

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**Análise da Pesquisa Operacional Aplicada no Ensino da Logística na
Engenharia de Produção**

Jorge Gustavo Santana Celestino

TCC-EP-53-2012

Maringá - Paraná
Brasil

Universidade Estadual de Maringá
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Produção

**ANÁLISE DA PESQUISA OPERACIONAL APLICADA NO ENSINO DA
LOGÍSTICA NA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

Jorge Gustavo Santana Celestino

TCC-EP-53-2012

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito de avaliação no curso de graduação em Engenharia de Produção na Universidade Estadual de Maringá – UEM.

Orientador(a): Prof.^(a): Msc. Francielle C. Frenerich

**Maringá - Paraná
2010**

Jorge Gustavo Santana Celestino

**ANÁLISE DA PESQUISA OPERACIONAL APLICADA NO ENSINO DA
LOGÍSTICA NA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**

Este exemplar corresponde à redação final do Trabalho de Conclusão de Curso aprovado como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia de Produção da Universidade Estadual de Maringá, pela comissão formada pelos professores:

Orientador (a): Msc. Francielle C. Frenerich

DEDICATÓRIA

Tudo foi feito por Ele, e sem Ele nada foi feito. (João 1, 3)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente ao Senhor Deus pelo dom da vida.

Agradeço a Virgem Maria serva amada de Deus, por interceder por mim nas horas difíceis.

Aos meus amados Pais por toda educação, força e estímulo que deram para minha vida e por sempre estarem ao meu lado.

À minha orientadora Francielle C. Frenerich, por me acolher e instruir no desenvolvimento deste trabalho.

À minha irmã, que foi compreensiva, me ajudou muito para que eu pudesse me dedicar.

À minha família que me ajudou sempre que eu precisei sem nunca reclamar.

À minha namorada, que foi compreensiva, me deu forças e coragem.

Ao Ministério Universidades Renovadas (MUR) que proporcionou o meu crescimento e me ajudou a sonhar mais.

Aos professores do curso de Engenharia de Produção da UEM pelos seus conhecimentos transpassados e toda dedicação.

Aos meus amigos e colegas que estiveram comigo sendo pacientes nos momentos de tristeza e alegria.

Aos meus amigos e parceiros desde o Luiz H. C. Moraes e Thiago L. Picoli.

RESUMO

O mercado Logístico na atualidade está em um grande estágio de desenvolvimento e difusão do seu processo. A variável tempo dentro do mercado mundial torna-se cada vez mais uma exigência dos clientes. O Brasil por estar em um processo de desenvolvimento, busca uma grande demanda de profissionais engenheiros, e destes especificamente o Engenheiro de Produção é um grande procurado. Portanto, a qualificação deste profissional engenheiro tende estar com o tempo mais criteriosa e buscar a acompanhar a mudança constante do mundo para formar um engenheiro capaz de atuar e seguir as exigências do mercado de trabalho. O presente trabalho teve como objetivo desenvolver um estudo de uma proposta de ensino pedagógico de Pesquisa Operacional aplicada na Logística de forma a desenvolver melhor o aluno do curso de graduação de engenharia de produção na Universidade Estadual de Maringá. Buscando assim encontrar métodos e soluções de substituição do ensino tradicional expositivo para a disciplina de Engenharia de Distribuição e Cadeia de Suprimentos.

Palavras-chave: Ensino-aprendizagem, Práticas pedagógicas, Pesquisa Operacional, Logística.

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA.....	iv
AGRADECIMENTOS.....	v
RESUMO.....	vi
LISTA DE ILUSNTRAÇÕES.....	viii
LISTA DE TABELA.....	ix
LISTA DE ABRECIATURA E SIBLAS.....	x
1. INTRODUÇÃO.....	1
1.1. JUSTIFICATIVA.....	2
1.2. DEFINIÇÃO E DELIMITAÇÃO DO PROBLEMA.....	2
1.3. OBJETIVOS	2
1.3.1. <i>Objetivo geral</i>	2
1.3.2. <i>Objetivos específicos</i>	3
1.4. METODOLOGIA	3
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. ENSINO DE ENGENHARIA.....	4
2.2. ENGENHARIA DE PRODUÇÃO	5
2.3. LOGÍSTICA.....	6
2.3.1. <i>Logística na Engenharia de Produção</i>	6
2.3.2. <i>Histórico de Logística</i>	6
2.3.3. <i>Transportes</i>	8
2.3.4. <i>Armazenagem e Estocagem</i>	8
2.3.5. <i>Localização da Instalação</i>	10
2.4. PESQUISA OPERACIONAL (PO)	10
2.4.1. <i>Pesquisa Operacional na Logística</i>	10
2.4.2. <i>Histórico de Pesquisa Operacional</i>	11
2.4.3. <i>Programação Linear (PL)</i>	13
2.4.4. <i>Programação Não-Linear (PNL)</i>	14
2.4.5. <i>Programação Inteira (PI)</i>	15
2.4.6. <i>Programação Dinâmica (PD)</i>	15
2.4.7. <i>Determinação de Rotas em Redes</i>	15
2.4.8. <i>Sistema de Filas e Otimização</i>	16
2.5. PRÁTICAS PEDAGÓGICAS NO ENSINO DA LOGÍSTICA COM PESQUISA OPERACIONAL	17
2.6. PRATICAS PEDAGÓGICAS	20
2.6.1. <i>Componentes de Inteligência</i>	22
2.6.2. <i>Modelos Didáticos</i>	22
2.6.3. <i>Propostas de ensino</i>	24
2.6.4. <i>Metodologia de avaliação</i>	26
2.6.5. <i>Metodologia ensino-apendizagem</i>	27
3. DESENVOLVIMENTO	29
3.1. PLANEJAMENTO DOS QUESTIONÁRIOS	30
3.1.1. <i>Descrição dos questionários</i>	30
3.1.2. <i>Avaliação dos questionários</i>	31
3.1.3. <i>Resultados dos questionários</i>	41
3.2. FERRAMENTAS DE ENSINO	42
3.2.1. <i>Objetivo das ferramentas</i>	42
3.2.2. <i>Descrição das ferramentas</i>	42
3.2.3. <i>Avaliação das ferramentas</i>	49
3.3. DISCUSSÃO.....	53

4. CONCLUSÃO.....	55
5. REFERÊNCIAS.....	57

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<i>FIGURA 1: ESTRUTURA DO TRABALHO.</i>	29
<i>FIGURA 2: ANÁLISE DA PONTUAÇÃO DOS MODELOS DIDÁTICOS.</i>	33
<i>FIGURA 3: ANÁLISE DA PONTUAÇÃO DAS PROPOSTAS DE ENSINO.</i>	35
<i>FIGURA 4: ANÁLISE DA PONTUAÇÃO DOS MÉTODOS DE AVALIAÇÃO.</i>	37
<i>FIGURA 5: ANÁLISE INDIVIDUAL DOS MODELOS DIDÁTICOS.</i>	38
<i>FIGURA 6: ANÁLISE INDIVIDUAL DAS PROPOSTAS DE ENSINO.</i>	39
<i>FIGURA 7: ANÁLISE INDIVIDUAL DOS MÉTODOS DE AVALIAÇÃO.</i>	40
<i>FIGURA 8: TABULEIRO DO JOGO DA LOGÍSTICA.</i>	43
<i>FIGURA 9: PROGRAMAÇÃO DE PRODUÇÃO DO BR-LOG.</i>	44
<i>FIGURA 10: SELEÇÃO DE TRANSPORTE DO BR-LOG.</i>	45
<i>FIGURA 11: INTERFACE DO BEER GAME ONLINE.</i>	46
<i>FIGURA 12: INTERFACE LOGWARE.</i>	47
<i>FIGURA 13: RELATÓRIO DE RESPOSTA DO MS-EXCEL.</i>	48
<i>FIGURA 14: INTERFACE DE ENTRADA DO MPL.</i>	49

LISTA DE TABELAS

<i>TABELA 1: PONTUAÇÃO DOS MODELOS DIDÁTICOS.</i>	33
<i>TABELA 2: PONTUAÇÃO DAS PROPOSTAS DE ENSINO.</i>	35
<i>TABELA 3: PONTUAÇÃO DOS MÉTODOS DE AVALIAÇÃO.</i>	36
<i>TABELA 4: ESCOLHA INDIVIDUAL DOS MODELOS DIDÁTICOS.</i>	38
<i>TABELA 5: ESCOLHA INDIVIDUAL DAS PROPOSTAS DE ENSINO.</i>	39
<i>TABELA 6: ESCOLHA INDIVIDUAL DOS MÉTODOS DE AVALIAÇÃO.</i>	40
<i>TABELA 7: DESCRIÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DAS FERRAMENTAS.</i>	52

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABEPRO	Associação Brasileira de Engenharia de Produção
MPL	<i>Mathematical Programming Language</i> (Linguagem de Programação Matemática)
PBL	<i>Problem Based Learning</i> (Aprendizagem Baseada em Problemas)
PD	Programação Dinâmica
PI	Programação Inteira
PL	Programação Linear
PNL	Programação Não Linear
PO	Pesquisa Operacional
SCM	<i>Supply Chain Manager</i> (Gestão da Cadeia de Suprimentos)

1. INTRODUÇÃO

Num contexto geral, podem-se encontrar diversas obras teóricas relacionadas às necessidades que o mundo tem quanto à falta de profissionais capacitados e, a busca de suprir esta necessidade tem se tornado cada vez maior, conseqüentemente surgem novas profissões e também se exige multidisciplinaridade desses profissionais.

O mercado de trabalho na sua atualidade encara grandes dificuldades com relação a elaboração de novas ideias, isto justificado pela saturação e diversificação de produtos o que conseqüentemente o mundo torna se competitivo, existe uma busca por novos métodos, teorias, tecnologias focadas na obtenção de lucros, por sua vez ligar a ideia da diminuição dos gastos, ou seja, a diminuição de sacrifícios que a empresa arca para obtenção de receita.

Dentro destes gastos estão os custos que estão ligados direto ou indiretamente ao produto. Todavia, uma das formas de diminuir os custos é o planejamento, coordenação, controle sobre o sistema, no qual um deles se inclui o sistema logístico.

O crescimento da logística é de grande importância para o estado da economia mundial, vem se tornando crescente à medida que se reconhece o seu valor, existindo consigo um grande progresso tecnológico e consciência para a importância dos seus custos, pois não somente nesse contexto de globalização as empresas passam a competir mundialmente, mas também dentro do seu próprio território (ROCHA, 2008).

O presente trabalho foca na aplicação e desenvolvimento de melhorias quanto às práticas pedagógicas na disciplina de Engenharia de Distribuição de Cadeia de Suprimentos do curso de Engenharia de Produção. É apresentada a necessidade e importância de desenvolver os conhecimentos do acadêmico de Engenharia de Produção, que de certo modo é um dos grandes profissionais envolvido no sistema logístico, com um foco na melhoria de ensino Logístico aplicando conhecimentos de Pesquisa Operacional.

1.1. Justificativa

O presente trabalho foi realizado para uma análise da importância do Engenheiro de Produção alinhar os conhecimentos de Pesquisa Operacional com a Logística. O Engenheiro de Produção após sua formação tornará se um profissional requisitado.

Dentro do sistema logístico é necessário à busca de soluções ótimas, para isto precisa-se de resultados numéricos, que cabe a este, um dos responsáveis a atender as exigências demandadas pelo mercado. Além disso, nesse trabalho faz se necessário o entendimento da importância da logística e seu crescimento perante a grande concentração de pontos de atendimento e as exigências dos clientes que são cada vez maiores, e por fim a carência/dificuldade de se solucionar problemas numericamente.

1.2. Definição e delimitação do problema

Sem uma prévia distinção, todas as Engenharias exigem diversos conhecimentos complexos para resoluções numéricas. Assim, como as demais Engenharias, a Engenharia de Produção tem a sua área de atuação bem definida envolvendo soluções numéricas.

Comparando a outros profissionais que estão envolvidos ao trabalho dos sistemas logísticos, o Engenheiro de Produção se destaca pela sua habilidade de resolução de problemas numéricos, e uma delas através dos conhecimentos de Pesquisa Operacional. Notoriamente, por meio de análises de conhecimento de Pesquisa Operacional e Logística dentro da engenharia de produção, o estudo busca relacionar estes conhecimentos demonstrando a sua importância para a formação do profissional Engenheiro de Produção no setor e meios para solucionar a dificuldades para o aprendizado.

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo geral

Analisar e propor melhorias no método de ensino-aprendizagem pedagógico na disciplina de Engenharia de Distribuição e Cadeia de Suprimentos alinhando as práticas de Pesquisa Operacional no curso de graduação de Engenharia de Produção. E buscar ferramentas de ensino que possa ajudar no melhorar as práticas de ensino-aprendizagem.

