexo

Ensaio não destrutivo 2	1,51	98,49		19,06	80,94	
Inventário 3	11,27	88,73		4,73	95,27	
Envio para Distribuidor	85,51	14,49		4,21	16,73	79,06
Recebimento e Descarregamento 2	86,22	13,78		81,43	18,57	
Inspeção 3	83,88	16,12		79,86	20,14	
Inventário 4	16,20	83,80		9,42	90,58	
Envio para Companhia de Inspeção	83,20	16,80		71,62	28,38	
Recebimento e Descarregamento 3	85,82	14,18		82,66	17,34	
Inspeção 4	71,55	28,45		64,03	35,97	
Ensaio não destrutivo 4	69,60	8,90	21,51	61,50	10,55	27,95
Inventário 5	1,57	98,43		1,57	98,43	
Envio para Comp de Petróleo ABC	0,65	21,53	77,82	0,65	19,91	79,43
Recebimento e Descarregamento 4	83,00	17,00		82,75	17,25	
Inventário 6	100,00			100,00		
Envio para Poço	82,51	17,49		82,42	17,58	
Utilizar	6,93	93,07		8,09	91,91	
Sucata 1	47,92		52,08	48,31	51,10	0,59

Fonte: Logística.MOD (PROMODEL, 2014)

Nota: Adaptado pelo Autor

### Conclusões e Recomendações

Para o modelo em questão, os critérios de análise observaram as planilhas estatísticas geradas pelo sistema para estabelecer a comparação entre as melhores alternativas, como definido a seguir:

Estados das entidades – A melhor opção, será aquela, que apresentar os menores percentuais referentes a produtos aguardando ou bloqueados na produção e, ao mesmo tempo, que aumente o percentual de produtos em operação e, conseqüentemente, a lógica de movimentação dos materiais. Martins (2005) afirma que a eficiência do processo produtivo depende do fluxo dos materiais dentro da

produção, onde os tempos padrões fornecem parâmetros para estabelecer o planejamento da fábrica, tornando possível comparar e analisar os resultados.

Resumo da produção – Para os itens do resumo da produção, deve aumentar os totais de saídas de produtos acabados, e reduzir os tempos médios dos produtos no sistema e também os tempos em operação. Slack et al. (2007, p. 329) descrevem que, para avaliar a eficácia das regras das operações, deve, dentre outras coisas, buscar: “minimizar os tempos gastos nos processos, também conhecidos como: tempo de fluxo (rapidez)”, buscando, assim, gerar os maiores totais de saída dentro de um processo em fila.

Estado dos recursos – A melhor opção será aquela que demonstrar os maiores percentuais em uso dos recursos de transporte e movimentação para uso, reduzindo os percentuais parados e ociosos, para otimizar a produção. Slack et al. (2007, p. 329) afirmam que, para avaliar as regras de sequenciamento da produção, devem: “[...] minimizar o estoque do trabalho em processo (um elemento do custo); minimizar o tempo ocioso dos centros de trabalho (outro elemento do custo).”, além de buscar otimizar o tempo de fluxo dos processos, para maximizar o uso dos recursos de produção.

Estado dos locais de capacidade única – Para as unidades de produção de capacidade única, a melhor opção será aquela que otimizar os percentuais em operação, reduzindo os percentuais ociosos e bloqueados. Segundo Slack et al. (2007), como parte dos objetivos de desempenho, está a busca pela melhoria dos processos produtivos e a redução dos processos ociosos ou parados na produção, que impactam diretamente nos elementos rapidez e custo.

Estado dos locais de capacidade múltipla – Para este item, a melhor opção será aquela que melhorar o desempenho dos locais de capacidade produtiva, reduzindo os percentuais dos locais vazios, aumentando os percentuais parcialmente ocupados e cheios, para fazer uso máximo dos recursos de produção.

Após comparar todos os resultados apresentados, e fundamentado em autores como Slack et al. (2007), Martins (2005), dentre outros, a melhor alternativa

identificada foi *Dobrar a Capacidade de Produção*. Esta opção, permitiu melhorar os resultados em relação ao modelo original, demonstrando-se mais eficiente que a possibilidade de Dobrar a Capacidade Logística.

**Recomendações:**

Apesar do modelo apresentar considerável grau de realismo, recomenda-se as seguintes intervenções na modelagem do sistema, como forma de torna-lo mais próximo da realidade.

1. Inserir os custos no modelo;
2. Considerar condições de sazonalidade aplicadas a produção;
3. Aumentar o período de simulação;