1.3.2. Objetivos específicos

- Pesquisar sobre importância da Pesquisa Operacional aplicada à Engenharia de Produção e, pesquisar sobre importância da Engenharia de Distribuição e Cadeia de Suprimentos;
- Pesquisar práticas pedagógicas no ensino de Pesquisa Operacional e Logística;
- Analisar pedagogia de ensino atual e de ensino do profissional Engenheiro de Produção;
- Apresentar metodologias de ensino-aprendizagem
- Aplicar questionário em professores do curso de Engenharia de Produção

1.4. Metodologia

Baseado no conceito de Silva e Menezes (2001), o desenvolvimento do trabalho consiste em abordar melhor práticas pedagógicas na disciplina de Engenharia de Distribuição e Cadeia de Suprimento, considerando-se como uma pesquisa de natureza aplicada, ou seja, tem como objetivo gerar conhecimentos para aplicação prática em busca de melhores resultados. Sua característica quanto à abordagem do problema é de caráter qualitativo que não requer uso de métodos e técnicas estatísticas e seu ambiente natural será fonte de dados, discorre em uma relação dinâmica que não entre o mundo real e sujeito que não pode ser traduzida em números. Quanto ao ponto de vista dos objetivos da pesquisa, é de caráter explicativo que visa identificar fatores que influem na ocorrência dos fenômenos deixando claro o porquê de suas causas.

Do ponto de vista técnico, o trabalho é um pesquisa bibliográfica a partir de material já publicado.

Quanto ao procedimento do trabalho, seu desenvolvimento seguiu os seguintes passos:

- Revisão bibliográfica dos conceitos, teorias e estudos já realizados que estejam relacionados ao trabalho (estudos de logística e pesquisa operacional, pedagogia de ensino com foco em engenharia e ferramentas de auxílio no aprendizado);
- Caracterizar métodos de melhoramento da disciplina para possíveis aplicações.

O Trabalho de Conclusão de Curso focou-se em uma análise comparativa das abordagens das práticas pedagógicas das metodologias abordadas no processo de ensino dos alunos de Engenharia de Produção, nos conteúdos de Pesquisa Operacional aplicada na Logística.

O processo de análises das metodologias de ensino-aprendizagem deu-se através de uma aplicação de questionário nos professores do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Estadual de Maringá, no qual os mesmos atribuíram notas para os critérios de avaliação selecionados para este trabalho (modelos didáticos, proposta de ensino e métodos de avaliação). Baseando-se nas respostas, foram selecionadas algumas ferramentas utilizadas nas práticas de ensino, analisando-as de forma a conhecer suas características e no que podem contribuir para o desenvolvimento do aluno.

Portanto, este trabalho trata-se de um modelo pedagógico construtivista, estabelecendo paradigmas capazes de agregar referidos elementos necessários na formação do Engenheiro de Produção na disciplina de Logística sob uma maior influência da PO, como: pensamento sistêmico, multidisciplinaridade, habilidade de resolução de problemas, capacidade dinâmica, e sobre tudo um estímulo próprio de aprendizado.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Ensino de Engenharia

A sociedade mundial vem sofrendo mudanças políticas, econômicas e sociais por conta da prepotência dos países desenvolvidos. Com a alta competitividade exigida pelo processo de globalização atual, tem se exigido cada vez mais quanto à questão da capacitação e qualificação de profissionais, surgindo então um grande desafio na busca de novos padrões de desempenho do trabalho. Baseado no mercado e na sociedade, as exigências referentes a competitividade, não somente cabe ao produto e serviços mas dos profissionais de engenharia. A este, são estabelecidos critérios de conhecimentos multidisciplinares e multifuncionais, pois são os grandes agentes de transformação (COLENCI, 2000).

Nas últimas décadas ocorreu uma mudança radical quanto a cursos de engenharia. Novas tecnologias como pesquisa operacional, informática, as telecomunicações, as biotecnologias alterou todo o processo de trabalho originando novas ferramentas obrigando

uma formação complementar, o aparecimento de novos cursos, habilitações, modalidades, especializações e a grande necessidade adequar cursos já existentes (SILVEIRA, 2005). Muitas universidades iniciaram o processo de elaboração de diretrizes curriculares gerais para reformulação dos cursos de graduação diz Catani *et al* (2001), e segundo a abordagem de Ferreira *et al* (2001 *apud* FERREIRA, 1999), as universidades insere um grande papel facilitador no desenvolvimento do ensino secundário para o ensino superior para o mundo social e profissional.

2.2. Engenharia de Produção

No ponto de vista de Oliveira (2005) a Engenharia de Produção comparada às outras engenharias não militares é realmente a mais recente, surgindo em meados da década de 70 e os cursos de graduação vem tendo um crescimento acelerado e um dos principais fatores que explica esse crescimento é a própria evolução do mundo.

Segundo a Associação Brasileira de Engenheiro de Produção (ABEPRO, 2012), compete ao Engenheiro de Produção, previsão, especificação e avaliação, baseado no arcabouço teórico de matemática, física, ciências humanas e sociais, resultados obtidos em sistemas produtivos conciliando bens e serviços. Compete ainda, ao profissional Engenheiro de Produção, projetar, implantar, operacionalizar melhorias ligadas à manutenção destes sistemas envolvendo de homens, materiais, tecnologia, informações e energia. Para Furlanetto *et al* (2006) cabe também, a missão ampla o estabelecimento de relações homem-máquina com especial atenção ao homem enquanto participante do processo produtivo, futuro usuário ou proprietário dos resultados finais (*output*).

A Associação Brasileira de Engenharia de Produção (ABEPRO, 2012), apresenta as seguintes sub-áreas de atuação da Engenharia de Produção, elaborada pela sua Comissão de Graduação:

- Engenharia de Operações e Processos da Produção;
- Logística;
- Pesquisa Operacional;
- Engenharia da Qualidade;
- Engenharia do Produto;

- Engenharia Organizacional;
- Engenharia Econômica;
- Engenharia do Trabalho;
- Engenharia da Sustentabilidade;
- Educação em Engenharia de Produção.

2.3. Logística

2.3.1. Logística na Engenharia de Produção

Segundo Musetti (2001) a logística emprega uma sólida reputação envolvendo os níveis decisórios da organização tornando diferencial no mundo dos negócios. A causa desse acontecimento conforme Melo e Filho (2001) é consequência de uma grande concentração populacional de centros urbanos fazendo com que surjam cada vez mais pontos de atendimento e em contrapartida os clientes tem se tornado cada vez mais exigente com a filosofia de Gestão da Cadeia de Suprimentos relacionados à qualidade e prazo de entrega. Ainda para Musetti (2001), no que envolve estratégias direcionadas a excelência logística através de uma proposta de áreas de conhecimento e disciplinas que compõem a formação e educação do profissional da logística, enfatizam a contribuição da Engenharia para formação de um novo perfil profissional, destacando entre elas a Engenharia de Produção pelo perfil das diretrizes curriculares.

2.3.2. Histórico de Logística

Conforme ressalta Moura (2006), a origem do surgimento e desenvolvimento da logística, tem sua relação a partir das contribuições militares com a prática da arte de movimentar seus exércitos, sendo que todas as guerras da espécie humana foram ganhas ou perdidas pela influência de otimização logística. Ao longo da história temos exemplos, como relata Oliveira e Farias (2010) sobre o exército persa que utilizou uma marinha de grande escala para sustento das suas tropas, sendo mais de 3.000 navios em 481 a. C.; outro fato marcante, segundo Moura (2006) comenta sobre a vitória do Império Romano, que utilizou a logística como arte de guerra e de seu poder militar, através de sofisticadas redes de estradas,

as comunicações e a gestão da informação sobre a mobilidade e localização das tropas inimigas.

Segundo Oliveira e Farias (2010) a palavra logística vem de “loistikos”, cujo sentido vem do grego e significa cálculo e raciocínio matemático. No dicionário Priberam (2012) da língua portuguesa, refere-se à logística como parte da álgebra que trata de: lógica matemática (lógica de ciência combinatória), parte da arte militar do apoio a tropas (alimentação, municiamento, saúde, transporte e etc.), organização e gestão de meios e materiais.

Ballou (2006) define logística como sendo um “conjunto de atividades funcionais que é repetido muitas vezes ao longo do canal de suprimentos, através do qual as matérias-primas são convertidas em produtos finais e o valor é adicionado ao longo do processo”, e:

Logística é o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo eficiente e economicamente eficaz de matérias-primas, estoque em processos, produtos acabados e informações relativas desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender às exigências dos clientes.

Do ponto de vista de Bowersox e Closs (2009) a logística tem como objetivo de tornar disponíveis produtos e serviços nos seus devidos lugares, onde são necessários, no momento em que são desejados. Portanto, a logística tem como responsabilidade operacional com função de disponibilizar matérias-primas, produtos semi-acabados e, estoques de produtos acabados, no local onde são requisitados ao menor custo possível. No que diz respeito segundo Porter e Millar (1985 *apud* OLIVEIRA *et al*, 2011), uma empresa terá vantagem competitiva quando for capaz de produzir com custos menores ou conseguir vender com seus preços superior ao do concorrente.

As atividades logística segundo Jacinto (2009 *apud* MOURA, 2005) envolve o transporte, sistema de estocagem dos materiais de consumo e manutenção, embalagem, movimentação de materiais, atendimento ao pedido, previsão de estoques, planejamento da produção, suprimentos, serviço ao cliente, localização, controle de estoque/inventários, produção, controle de qualidade, distribuição física e segurança.

2.3.3. Transportes

Conforme Ballou (2001), para a maior parte das empresas, o transporte é geralmente o elemento mais importante nos custos logísticos, pois seus fretes absorvem de um a dois terços do custo total logístico, foco em instalações, taxa (custos), serviços que compõem e desempenho. Portanto, o profissional logístico necessita de um bom entendimento das questões de transporte, para assim poder especificar, examinar as alternativas de transporte buscando um desempenho ótimo.

Bowersox e Closs (2001) afirmam que para se desenvolver uma estratégia logística eficaz, é necessário ter o entendimento dos aspectos econômico da atividade de transporte, estruturas e taxas de fretes que são fundamentais para a formação do preço cobrado ao cliente. Dentro deste contexto, existem sete fatores que influenciam o cálculo da economia de transportes, como, distância, volume, densidade, facilidade de acondicionamento, facilidade de manuseio, responsabilidade e mercado.

Ballou (2001) ainda afirma que transporte é uma área-chave de decisão dentro da logística, mesmo que as decisões de transporte se aglomerem em várias formas, as principais são a seleção do modal, a roteirização do transporte, programação dos veículos, e a consolidação do embarque.

2.3.4. Armazenagem e Estocagem

Juntamente com o transporte Ballou (2001) comenta que a estocagem e o manuseio de produtos ocorrem em primeiro lugar nos pontos (nós) da rede da cadeia de suprimentos. Para Bowersox e Closs (2001) a falta de um estoque adequado pode influenciar no marketing, acarretando em perda de venda e um decréscimo na satisfação dos clientes, falta de matéria-prima pode parar a produção ou obrigar a reprogramação da produção, e em contraposto, o estoque excessivo pode gerar aumento de custos e reduzir lucratividade obrigando a um sistema de armazenagem por um período mais longo, gerando custo com seguros, obsolescência, imobilização do capital de giro, deterioração.

Segundo Jacinto *et al* (2009) a armazenagem não pode ser vista de forma isolada, sua função evolve desde o tempo de produção a venda ao usuário que também se inclui a movimentação e embalagem dos materiais, e a estocagem destes matérias deve se otimizada,

maximizando os espaços do armazém. Também afirma que a armazenagem e estocagem tem um papel fundamental na logística, quanto a planejamento, organização e controle.

Do ponto de vista de Jacinto *et al* (2009 *apud* MOURA, 2005) a armazenagem distingue como a denominação que inclui todas as atividades de um ponto, atribuído a responsabilidade de guardar temporariamente e a distribuir os materiais, como à exemplo destes pontos são os depósitos almoxarifados, centros de distribuição, e a estocagem é uma atividade relacionada ao fluxo de materiais no armazém e, o ponto de destino a sua locação quando imóvel, fazendo com que a estocagem seja uma parte da armazenagem, ou seja, “dentro de um armazém pode existir vários pontos de estocagem”.

Ballou (2001) faz uma colocação que os estoques são pilhas de matéria-prima, insumos, componentes, produtos em processo, produtos acabados que estão alocados em vários locais dentro da cadeia logística e seu objetivo principal é garantir que o produto esteja disponível no tempo e na quantidade desejada,

Do ponto de vista de Browsersox e Closs (2001) o estoque é um essencial investimento de ativos com função de fracionar positivamente algum retorno acima desta aplicação. Ballou (2001) relata que nos últimos anos a visão quanto à manutenção de estoques, torna-se algo desnecessário e leva a desperdícios, porem, apresentam vários motivos por estarem presentes na cadeia de suprimentos.

O custo de manutenção do estoque é devido a sua necessidade de manter o estoque disponível, tornando-se algo importante nas operações de logística (BOWERSOX e CLOSS, 2001); a razão para se manter um estoque, esta diretamente ligada ao serviço prestado ao cliente ou com a minimização dos custos econômicos em função deste estoque, como por exemplo, nível de disponibilidade de serviços e produtos, pode satisfazer as exigências quando localizado nas proximidades, pode não somente manter as vendas, mas também aumenta-las (BALLOU, 2001); e para isso, é importante considerar o valor do estoque, pois seus investimentos deve ser avaliados em conjunto com outros recursos logísticos, para obtenção do menor custo total (BOWERSOX e CLOSS, 2001).

2.3.5. Localização da Instalação

Para Bowersox e Closs (2001) o grande objetivo de um projeto de rede logística, é determinar a quantidade e a localização de todos os tipos de instalações necessárias o funcionamento da cadeia logística. Juntamente com o tipo de estoque e seu volume a ser armazenado e, o vínculo de pendido do cliente com a expedição.

Fiuzza *et al* (2003) refere-se ao estudo da localização ser algo dependente da abordagem a ser utilizada, estas podem trazer uma serie de contribuições para definição de produtos, estratégia de produção e distribuição, campanhas de marketing, para um melhor atendimento aos clientes. Todavia, pode gerar restrições quanto a custo, investimentos, contratações, estrutura física, parcerias para este atendimento.

A rede logística segundo Bowersox e Closs (2001) esta diretamente relacionada às atividades de transporte e informação, podendo ser considerada como uma estrutura responsável pelo atendimento da execução das operações logísticas, caracterizadas como fábricas, armazéns, instalações de *cross docking* e lojas de varejo. Para Ballou (2001) nos projetos de redes se define todos os custos que estão associados para operação do sistema dando auxilio as decisões quanto a localização, determinação do numero e suas dimensões. Bowersox e Closs (2001) o projeto é de mera responsabilidade da gerência logística, e suas instalações tem a função de fornecer produtos e materiais aos clientes, determinação de quantidades necessárias para cada tipo de instalação e localização geográfica. Ballou (2001) as instalações incluem pontos nodais na rede, como plantas, portos, fornecedores, armazéns, filiais de varejo e centros de serviço – pontos na rede logística onde os produtos Paraná temporariamente no seu caminho até os consumidores finais.

2.4. Pesquisa Operacional (PO)

2.4.1. Pesquisa Operacional na Logística

Segundo Carvalho (2003) o mercado com foco em novo modelo de gestão com base na redução de custos e aumento da lucratividade e melhorias substancial na distribuição logística necessita de um sistema inteligente que se torna fundamental para a manutenção ou estabelecimento da competitividade. Com base nesse pensamento, analisando Facci (2002 *apud*, Ballou 1993) menciona que o problema para o qual a logística procura solucionar é

diminuir confrontação entre produção e demanda de modo que os consumidores tenham bens e serviços quando e onde quiserem e nas condições que desejam.

Carvalho (2003) ainda refere que as empresas que se destacam pela excelência logística vêm adotando fortemente tecnologias de informação, principalmente quanto o sistema de apoio a decisões, dentre elas a modelagem e a simulação computacional ferramentas de gestão modernas. Este define processo de modelagem e simulação como sendo experimentações computacionais, onde ao usar o modelo de um sistema real pode se estudar problemas reais com intuito de se analisar diferentes alternativas operacionais visando à otimização do sistema. Caixeta Filho (2001) relata que modelos, de maneira geral, são representações idealizadas para situação de um mundo real. Propiciam a aquisição de novos conhecimentos e facilitam o planejamento e previsões de alternativas, sempre tendo como objetivo final a verdade.

Andrade (1998) diz que cabe a Pesquisa Operacional facilitar o processo dessas análises de decisões através de modelos, permitindo experimentação, que são decisões testadas e avaliadas para depois serem implementadas. Dávalos (2002) define assim então a Pesquisa Operacional como sendo uma ciência aplicada através de modelos matemáticos que tem como o objetivo melhorar performance organizacional com o auxílio de computadores.

São essas técnicas de operações militares que levaram a um sucesso de aplicação no mundo acadêmico e empresarial, isto justifica a busca desses conhecimentos e utilização como instrumento gerencial (ANDRADE, 1998).

2.4.2. Histórico de Pesquisa Operacional

Pesquisa Operacional foi utilizada pela primeira vez durante a Segunda Guerra mundial, por um grupo de cientistas, responsáveis de estudar problemas de estratégias e de táticas ligadas à defesa da Inglaterra, essa convocação marcou a primeira atividade formal de pesquisa operacional (LISBOA, 2002). O termo pesquisa operacional surge em meados de 1938 que é a tradução direta do inglês de operational research, por sua vez, esta ligada a invenção do radar na Inglaterra em 1934, cuja função principal era detectar inimigos no território britânico durante a guerra. No ano de 1941, criou-se a seção de Pesquisa

Operacional do Comando da Força Aérea de Combate da Inglaterra para auxiliar as decisões de guerra (BALDO, 2008).

Pesquisa Operacional tinha como objetivo de decidir qual melhor forma de otimizar recursos militares limitados, seus resultados obtidos influenciaram os Estados Unidos a iniciarem atividades semelhantes. Mesmo de origem inglesa, a Pesquisa Operacional teve propagação ocorreu nos Estados Unidos por uma equipe de cientistas liderados por George B. Dantzig que foi convocada durante a Segunda Guerra Mundial (LISBOA, 2002). As primeiras literaturas de PO só surgiram na década de 1950, quando a matéria foi vista como digna de fazer parte do currículo das universidades, e por sua vez a disciplina tornou-se valorizada pelos estudantes de economia, administração, ciências sociais, matemática, estatística e engenharia (ACKOFF *et al*, 1971).

Segundo Ybarra (2005) graças ao sucesso dessas operações, o mundo empresarial e acadêmico adotou tais técnicas, que antes elaboradas para resolver problemas militares adaptando-as para resolução de problemas administrativos, pois, oferece subsídios para uma análise de tomada de decisão. Ackoff *et al* (1971) relatam que foi durante a Revolução Industrial que começaram a se dar início aos problemas que esta disciplina poderia resolver. Substituição do homem, o surgimento de novas tecnologias de máquinas-ferramentas, desenvolvimento dos sistemas de transportes e comunicação acarretaram numa profunda influência sobre a indústria. E com o crescimento e expansão das empresas, aumentava cada vez mais a descentralização de administração por uma única pessoa atribuindo funções a outras pessoas como é o exemplo de gerentes de produção.

Montevechi (2007) também comenta sobre o caminho da PO, que foi traçado há décadas atrás, quando foi aplicada a administração. Desde a primeira revolução industrial, o mundo tem apresentado um crescimento e desenvolvimento complexo nas organizações que não fica despercebido.

Seguindo o pensamento de Lisboa (2002), com o aumento da velocidade de processamento e quantidade de memória dos computadores, a Pesquisa Operacional obteve um grande progresso, fazendo com que os modelos matemáticos desenvolvidos pelos profissionais da área sejam mais precisos, rápidos e interativos.

Segundo Marins (2009) a Pesquisa Operacional possui um vasto campo de aplicação, e, no entanto pode se justificar varias definições, para algumas pode ser aplicadas a qualquer ciência, e outras são tão particulares que somente aplicadas em áreas específicas.

É o uso do método científico com o objetivo de prover departamentos executivos de elementos quantitativos para a tomada de decisões com relação a operações sob seu controle; Propõe uma abordagem científica na solução de problemas: observação, formulação do problema, e construção de modelo científico (matemático ou de simulação); É a modelagem e tomada de decisão em sistemas reais, determinísticos ou probabilísticos, relativos à necessidade de alocação de recursos escassos (MARINS, 2009).

Baldo (2008) relata que a pesquisa procura estruturar e solucionar matematicamente modelos quantitativos reunindo varias técnicas e algoritmos, destacando-se devido a sua grande aplicabilidade para os problemas de otimização e classificando-se quanto a suas técnicas para resolução dos modelos matemáticos: problemas lineares onde as variáveis são continuas e apresentam comportamento linear, problemas não-lineares que apresentem qualquer tipo de não-linearidade, problemas inteiros onde se alguma variável apresenta tende a assumir valores discretos.

Arenales *et al* (2007) afirmam que a Pesquisa Operacional através de uma programação matemática fornece subsídios a processos de tomada de decisão, utilizando modelos matemáticos que representam o problema real, onde variáveis descrevem o comportamento do sistema e através relações matemáticas. Os modelos referem-se a objetos abstratos, que procuram imitar características de um objeto real.

Conforme Marins (2009), tomar decisões são tarefas básicas da gestão, onde profissionais que assumem determinadas funções na empresa facilmente se deparam com situações onde devera tomar decisões e, de acordo com que esses profissionais progredem na carreira, as decisões tornam-se mais complexas ocorrendo um aumento de responsabilidades.

2.4.3. Programação Linear (PL)

Para Colin (2007), a Programação Linear se levada em consideração os benefícios gerados ao homem quanto à economia, pode ser considerada como uma das principais descobertas da matemática aplicada, quando problemas são resolvidos com a programação

linear considerando que a modelagem e as soluções sejam adequadas, há uma garantia de não existir solução melhor a esta.

A PL segundo Santos (2005 *apud* GOLDBARG, 2000), possui o principal objetivo de determinar soluções para problemas que possuem modelos matemáticos expressos linearmente. Santos (2005 *apud* CHVÁTAL, 1983) ainda complementa que a programação linear define um conjunto que apresente soluções viáveis sobre um conjunto poliédrico, que é a maximização ou minimização de uma função linear sujeita a um sistema de igualdades ou desigualdades que restringem o modelo.

A programação linear é vastamente utilizada para resolver problemas de otimização, possuindo um papel importante na PO, suas aplicações são comuns em quase todos os setores, como, nas indústrias, nos transportes, saúde, educação, agricultura, medicina (TREVISAN 2010 *apud* MACULAN, 2006), trata de alocação ótima de recursos escassos, ou seja, finitos, sem nenhuma outra solução que seja melhor empregada para a realização de atividades (COLIN, 2007).

2.4.4. Programação Não-Linear (PNL)

Segundo Colin (2007) dentro da Programação Matemática, a Programação Não-Linear do ponto de vista analítico, pode ser considerado o assunto mais complexo e mais difícil de serem resolvidos. Possuem uma diversidade maior que a Programação Linear e a Programação Inteira, como por exemplo: crescimento populacional, inter-relações entre receitas, evolução de um investimento a uma determinada taxa de juros e etc.

A Programação linear caracteriza-se por resolver problemas que apresentam variáveis em uma função que apresente relações entre elas de desproporcionalidade, ou seja, não-lineares. Seu procedimento matemático de resolução embora apresente os mesmos conceitos de otimizar a função-objetivo, variáveis de decisão e restrições, são diferentes. Possuem técnicas para resolver problemas com características específica, como: existência de uma ou mais variáveis, existência (ou não) de restrições, funções contínuas ou descontínuas (MINEIRO, 2007 *apud* CORRAR, 2004).

2.4.5. Programação Inteira (PI)

Segundo Arenales *et al*(2007) Programação Inteira, também conhecida como otimização discreta ou combinatória, surgem em diversas áreas, tais como energia, transporte, telecomunicação, aviação, circuitos e finanças, também em uma grande variedade de sua aplicação é encontrada em engenharia de produção, como projeto de layout de sistemas de produção, distribuição de produto e localização de instalações.

A Programação inteira caracteriza-se como algumas das variáveis pertencentes a um conjunto discreto, ou seja, automaticamente um subconjunto de números inteiros (ARENALES *et al*, 2007). São aquelas na qual a função-objetivo e as restrições possuem características lineares, entretanto, a ocorrência se dá com uma ou mais variáveis de decisão apresentando deste modo valores inteiros não atendendo a solução do problema linear (CASTANHA, 2009).

Surgiu naturalmente devido a limitação apresentada pela programação linear para o tratamento de alguns problemas necessitam de uso de variáveis inteiras, a maioria dos casos para solução de problemas de programação linear são extremamente difícil do ponto de vista computacional. Para a programação inteira, o problema possui um espaço finito de soluções, enquanto, para a programação linear possui um espaço infinito (COLIN, 2007).

2.4.6. Programação Dinâmica (PD)

A Programação dinâmica pode ser caracterizada pela função de decomposição do problema original em uma sequência de problemas menores e mais simples de serem resolvidos. Pode ser aplicada em problemas de programação linear ou não-linear, contínua ou discreta, com funções diferenciáveis ou não (ARENALES *et al*, 2007). Apresenta grandes capacidades e utilidade, tratando de problemas em que decisões são sequenciais e com horizonte não necessariamente finito, no entanto, apresenta limitações computacionais e a dificuldade de padronização (COLIN, 2007).

2.4.7. Determinação de Rotas em Redes

Problemas com a função de otimizar as redes surgem em muitos casos e a estes exigem diversas formas. Alguns têm como objetivo transportar ou fazer fluir itens ou itens de

um nó a outro na rede apresentando elementos fundamentais, fazendo que estes mantenham relações uns com os outros, como ao exemplo de um conjunto de cidades ligadas por um conjunto de estradas. (ARENALES *et al*, 2007).

Uma rede pode ser definida por uma serie de pontos ou *nós* que são ligados por linhas ou *troncos*. O meio de se ir de um nó (a origem) a um outro nó (o *destino* ou *meta*) é determinado *rota* ou *caminho*. Os troncos um rede pode ser de mão única (em qualquer direção) ou de mão dupla. São geralmente caracterizados pelo tempo, custo ou distancia envolvidos m sua travessia (ACKOFF *et al*, 1971, pag. 347, destaque do autor).

Supondo que o objetivo do problema consiste em encontrar a melhor rota sem que seja preciso experimentar todas elas. Porém, não existe nenhum método geral satisfatório para se resolver analiticamente. Todavia, existem varias sugestões para resolução do problema (ACKOFF *et al*, 1971).

2.4.8. Sistema de Filas e Otimização

Sistema de filas de espera surge em diversos sistemas, seja produção ou prestação de serviço, como, por exemplo: correios, posto de gasolina, supermercado, bancos e quanto ao sistema de manufatura poder surgir em processamento de máquinas (produto aguardando processamento), também aparecem em sistemas de transportes, como aviões esperando para aterrissar, navios esperando para descarregar. Notoriamente, é mais comum sistemas de filas em de prestação de serviço (ARENALES *et al*, 2007).

Essa abordagem matemática deu seu inicio no principio século XIX em Copenhague, Dinamarca durante um estudo de redimensionamento de centrais telefônicas por A. Kendall Erlang, que foi considerado o pai da Teoria das Filas e, somente a partir da guerra mundial que a teoria foi aplicada a outros problemas que não possuem um resultado 100% confiáveis por causa da complexidade matemática (JUNIOR, 2010).

A teoria das filas (ou teoria de congestão) é um desmembramento da PO que tem como objetivo de estudo, relacionar demanda e capacidade do sistema de fornecer serviço em função do tempo. O Sistema de teoria de filas auxilia o projeto e na operação para encontrar um balanceamento adequando (ARENALES, 2007).

2.5. Práticas pedagógicas no Ensino da Logística com Pesquisa Operacional

O processo evolutivo da logística segundo Georges (2003), desde as operações militares na sua primeira fase até a integração estratégica com o Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos (*Supply Chain Manager* - SCM) na quarta fase marcada pela integração de forma abrangente, cobrindo toda a cadeia de suprimentos. Com essa evolução, o aprendizado da logística deve passar pelo entendimento dos fatores que promovem essa evolução, que não há dúvidas de acrescentar maiores dificuldades para os professores e alunos.

Silveira *et al* (2004 Knight, 1972) relatam que as empresas precisam de ferramentas e instrumentos confiáveis com viabilidade para uma geração de conhecimento suficiente para que decisões sejam feitas com mais segurança reduzindo riscos e incertezas para sobressair em relação a concorrência que vem aumentando entre as empresas. Ambientes empresariais que envolvem manufatura e distribuição de bens são muito dinâmicos, entretanto pode perder sua viabilidade em um curto período, pois suas deliberações estratégicas que eram utilizadas para um longo período de tempo, com as ferramentas de apoio para tomada de decisão, cada vez mais estão sendo utilizadas dia a pós dia.

Para Georges (2003) a organização logística concentra os conhecimentos que aborda o seu sistema e suas atividades, tanto um caráter teórico quanto prático, que por sua vez é responsável por fornecer uma visão ampla e profunda, permitindo o aluno a reconhecer o sistema, suas atividades elementares, suas inter-relações e interdependências concretizando o caráter estratégico atual da logística. A logística não se enclausura em si mesma em forma de constituição de um conhecimento isolado, mas se faz de conhecimentos multidisciplinares ramificadas em varias áreas, levando ao docente compreender melhor as dificuldades enfrentadas durante as práticas do exercício da docência, apresentando ao aluno métodos de decisão que envolve um conjunto de conhecimento que abordam técnicas para tomar decisões de natureza logística, que geralmente são aplicados de modo prático, mas nem sempre aplicados a problemas logísticos (como por exemplo, PO, Métodos Quantitativos, Teoria da Decisão) nos quais são de extrema importância ligada à utilização matemática que esta inserida palavra logística derivada do uso da lógica.

Dentre as vantagens da utilização da Pesquisa Operacional na determinação da melhor alocação de recursos limitados ou escassos está a possibilidade da realização de simulações de situações reais, antecipando o conhecimento dos potenciais resultados e suas probabilidades

de ocorrer. Os métodos, portanto, permitem a avaliação de alternativas com a otimização das atividades e de recursos. A ciência da Pesquisa Operacional é aplicada na resolução de problemas, inclusive os empresariais, utilizando modelos matemáticos com a assistência de computadores. Os processos de tomada de decisão muitas vezes envolvem elementos objetivos (racionais) e subjetivos (enquadramento organizacional). Ambos são contemplados nos modelos de Pesquisa Operacional para a solução de problemas, cuja função é de encontrar soluções ótimas tem uso nas mais diversas atividades, inclusive nas de alocação de recursos, sejam eles financeiros, materiais, patrimoniais, humanos ou tecnológicos (SILVEIRA *et al*, 2004).

Nos cursos de engenharia, informática e administração é comum a utilização de práticas em laboratórios e desenvolvimento de projetos como forma complementar do conteúdo teórico para uso da PO, que pode ser considerada como uma ciência aplicada cujo objetivo é a melhoria da performance em organizações e trabalha através da formulação de modelos matemáticos a serem resolvidos com o auxílio de computadores. Quando se fala do ensino da PO foca-se principalmente na modelagem, solução e análise de problemas decisórios, sendo que um estudo de caso completo corresponde à realização de experimentos numéricos com modelos lógico-matemáticos, envolvendo grandes quantidades de cálculos repetitivos, fazendo-se necessário o uso intensivo do computador para o emprego de um conjunto de fórmulas e técnicas matemáticas que, se não forem ilustradas de forma aplicada, corre-se o risco de que o alcance destas não seja compreendido pelos alunos. Tanto que, os planos de ensino propostos nos cursos onde é ministrado Pesquisa Operacional, apresentam uma metodologia que está definida por aulas expositivas, seminários, trabalhos de pesquisa, exercícios teóricos e práticos, assim como o atendimento paralelo aos alunos (DÁVALOS, 2002).

Georges *et al* (2003) complementa que embora o ensino conceitual e teórico da Logística necessite do uso de ferramentas tecnológicas de apoio à decisão, é de fundamental importância que o aluno tenha contato com tais ferramentas, de uso cotidiano nas empresas, a fim de familiarizar-se com as ferramentas tecnológicas, levando a uma nova dimensão ao ensino quanto ao desenvolvimento lógico-matemático. Essas práticas proporcionam uma grande dimensão de conhecimento no sentido matemático, deste modo o aluno poderá se envolver com problemas mais complexos, similares aos que encontrará no exercício de sua profissão, ao passo que, destituído desse conhecimento, somente será capaz de resolver

problemas mais simples, cujas respostas sejam mais fáceis de encontrar. Encorajar o aluno a resolver grandes problemas de natureza Logística, que gerem implicações em outras atividades da empresa, é um exercício de reflexão sobre a organização Logística e as limitações dos métodos e ferramentas tecnológicas de apoio à decisão, logo os exercícios com respostas ao final dos capítulos de livros não trazem essa profundidade. Neste contexto algumas atitudes são recomendadas para auxiliar os docentes a enfrentar as dificuldades apontadas:

- Iniciar o curso apresentando as definições atuais dos conceitos *Supply Chain Manager* (Gestão da Cadeia de Suprimentos);
- Apresentar a Logística de forma sistêmica e, através de estudos de casos, identificar e mostrar a importância do estabelecimento de redes logísticas e parcerias que visem à colaboração entre os elos que ligam a cadeia logística;
- Abordar as questões sob o ponto de vista histórico e, assim, através de retrospectivas, num direcionamento aos fatos que levou a Logística a sua forma atual;
- Sempre quando for possível, utilizar recursos tecnológicos de apoio à decisão, mesmo que em versões demonstrativas e educacionais, bem como planilhas eletrônicas;
- Privar a utilização de exercícios triviais geralmente encontrados nos finais de capítulo, com as respectivas respostas, elaborando exercícios mais complexos, que instiguem a aplicação de métodos de decisão;
- Apresentar outros recursos tecnológicos, em forma de vídeo ou visitas às empresas;
- Utilizar livros e/ou textos conceituais, no qual atendem ao nível do curso;
- Buscar harmonia quanto aos temas abordados (organização logística, métodos de decisão e tecnologia).

Trazer ferramentas tecnológicas para sala de aula não é uma das tarefas mais fáceis para os professores levando em conta várias dificuldades encontradas pelos mesmos. Portanto, faz-se necessário a utilização de aparelhos de multimídia com computadores e laboratórios de informática, nos quais os alunos possam manipular tais ferramentas adotadas.

2.6. Práticas pedagógicas

Segundo Vasconcelos *et al* (2008) numa análise que é posta em discussão quanto a formação dos docentes universitários e as condições pelas quais os profissionais ingressam na vida acadêmica, surgem reflexões quanto aos saberes pedagógicos dos docente que cada vez mais as universidades têm recebido professores sem experiência previa na função de docente de ensino superior, além de vários professores que, apesar de esboçarem um excelente referencial teórico, necessitam, entretanto, rever sua prática pedagógica.

Para Ribeiro e Filho (2011) quando se discute o ensino e principalmente o superior, surgem questões, tais como “qual a função da instituição de ensino superior?” “Que tipo de profissional deseja formar?” Mostrando-se desnecessário ser relevante essas questões pelo fato de serem complexas, as práticas pedagógicas para este envolve vários níveis para estas respostas, desde institucional, cultural e individual.

Vasconcelos *et al* (2008) argumenta que fica nítido, portanto, que a ausência de formação pedagógica transmite um peso enorme a esses professores frente às interfaces do “que ensinar” “como ensinar” e a “quem ensinar”, os quais ao transitarem entre o amadorismo profissional e a profissionalização, se deparam com várias dificuldades que não são previsíveis e passíveis ao exercício da prática docente. Todavia, os professores que por razões e interesses variados, entram no mercado de docência universitária, de diversas áreas de atuação possuindo vários conhecimentos que em sua maioria, não tiveram nenhum contato anterior com os conhecimentos nas áreas das ciências humanas e sociais, para compreender, interpretar e aplicar a prática.

Marconi (2011 *apud* Arantes Filha, 2009) refere-se a prática pedagógica como algo que dentro da educação devem a ser arquitetado e tem a função de manter o aprendizado constante, podendo ser inovadoras e mais eficientes, elaborando-se estratégias pedagógicas efetivas com finalidades de produzir conhecimentos que estejam de acordo com as diretrizes educacionais. Portanto, devendo se investir na aquisição de novos conhecimentos e novas estratégias, continuamente para que o processo não fique apenas centrado em sala de aula.

Suanno *et al* (2009 *apud* Souza, 2008) aborda que a sala de aula precisar ser constituída como um local de compartilhamento de conhecimentos, com debates constates de negociações, concepções e representações das realidades, apresentando que o ponto de partida

para o processo de ensino deve ser levado em consideração os conhecimentos prévios dos alunos, entendido como considerações das atitudes, valores, interesse dos discentes, inquietude e, sobretudo, de forma coletiva fazer com que reflitam suas próprias vivências a fim de que suas ações revertam em objeto de conhecimento. Portanto, segundo Ribeiro *et al* (2011) o nível curricular tem que haver consenso entre os docentes educadores e pesquisadores, no qual o objetivo é incentivar o desenvolvimento de criatividade, iniciativa, autonomia, em fim, desenvolver expertise profissional nos discentes, sendo necessário, maior ênfase à construção dos conhecimentos ao invés de simplesmente lhes transmitir os conhecimentos técnico-científicos estabelecidos pela ciência.

Moraes (1999) em resumo, percebe-se que, hoje, os educadores têm como horizonte a ser alcançado à construção de um cidadão que saiba conviver com as mudanças, um sujeito analítico, reflexivo, crítico, capaz de viver e conviver no mundo atual. O mercado de trabalho está exigindo um profissional capaz de continuar aprendendo, participando e interagindo com os outros e, principalmente, um indivíduo capaz de sentir-se feliz como pessoa e como profissional, vivendo num mundo em permanente mobilidade e evolução. É um cidadão com um potencial cognitivo ampliado, versátil, autônomo, capaz de transitar, emocional e intelectualmente, pelos diversos caminhos da sociedade do conhecimento, que possui visão de totalidade, associada à formação de competências básicas, com os pré-requisitos necessários para que seja membro de uma cultura pós-moderna, capaz de integrar um sistema produtivo, ser consumidor consciente, tomar posse de informações presentes no mundo que afetam sua vida como cidadão.

Suanno *et al* (2009 *apud* Souza, 2008) Neste processo, cabe ao docente trabalhar nos acadêmicos despertando a consciência de ser insuficiente a visão inicial, e desenvolvendo aos poucos um potencial de novas formas de análises, otimizar situações ou espaços que possibilite problematizar e trabalhar os conhecimentos em sua historicidade, trabalhar em uma perspectiva relacional reservando espaço para diálogo, planejar atividades que enriqueçam as vivências e reflexões dos discentes por meio da utilização de textos, filmes, pesquisas, dentre outros, valorizando seus conhecimentos iniciais confrontando-os com a atualidade.

2.6.1. Componentes de Inteligência

Na atualidade, se pressupõe a adaptação do perfil profissional, sendo capaz de ocupar posições importantes independente do curso escolhido na universidade, mas com o objetivo de estar sempre aprendendo. Portanto, isso só será possível se o profissional tiver desenvolvido capacidade de aprender, pesquisar, avaliar e solucionar problemas e de decidir, deixando de lado somente a utilização dos métodos tradicionais de aprendizagem e ressaltar outros tipos que possibilite o desenvolvimento do aluno (COLENCI, 2000).

Colenci (2000 *apud* Gardner, 1995) descreve as sete maneiras de capacidades de aprender ou de reação humana com as teorias dos componentes de inteligência desenvolvidas por Gardner:

1. Inteligência musical: está ligada a sensibilidade aos sons, caracterizando-se pela facilidade do reconhecimento da estrutura musical.
2. Inteligência corporal-cineástica: é a habilidade de expressar emoção como na dança, esporte, ou na criação de um produto.
3. Inteligência linguística: associada às linguagens escritas e faladas, ligadas ao senso de humor, leitura, escrita, metáforas, o explicar, memória, lembranças, significados e etc.
4. Inteligência lógico-matemática: associada ao raciocínio científico, indutivo, dedutivo e etc.
5. Inteligência viso-espacial: associada à capacidade de visualização espacial, criação de imagens, imaginação ativa, como por exemplo, um jogo de xadrez.
6. Inteligência interpessoal: alicerçada na capacidade perceber distinção nos outros, como temperamento, motivação, animo e etc.
7. Inteligência Intrapessoal: ligada a metacognição (refletir sobre o refletir), a autorreflexão, sensibilidade frente aos aspectos espirituais, indicando concentração, percepção e expressão quanto aos sentimentos íntimos.

2.6.2. Modelos Didáticos

Pedrebon e Pino (2009 *apud* Toulmin, 1977) relata que na literatura pode-se encontrar diversos e distintos modelos didáticos escondidos e/ou engessado, ligados as aplicações pedagógicas dos docentes que podem ser classificados desde perspectivas absolutistas até

perspectivas evolutivo-construtivistas. Pedrebon *et al* (2009, *apud* Novai & Marcondes 2008) traz consigo uma descrição de quatro modelos didáticos diferentes que transpassam o meio educacional através de praticas dos professores:

- O *Modelo Didático Tradicional*: a metodologia tem enfoque na memorização de informações, nomes, formulas e conhecimentos fragmentados da realidade dos alunos, persistindo na transmissão do conteúdo com ênfase nas características culturais, desconsiderando o contexto social e interesses dos mesmos, assumindo postura positiva diante do processo de ensino-aprendizagem. São avaliados por provas e exames através da memorização dos conceitos transmitidos.
- O *Modelo Didático Tecnológico*: desenvolvida numa perspectiva técnico-científica do ensino onde os alunos estão inseridos, cujo principal característica é a ênfase no aproveitamento dos programas de ensino aplicados a atividades práticas, materiais didáticos atualizados e um rígido detalhamento do plano de ensino, visando obter maior eficiência no processo de aprendizagem moderna graças a uma abordagem dos conceitos disciplinares agregados a temáticas que privilegia o desenvolvimento das competências e habilidades aplicadas a problemas ambientais e sociais. A avaliação tem como finalidade quantificar e verificar a eficiência do sistema de ensino, e quanto ao aluno, o mesmo cabe à participação das atividades programadas pelos professores responsáveis pela ordem e disciplina da sala.
- O *Modelo Didático Espontaneísta*: segue uma direção proporcionada nas ideias e interesses dos alunos, privilegiando a realidade imediata na qual eles vivenciam. Acredita que a capacidade de aprender é inerente ao ser humano, ou seja, já nasce com essa habilidade. Justificando que a aprendizagem pode ser entendida como um processo espontâneo que acontece naturalmente. Ao professor fica designado o papel de líder social e afetivo. A seleção de conteúdos fica condicionada de acordo com os interesses e a avaliação é centrada na observação e análise de trabalhos e no desenvolvimento pessoal do aluno. As atividades são múltiplas, abertas, flexíveis e visam ao desenvolvimento de valores sociais, atitudes e autonomia.
- O *Modelo Didático Alternativo*: também denominado investigativo, tem por objetivo educar os alunos com temas relevantes, de forma a enriquecer seus conhecimentos para atuar sobre a realidade social, tratando-se de uma perspectiva complexa de aprendizagem que passa por uma investigação do professor que analisa o processo de desenvolvimento e a participação dos alunos. Este modelo

concebe o aluno como ativo no processo de construção de conhecimentos, atribuindo ao professor à responsabilidade de criar situações que estimulem e facilitem a aprendizagem. A avaliação assume um caráter formativo, identificando as dificuldades dos alunos e promovendo uma reflexão sobre sua evolução em relação aos objetivos previstos no planejamento de ensino.

2.6.3. Propostas de ensino

Repercutindo a atualidade Colenci (2000) comenta que existem novas propostas de ensino que auxiliam o aluno no seu processo de desenvolvimento. Onde no que se refere Gasparin (2007) é a partir do que já sabem e na interação com o professor e com os colegas, que os educandos realizam sua aprendizagem e desta forma a prática pedagógica desempenha um papel fundamental nesse processo.

Todavia, os profissionais e acadêmicos precisam aprender a aprender, no que diz respeito à busca pelo conhecimento, onde se faz necessário o estímulo à pesquisa que é um cerne para um despertar a motivação ao questionamento, criatividade, curiosidade crítica, atitude de investigação entre outros fatores que levem o aluno a buscar conhecimento. (COLENCI, 2000).

Algumas propostas de ensino que auxiliam o aluno no processo de aprendizagem são demonstradas a seguir.

Aprendizagem Cooperativa e Ativa

Suanno *et al* (2009) argumenta que a Aprendizagem Cooperativa e a Aprendizagem Ativa, são práticas pedagógicas inovadoras e que as salas de aula precisam trabalhar constantemente pela ação dos diferentes participantes, de acordo com suas possibilidades. Enfatiza ainda a necessidade de os alunos serem encorajados a expressar seus pontos de vista, a fim de conseguirem compreender a maneira de pensar do outro que pode ter ponto de vista divergente. Do ponto de vista de Colenci (2000), esta pratica não exige que o aluno fique “alerta” e “escuta”, mas sim que se desenvolva e reflita sobre o que está fazendo, juntamente ensinando ao outros.

As principais características segundo Colenci (2000) são:

- Avaliação individual, baseado no progresso do grupo;
- Interdependência positiva: nenhum aluno acha que obteve bons resultados a não ser que todo o grupo obtenha;
- Melhor entendimento da matéria, pois os alunos se interagem explicando uns aos outros;
- Desenvolvimento de relações interpessoais, o que será útil na vida profissional, em trabalhos em equipe;
- Desenvolvimento de habilidades de analisar a dinâmica e o trabalho do grupo frente aos problemas.

Aprendizagem por descoberta

Segundo Colenci (2000 *apud* Ronca, 1984), a descoberta é uma condição necessária para a aprendizagem das diversas técnicas para solução de problemas. Estas são ligadas as práticas na qual o professor não explica os conceitos e princípios para os alunos, mas lhes fornece exemplos e problemas induzindo-os a buscar informações para chegarem aos resultados e soluções. Ao longo desse processo, erros e falsas induções são cometidos obrigando o professor intervir, porém, são coisas normais e de fundamental importância futura aos alunos, que enxergarão os caminhos a que deverão seguir quando surgir novos problemas.

Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL)

A aprendizagem baseada em problemas (*Problem Based Learning –PBL*) no que se refere Ribeiro *et al* (2011), é fundamentada nas metodologias de ensino-aprendizagem de cunho construtivista, onde o conhecimento não é transmitido, mas sim, construído individualmente partindo das experiências vividas, mostrando que a aprendizagem está, na sua maior parte, nas mãos de quem aprende. Caracterizando-se pelo emprego de problemas do mundo real, sejam estes autênticos ou simulados, com o intuito de motivar e focar a aprendizagem de teorias, habilidade e atitudes em aulas expositivas.

Esta pode ocorrer tanto de maneira individual, como em pequenos grupos, entretanto, é dentro do grupo que surgem pensamentos críticos podendo ser encorajados e argumentados, novos direcionamentos a permitir uma análise coletiva (COLENCI, 2000). Apesar de não ser

reduzido a um conjunto de técnicas de solução de problemas (embora o processo de solução seja tão importante quanto o resultado ou a solução), busca o desenvolvimento de habilidades e atitudes, com um propósito de indicar aos alunos seus pontos fortes e fracos para que possam ser melhorados (RIBEIRO *et al*, 2011).

2.6.4. Metodologia de avaliação

Todas as atividades que são desempenhadas pelo homem estão sujeiras a avaliação, seja propositalmente ou não, estas sempre estarão sobre julgamento, sobre comparações, para obter conclusões ou para tomar um decisão baseada em critérios sistematizados, mesmo que sejam ações simples do cotidiano a avaliação aparece espontaneamente ou naturalmente, como meio de análise de garantia de que seja concluído conforme o desejo (BACKES, 2010).

Dois métodos de avaliação de aquisição de conhecimento serão apresentados a seguir.

Avaliação através de Exames e/ou Provas

Segundo Backes (2010), historicamente a utilização da avaliação na educação através de prova ou exame tem origem jesuítica, predominando absolutamente no ensino brasileiro através de uma metodologia baseada em exercícios. A avaliação, nesta concepção, tem a função de exame, valorizando aspectos cognitivos com ênfase na memorização, sua verificação de ensino-aprendizagem se dá através de provas orais e/ou escritas nas quais os alunos dever produzir aquilo que foi ensinado. Backes (2010) ainda assume que é possível encontrar muitos que ainda defendem as provas como único instrumento de avaliação e, ainda, como verificador quantitativo e punitivo.

Avaliação através de desenvolvimento de Projetos

Filgueira *et al* (2007) relata que atividade de sala de aula, muitas vezes, pode tornar-se mais produtiva quando orientada para uma perspectiva prática, em particular quando essa pode ser concretizada em equipe. Com o conhecimento desfragmentado e a proposta de projetar idéias que unam teoria e vida cotidiana, ou seja, planejar intencionalmente um conjunto de ações com vista a atingir um ou mais fins, tanto o aluno quanto o professor ganham novos papéis dentro nesta estrutura.

Logo a aprendizagem por projetos ocorre por meio da interação e articulação entre conhecimentos de distintas áreas (interdisciplinaridade), partindo dos conhecimentos cotidianos dos alunos, cujas expectativas, desejos e interesses são mobilizados na construção de conhecimentos científicos (FILGUEIRA *et al*, 2007 *apud* ALMEIDA 1999).

Portanto, este modelo foge dos padrões engessados da educação tradicional, ainda tão amplamente aplicada nos cursos superiores e no ensino em geral. O professor deixa de ser o detentor do conhecimento e passa a consultor, articulador, mediador, orientador e facilitador do processo que se desenvolve no aluno, na consequência de selecionar informações significativas, tomar decisões, trabalhar em grupo, gerenciar confronto de idéias, enfim desenvolver competências interpessoais para aprender de forma colaborativa com seus pares (FILGUEIRA *et al*, 2007).

2.6.5. Metodologia ensino-aprendizagem

Georges (2009 *apud* Gomes 2006) afirma claramente que os métodos de ensino podem ser conceituados como métodos ativos e passivos. Logo, o termo metodologia ativa de ensino se opõe às metodologias passivas de ensino, que têm como símbolo máximo a aula expositiva. No caso da aula expositiva e nas demais metodologias passivas, o aluno tem um papel secundário no processo de ensino-aprendizagem, pois toda a atenção é dada ao professor que assume o papel principal, opostamente as metodologias ativas o aluno assume posição central, sendo o principal agente no seu processo de aprendizagem.

Alguns exemplos de metodologias ativas de ensino: o método do caso, simulações, ensino baseado em resolução de problemas, jogos, etc.; podemos citar exemplos de metodologias passivas de ensino: aulas expositivas, palestras, conferências, leituras e vídeos e etc.

A seguir serão demonstrados duas metodologias ativas de ensino, jogos empresariais e a utilização de software.

Jogos de Empresas

Jogos empresariais segundo Georges (2009) podem ser considerados como abstrações matemáticas simplificadas de empresas, representando um método de ensino educacional que promove uma dinâmica vivencial semelhante ao ambiente empresarial.

O jogo é uma atividade espontânea, realizada por mais de uma pessoa e regida por regras que determinam quem o vencerá. Nestas regras estão o tempo de duração, os parâmetros envolvidos nos valores relacionados nas jogadas e indicadores sobre como executar o término da partida (ORNELLAS *et al*, 2006 *apud* GRAMIGNA, 1994).

Os jogos propiciam interação dentro de grupos, no quais os participantes, individualmente ou em suas equipes, assumem posições gerenciais complementares administrando a empresa simulada, discutindo ideias e tomando decisões (GEORGES, 2009). No que afirma Ornellas *et al* (2006), a simulação pode ser caracterizada por uma situação que represente modelos reais, tornando possível sua reprodução cotidiana, e uma simulação de um jogo de empresa pode ser definido como um exercício sequencial de tomada de decisão.

Utilização de Software

Segundo Filgueira (2007) do mesmo modo que não é o software que leva ao entendimento, não será o computador que permite ao aluno entender ou não um determinado conceito, pois o fruto do entendimento não é como o computador é utilizado, mas de como o aluno está sendo desafiado na atividade de uso desse recurso.

A utilização de software educativos no ensino ainda é considerado polêmica, sendo poucas práticas pedagógicas que comprove sua eficácia ou não. O que se pretende na utilização de software no ensino é aproveitar o interesse do aluno por ele em ambientes não educacionais de forma a atrair sua atenção para disciplinas que recebem críticas de tradicionais e cansativas (PEREIRA, 2010).

Pereira (2010 *apud* TAYLOR, 1980) classifica os softwares educativos em Tutor, Ferramenta e Tutelado. Sendo que como Tutor o computador dirige o aluno estimulando-o a resposta; no que se denomina Ferramenta, o aluno aprende a utilizar e manipular como uma ferramenta; em termos de Tutelado, permite o aluno a resolução de problema.

3. DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento do presente trabalho consiste em estudar diferentes práticas pedagógicas, para que possa relacionar seus modelos encontrados numa melhor metodologia de ensino-aprendizagem à Pesquisa Operacional aplicada no ensino da Logística dentro do curso de Engenharia de Produção, e analisar qual a melhor aplicação e efetivação do ensino-aprendizagem deste contexto baseado nos dados adquiridos, de forma que o aluno consiga armazenar o que foi desenvolvido no seu período de graduação ao longo de sua vida profissional. Na Figura 1 apresentada-se a estrutura de desenvolvimento do trabalho.

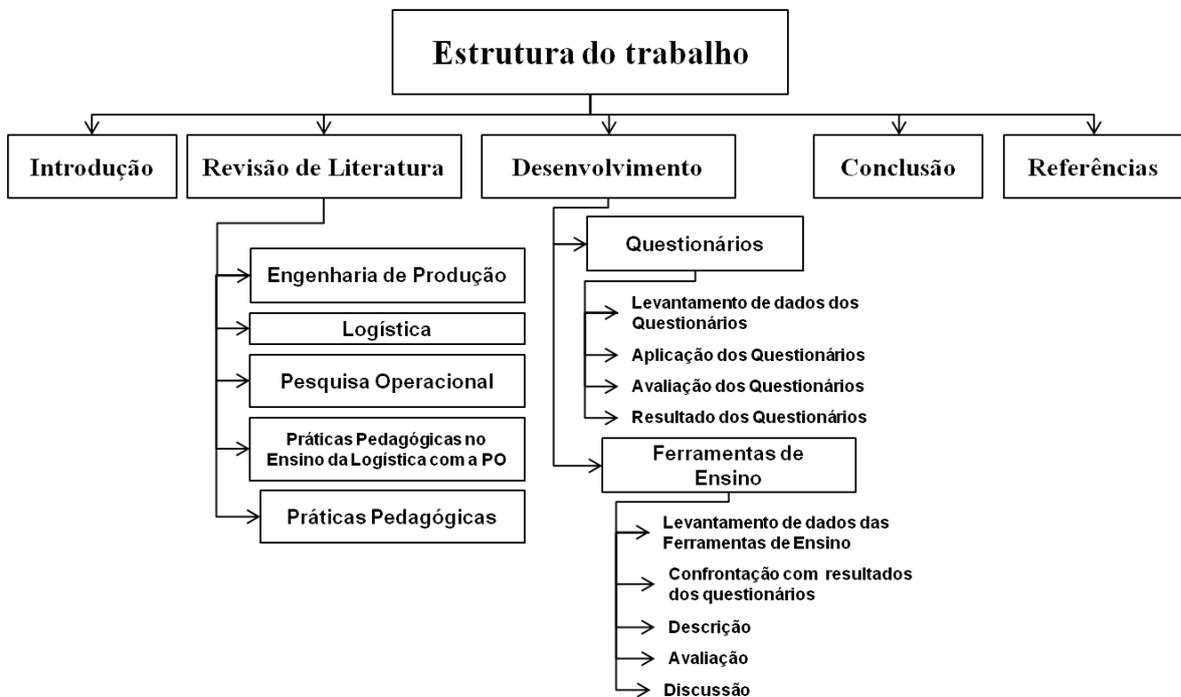


Figura 1: Estrutura do Trabalho.

Especificamente, este trabalho é investigação para uma proposta de ensino-aprendizagem no Ensino Superior do título de Engenheiro de Produção direcionado a seguintes investigações:

- Quais princípios devem direcionar professor universitário nos seu processo de ensino a uma prática pedagógica que leve a uma melhor aprendizagem dos alunos, visando uma formação profissional de qualidade?

- Considerando que a Pesquisa Operacional dentro da Logística torna se uma ferramenta de maior destaque para tomada de decisões ótimas. Portanto, qual a melhor maneira de desenvolver o aluno de forma que ele consiga aplicar na prática os dois conceitos teóricos em sua vida profissional?
- É possível efetivar um processo de ensino dinâmico diferenciado, contínuo, coerente, crítico e que leve o aluno a se desenvolver dentro de uma sala de aula universitária?

3.1. Planejamento dos questionários

Sabendo que o princípio de desenvolvimento da aprendizagem do aluno parte do professor, porém não discordando de que há uma influência nesse processo sobre a capacidade do aluno e sua postura diante do que lhe é apresentado. Deu-se início ao planejamento de um questionário para obtenção de dados, considerando a experiência dos professores frente à sala de aula.

Os questionários vêm como instrumento de coleta de dados constituídos por uma ordenação lógica, que foram respondidos individualmente e por meio destes, levantou-se algumas variáveis podendo assim quantifica-las e analisa-las.

O objetivo principal do questionário é chegar a uma conclusão baseado no que os próprios professores consideram em relação ao contexto do trabalho.

3.1.1. Descrição dos questionários

De acordo com que foi apresentado no trabalho, levantou-se os quatro tipos de modelos didáticos apresentados, as três propostas de ensino e os dois métodos de avaliação. Organizou-se separadamente de tal maneira que, aqueles que responderiam o questionário pudessem atribuir notas partindo de 1 a 5 pontos quanto ao nível de influência de ensino-aprendizagem para cada um dos critérios em análise, deixando-se um espaço para comentário de acordo com que o questionado se sentisse livre para expressar suas opiniões, conforme o questionário em anexo (Anexo A).

Por fim, fez-se algumas perguntas específicas em que quais dos critérios apresentados, na opinião do questionado apresenta mais credibilidade no processo de aquisição de

conhecimento por parte do aluno, acreditando deste modo como sendo uma maneira de desenvolver o aluno em sua vida profissional.

3.1.2. Avaliação dos questionários

Os questionários foram aplicados em 11 professores do Departamento de Engenharia de Produção da Universidade Estadual de Maringá, sendo cinco Doutores, cinco Mestres e um Graduado, com tempo de docência variando de 2 a 18 anos.

A experiência de boa parte dos professores torna-se algo relevante, pois muitos alunos já passaram por estes professores e, portanto, consideremos que a cada ano, semestre, fim de curso e etc. surgem novas turmas, pessoas diferentes, pensamentos diferentes, obrigando muitas vezes o professor se adaptar e tomar novos rumos para encarar o desafio de ensinar.

Deste modo, a sequência de análises deu-se a partir dos critérios de atribuição de nota para cada um dos assuntos em pauta, seguindo o que foi perguntado (a pergunta é: -qual a sua atribuição de nota quanto ao nível de influência de ensino-aprendizagem para cada um destes critérios?) e obedecendo a sequência de resposta dos questionários, seguindo primeiro para os modelos didáticos, segundo para as propostas de ensino e terceiro para os métodos de avaliação conforme o questionário em Anexo A. O segundo passo para analisar foi a opinião individual de cada questionado quanto sua opinião para a credibilidade de cada critério no processo de aquisição de conhecimento obedecendo as ordenações anteriores.

As respostas dos questionários segundo professores foram as seguintes:

3.1.2.1. Análises das respostas por pontuação

Modelos Didáticos

- Para o *Modelo Didático Tradicional*, um professor atribuiu a pontuação de valor igual a 1, dois professores atribuíram pontuação de valor igual a 2, quatro professores atribuíram pontuação igual a 3, três professores atribuíram pontuação de valor igual a 4 e um igual a 5. Ou seja, a pontuação do modelo tradicional concentrou-se no cento dos valores, sendo analisado segundo suas respostas que o modelo tradicional ainda possui seu valor e utilização de

forma a ser ainda muito utilizado, porém não é aquele que atribui melhores resultados nos modelos didáticos e também demonstrando se aquele que mais fornece aquisição de conhecimento ao aluno.

- Para o *Modelo Didático Tecnológico*, nenhum professor atribui pontuação para o valor igual a 1 e valor igual a 2, quatro professores atribuíram pontuação igual a 3, três professores atribuíram pontuação de valor igual a 4 e quatro atribuíram pontuação igual a 5. Ou seja, a pontuação do modelo tecnológico concentrou-se no extremo apresentando na opinião dos professores maior influência no ensino-aprendizagem, sendo assim, analisando segundo as respostas dos professores o modelo tecnológico de acordo com o contexto do trabalho possui maior ênfase no ensino-aprendizagem, considerando a tendência mundial do crescimento de tecnologias, especificamente se tratando de aplicação a um curso de graduação em Engenharia.
- Para o *Modelo Didático Espontaneísta*, um professor atribui pontuação de valor igual a 1, quatro professores atribuíram pontuação de valor igual a 2, cinco professores atribuíram pontuação igual a 3, um professor atribuiu pontuação de valor igual a 4 e nenhum igual a 5. Ou seja, a pontuação do modelo espontaneísta concentrou-se no extremo apresentando na opinião dos professores menor influência no ensino-aprendizagem.
- Para o *Modelo Didático Alternativo*, um professor atribui pontuação de valor igual a 1, dois professores atribuíram pontuação de valor igual a 2, dois professores atribuíram pontuação igual a 3, dois professores atribuíram pontuação de valor igual a 4 e quatro atribuíram pontuação igual a 5. Ou seja, a pontuação do modelo alternativo tendeu-se ao extremo de maior influência no ensino-aprendizagem, porém, com menos intensidade que o modelo tecnológico apresentando na opinião dos professores. Sendo assim, analisando segundo as respostas dos professores, o modelo alternativo que estimula o ensino colocando o aluno como ativo no seu processo de aprendizagem, também tem grande valor nesse processo.

A Tabela 1 a seguir apresenta os resultados dos questionários aplicados, representando a quantidade de professores e a pontuação atribuída para cada modelo didático.

Tabela 1: Pontuação dos Modelos Didáticos.

Modelos Didáticos	Pontuação dos Professores				
	1 Ponto	2 Pontos	3 Pontos	4 Pontos	5 Pontos
Tradicional	1	2	4	3	1
Tecnológico	-	-	4	3	4
Espontaneísta	1	4	5	1	-
Alternativo	1	2	2	2	4

Analisou-se os resultados de cada modelo didático, podendo chegar-se a conclusão segundo as respostas dos questionários que o modelo tradicional possui 24% de influência no ensino-aprendizagem, o modelo tecnológico possui 30% se destacando entre todos os modelos e seguido do modelo alternativo com 27% de influência e, por fim, o modelo espontaneísta possui menos influência no processo de ensino-aprendizagem para o contexto abordado no trabalho com apenas 19% de acordo com os resultados apresentados na Figura 2.

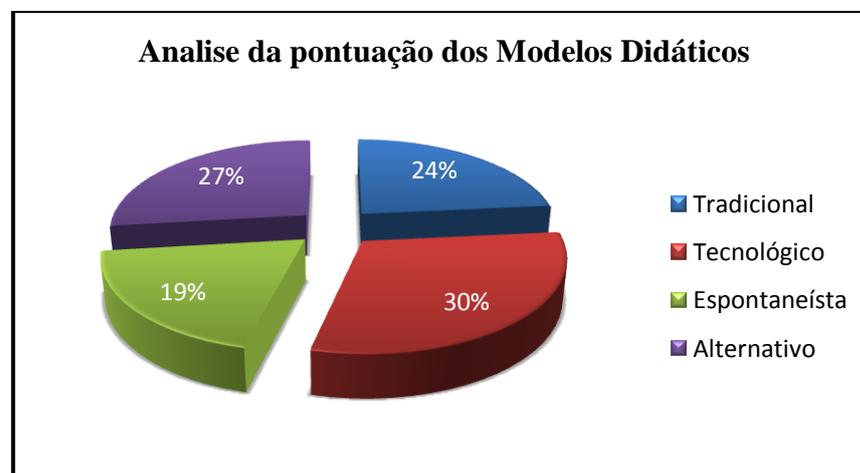


Figura 2: Análise da pontuação dos Modelos Didáticos.

Propostas de Ensino

- Para a *Aprendizagem Cooperativa e Ativa*, nenhum professor atribuiu a pontuação de valor igual a 1, um professor atribuiu pontuação de valor igual a 2, seis professores atribuíram pontuação igual a 3, dois professores atribuíram pontuação de valor igual a 4 e dois atribuíram pontuação igual a 5. Ou seja, a

pontuação da proposta de ensino de aprendizagem cooperativa e ativa concentrou-se nos centro dos valores de pontuação, sendo que seis professores atribuíram pontuação igual a 3 pontos. Ao analisarmos este resultado conclui-se que não podemos desconsiderar que na opinião dos professores a aprendizagem cooperativa e ativa tenha seu valor frente ao contexto abordado no trabalho tendo um valor de pontuação médio no processo de ensino.

- Para o *Aprendizagem por Descoberta*, nenhum professor atribuiu a pontuação de valor igual a 1 e igual a 5, dois professores atribuíram pontuação de valor igual a 2, cinco professores atribuíram pontuação igual a 3, quatro professores atribuíram pontuação de valor igual a 4. Ou seja, a pontuação da proposta de ensino de aprendizagem por descoberta, assim como a aprendizagem cooperativa e ativa, também concentrou-se nos centro dos valores de pontuação, porém esta, com mais intensidade. Pode-se notar que os professores ficaram bem divididos quanto suas respostas para as duas propostas de ensino.
- Para o *Aprendizagem Baseada em Problemas*, nenhum professor atribuiu a pontuação de valor igual a 1 e igual a 2, dois professores atribuíram pontuação de valor igual a 3, seis professores atribuíram pontuação igual a 4 e três atribuíram pontuação igual a 5. Ou seja, diferentemente das duas propostas anteriores, a proposta de ensino de aprendizagem baseada em problemas concentrou-se ao extremo de maior influência no processo de ensino-aprendizagem, porém não obteve tanta intensidade, pois o valor igual a 5 pontos recebeu pontuação apenas por três dos onze professores e igual a 4 pontos recebeu pontuação de seis professores.

A Tabela 2 a seguir apresenta os resultados dos questionários aplicados, representando a quantidade de professores e a pontuação atribuída para cada proposta de ensino.

Tabela 2: Pontuação das Propostas de Ensino.

Proposta de Ensino	Pontuação dos Professores				
	1 Ponto	2 Pontos	3 Pontos	4 Pontos	5 Pontos
Cooperativa e Ativa	-	1	6	2	2
Por Descoberta	-	2	5	4	-
Baseada em Problemas	-	-	2	6	3

Na análise dos resultados das propostas de ensino, pode-se chegar a uma conclusão que a aprendizagem cooperativa e ativa possui 32% de influência no ensino-aprendizagem seguido com um valor muito próximo pela aprendizagem por descoberta com 30% de influência, e a aprendizagem baseada em problemas possui segundo os resultados das análises baseada no que os professores pontuaram nos questionários 38% de influência, observou-se que seu valor ainda está muito próximo das outras duas propostas conforme especificado na Figura 3, porém já apresenta uma característica de se destacar em relação às outras.

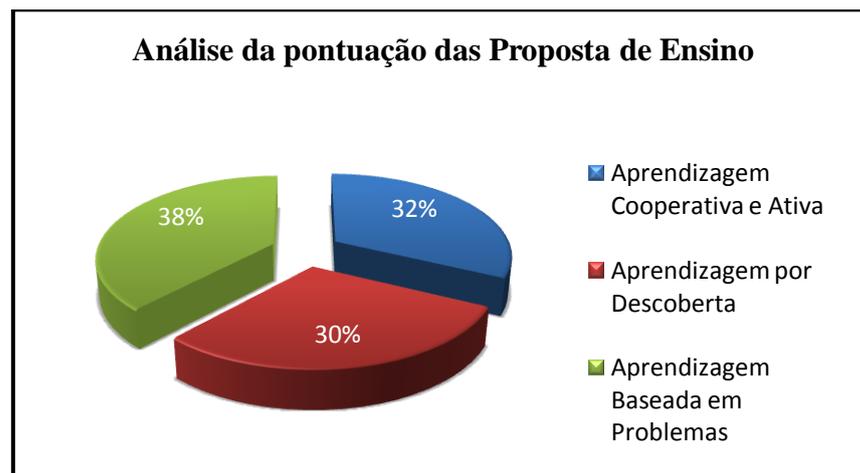


Figura 3: Análise da pontuação das Propostas de Ensino.

Método de Avaliação

- Para a *Avaliação por meio de Provas e/ou Exames*, nenhum professor atribuiu a pontuação de valor igual a 1, um professor atribuiu pontuação de valor igual a 2, quatro professores atribuíram pontuação igual a 3 e igual a 4 e dois atribuíram pontuação igual a 5. Ou seja, a metodologia de avaliação através de aplicação de provas tendeu-se a uma distribuição mais voltada para o centro dos valores, observando-se que segundo as respostas dos professores pode ser considerada uma metodologia ainda muito utilizada, de modo que podemos considerar que são métodos avaliativos de muita importância, entretanto não podemos considerar como o método mais eficiente para avaliar a aquisição de conhecimento.
- Para o *Avaliação por meio de Elaboração de Projetos*, nenhum professor atribuiu a pontuação de valor igual a 1 e igual a 2, um professor atribuiu pontuação de valor igual a 3, quatro professores atribuíram pontuação de valor igual a 4 e seis professores atribuíram pontuação igual a 5. Ou seja, a metodologia de avaliação através da elaboração de projetos tendeu-se ao extremo dos valores de maior influência no processo de ensino-aprendizagem. Pode-se notar que a esta metodologia de avaliação para a pesquisa operacional aplicada na logística, notou-se que na opinião dos questionados podemos obter melhores resultados.

A Tabela 3 a seguir apresenta os resultados dos questionários aplicados, representando a quantidade de professores e a pontuação atribuída para as duas metodologias de avaliação selecionadas no trabalho.

Tabela 3: Pontuação dos Métodos de Avaliação.

		Pontuação dos Professores				
		1 Ponto	2 Pontos	3 Pontos	4 Pontos	5 Pontos
Mét. Avaliação	Provas e/ou Exames	-	1	4	4	2
	Elaboração de Projetos	-	-	1	4	6

De acordo com os resultados da pontuação atribuída pelos professores para os métodos de avaliação, pode-se chegar a uma conclusão que a avaliação por meio de provas e/ou exames possui 45% de influência no ensino-aprendizagem, enquanto que a avaliação por meio de elaboração de projetos possui 55% de influência, notou-se que as diferenças entre os dois métodos de acordo com a pontuação, é muito pouco, porém prevalece o método de avaliação por meio de elaboração de projetos conforme especificado na Figura 4.

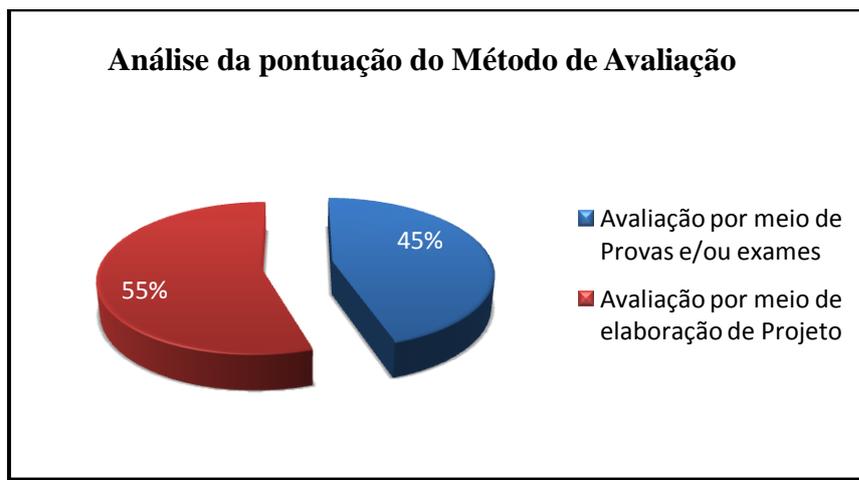


Figura 4: Análise da pontuação dos Métodos de Avaliação.

3.1.2.2. Análises das respostas individuais

Não somente analisou-se a atribuição de nota para cada critério, mas também a opinião direta de escolha de cada professor através de perguntas de respostas individuais conforme o questionário em Anexo, para obter a opinião de cada um quanto à credibilidade de cada critério para aquisição de conhecimento da parte do aluno.

Partindo dos resultados dos modelos didáticos, obteve-se o resultado que 1 professor acredita que tenha mais credibilidade no processo de aquisição de conhecimento o na prática do modelo tradicional, 4 professores optaram pelo modelo tecnológico, 1 professor preferiu o modelo didático espontaneísta e 5 escolheram o alternativo.

O alternativo se destacou entre os outros, porém muito próximo do modelo tecnológico. A Tabela 4 seguir destaca os resultados de escolha dos professores frente aos modelos didáticos.

Tabela 4: Escolha individual dos Modelos Didáticos.

Modelos Didáticos	Nº Prof.
Tradicional	1
Tecnológico	4
Espontaneísta	1
Alternativo	5

Ao retirarmos uma porcentagem, percebeu-se que o modelo tecnológico se destacou na análise por atribuição de pontos com 30% do total dos modelos didáticos, porém, na análise individual sobre a escolha dos professores em qual modelo possui mais credibilidade na aquisição de conhecimento, se destacou alternativo com 46% do total sobre a opinião dos professores. A Figura 5 demonstra os resultados finais da análise individual dos modelos didáticos sobre a opinião dos professores.

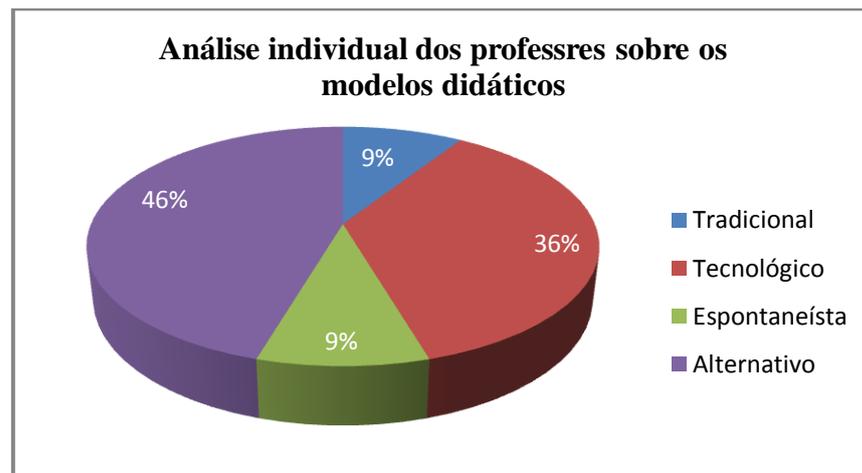


Figura 5: Análise individual dos Modelos Didáticos.

Seguido pelo o modelo alternativo vem o tecnológico com 36% e por último, empatados o modelo tradicional e espontaneísta com 9% sobre o total.

Na análise das respostas individuais dos professores frente às propostas de ensino, obteve-se os resultados de 2 professores acreditam que tenha mais credibilidade no processo de aquisição de conhecimento o sistema de proposta de Aprendizagem Cooperativa e Ativa, 1 professor optou pela Aprendizagem por Descoberta e 8 professores preferiram a Aprendizagem Baseada em Problemas. A Tabela 5 destaca os resultados da opinião dos professores frente às propostas de ensino.

Tabela 5: Escolha individual das Propostas de Ensino.

Propostas de Ensino	Nº Prof.
Aprendizagem Cooperativa e Ativa	2
Aprendizagem Por Descoberta	1
Aprendizagem Baseada em Problemas (PBL)	8

Diante dos resultados das propostas de ensino, comparando a análise de atribuição de pontos conforme a Tabela 3 com a escolha individual de cada professor, observou-se que na atribuição de pontos as respostas ficaram quase que uniformemente distribuídas com suas pontuações próximas, entretanto, as respostas individuais dos professores a Aprendizagem Baseada em Problemas se sobressai diante as outras com 8 votos de preferência dos professores como proposta que apresenta maior credibilidade no processo de aquisição de conhecimento da Pesquisa Operacional aplicada no ensino da Logística. A Figura 6 demonstra os resultados finais da análise individual das propostas sobre a opinião dos professores.

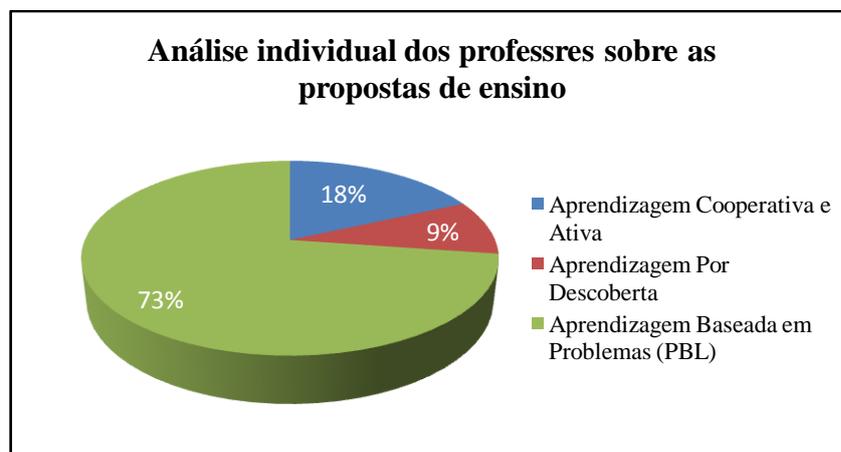


Figura 6: Análise individual das Propostas de Ensino.

Através da porcentagem, pode-se visualizar a Aprendizagem Baseada em Problemas com 73% do total sobre a preferência dos professores, seguido da Aprendizagem Cooperativa e Ativa com 18% e por fim a Aprendizagem por Descoberta 9% de preferência sobre o total.

Para a análise das respostas individuais dos professores diante da metodologia de avaliação, obteve-se os resultados de 1 professor acredita ter mais credibilidade no processo de aquisição de conhecimento o método de avaliação por meio de Provas e/ou Exames, sendo que dos 11 professores, 10 acreditam que tenha mais credibilidade o processo de aquisição de

conhecimento o método de avaliação por meio de elaboração de Projetos. A Tabela 6 destaca os resultados da opinião dos professores frente aos métodos de avaliação.

Tabela 6: Escolha individual dos Métodos de Avaliação.

Métodos de Avaliação	Nº Prof.
Provas e/ou Exames	1
Elaboração de Projetos	10

Logo pode-se observar uma diferença muito significativa entre os métodos de avaliação, mesmo que na análise por atribuição de pontos seus valores tenham ficado muito próximos conforme a Figura 4. Na Figura 7 os resultados finais das análises individuais dos métodos de avaliação na opinião dos professores, enxergou-se uma grande diferença.

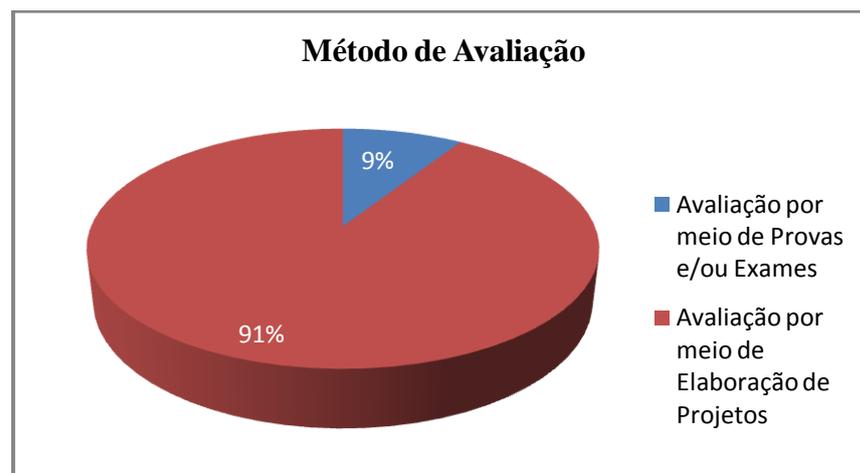


Figura 7: Análise individual dos Métodos de Avaliação.

Na Figura 4, as porcentagens adquiridas foram 45% para Método de avaliação por meio de Provas e/ou Exames e 55% para o Método de avaliação por meio de Elaboração de Projetos. Consideravelmente seus valores estão próximos, porém na análise individual conforme a Figura 6, o Método de avaliação por meio de Elaboração de Projetos se sobressai com 91% sobre o total na opinião dos professores para a Pesquisa Operacional aplicada na Logística, enquanto que o Método de avaliação por meio Provas e/ou Exames ficaram com apenas 9%.

3.1.3. Resultados dos questionários

De acordo com os resultados obtidos nos tópicos anteriores quanto ao estudo da metodologia de ensino-aprendizagem abordando o contexto da análise da Pesquisa Operacional aplicada no ensino da Logística na Engenharia de Produção, pode-se chegar as seguintes conclusões.

As respostas dos professores através de pontuação destacou-se com pouca diferença o modelo didático Tecnológico que possui uma perspectiva técnico-científica e ênfase no aproveitamento dos programas de ensino e atividades práticas, materiais didáticos atualizados. E as respostas individuais através de uma escolha de um modelo que apresenta-se maior credibilidade no processo de aquisição de conhecimento, destacou-se o modelo didático Alternativo que possui sua perspectiva em conceber o aluno como ativo no seu processo de ensino estimulando a sua própria aprendizagem.

Nas propostas de ensino destacou-se a Aprendizagem Baseada em Problemas que refere-se à construção do conhecimento individual através de experiências empregada a problemas. E na metodologia de avaliação destacou-se avaliação por meio de Elaboração de Projetos, que uni a teoria com o cotidiano.

A Aprendizagem Baseada em Problemas e a Avaliação por meio de Elaboração de Projetos se destacam nas duas avaliações do trabalho, tanto por pontuação quanto por opinião individual.

De acordo com esses resultados, seis ferramentas ensino foram escolhidas para análise de auxílio no processo de ensino-aprendizagem. Estas serão apresentadas a seguir.

3.2. Ferramentas de ensino

Algumas ferramentas de ensino foram selecionadas e analisadas, com o intuito de melhorar o sistema de ensino-aprendizagem em Pesquisa Operacional aplicada à Logística, sejam estes jogos ou softwares, educacionais ou voltados para áreas empresariais utilizados para ensino.

3.2.1. Objetivo das ferramentas

Os estudos das ferramentas de ensino selecionadas abaixo foram feitas baseadas em trabalhos de outros autores. Objetivos têm como propósito conhecer as ferramentas, de forma que possam ser encontrados pontos positivo e negativos que estas possam proporcionar ao sistema de ensino.

3.2.2. Descrição das ferramentas

Jogo da logística

O jogo da logística é jogo de tabuleiro que possui cartas e dados, simulando o planejamento e operações de distribuição semanal, que tem com objetivo de ser uma ferramenta que auxilie no aprendizado da logística, despertado interesse, curiosidade e desenvolvimento do aluno exigindo-se cada vez mais dele (GEORGES, 2010).

O tabuleiro é inspirado no mapa rodoviário de São Paulo com apenas 44 cidades incluindo as principais rodovias, as cartas contém informações para realização das etapas do jogo, representando diversas entidades, como cliente, produtos, veículos, condições de entrega e outros eventos aleatórios, formando um jogo complexo e detalhado que exige da capacidade de planejamento para que se possa realizar as operações de distribuição de produtos para os clientes, exigindo dos participantes a aplicação de diversos conceitos e ferramentas logísticas, tais como: gestão de estoques e estoques de segurança, dimensionamento e seleção de modal, localização e dimensionamento das instalações, roterização e programação de veículos, cálculo de fretes e diversas outras decisões logísticas (GEORGES, 2010).

Este jogo segue a proposta de ensino de Aprendizagem Baseada em Problemas, diferenciando-se dos jogos tradicionais computacionais por não oferecer nenhum sistema computacional apoiando as decisões, pois um de seus objetivos é o desenvolvimento da

capacidade de elaborar soluções para problemas utilizando planilhas eletrônicas (GEORGES, 2010).

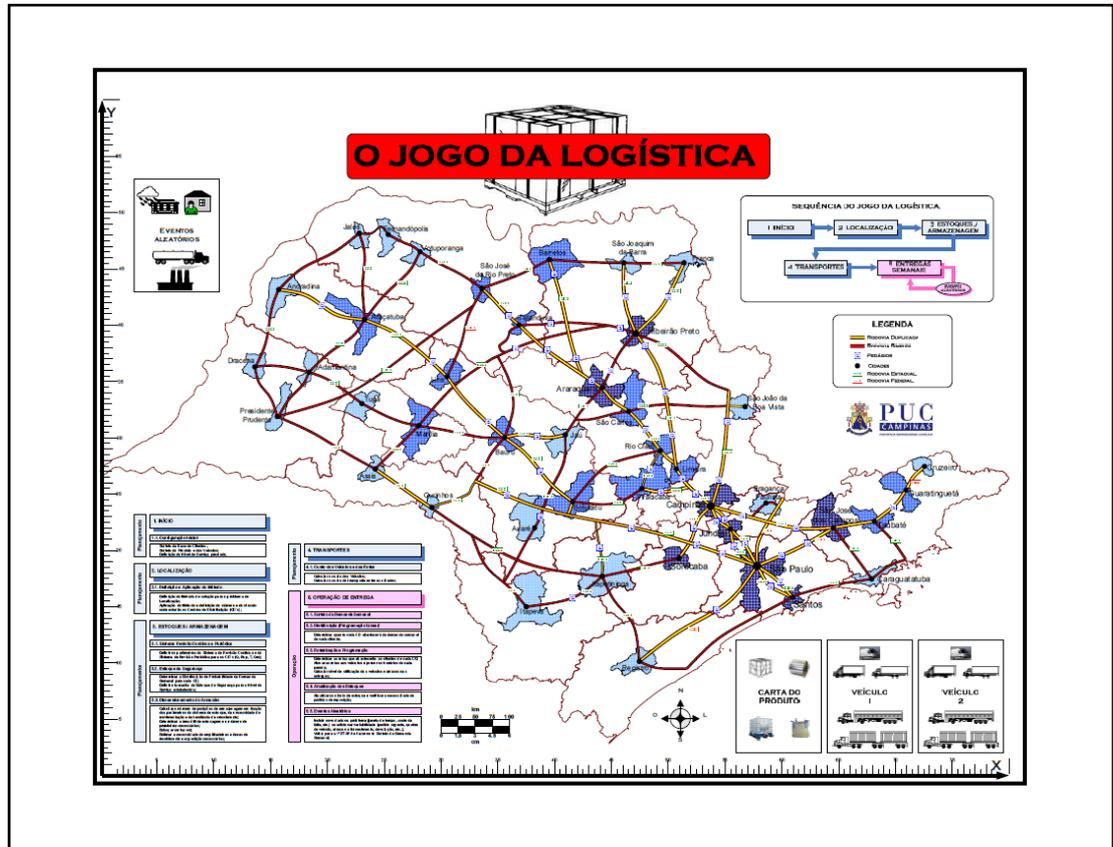


Figura 8: Tabuleiro do Jogo da Logística.
Fonte: Georges, 2010.

BR-Log

O jogo consiste na representação fictícia de quatro empresas que convivem em um oligopólio, na disputa do mercado brasileiro por meio da venda de cinco produtos diferentes, sendo um deles de característica perecível no qual necessita de tratamento especial refrigerado tanto para transporte quanto para armazenamento (BOUZADA *et al*, 2009).

Este é baseado em modelo matemático relativamente complexo, porém visível ao jogador que deve tomar decisões empresariais. Logo no princípio, além de decisões referentes à distribuição e produção, deverão também decidir sobre o dimensionamento estrutural fabril da empresa, tanto em termos de localização quanto aos tamanhos dos centros de distribuição e sua capacidade de produção (BOUZADA *et al*, 2009).

O BR-Log busca reproduzir a realidade, porém não passando de uma simulação. Os custos inseridos no jogo foram estudados juntamente com as distâncias também inseridas podem ser consideradas verdadeiras, ambos podem ocorrer distorções, mas procuram refletir a realidade. Tem uma característica que possibilita decisões instantâneas ou em prazo de tempo muito curto, bem menor do que na realidade, também, além disso possibilita a escolha de transporte intermodal, escolha da localização da fábrica, programação diária de produção, transporte palletizado e os produtos refrigerados. A comunicação entre as equipes, o tempo e os *inputs* e *outputs*, são arbitrados, seu desenvolvimento acontece por meio de planilhas no MS-Excel procurando ser o mais realista possível (BOUZADA *et al*, 2009).

O objetivo de cada equipe é administrar a empresa de melhor maneira de modo a conseguir maior lucro possível. A equipe vencedora será aquela que ao final do jogo, obteve melhores resultados financeiros. O mesmo, por apresentar também caráter complexo envolvendo muitas decisões, não é adequado para utilizar com iniciantes sendo ideal é seu uso para especialistas em logística, pois possui grande potencial dentro da Pesquisa Operacional envolvendo raciocínio e manuseio de variáveis quantitativas (BOUZADA *et al*, 2009).

Produto		A	B	C	D	E	Total de horas utilizadas	Capacidade produtiva	Total de horas disponíveis
Horas necessárias para a produção de 1 unidade		10,0	2,5	1,0	0,5	0,5			
Fábrica	Dia	Unidades a serem produzidas							
1	1						0,0	100 máquinas	2400,0
	2						0,0	300 operários	2400,0
	3		960				2400,0		2400,0
	4		960				2400,0		2400,0
	5		960				2400,0		2400,0
Total 1		0	2880	0	0	0	7200,0		16800,0
2	1						0,0	100 máquinas	2400,0
	2						0,0	300 operários	2400,0
	3	240					2400,0		2400,0
	4	240					2400,0		2400,0
	5	240					2400,0		2400,0
Total 2		720	0	0	0	0	7200,0		16800,0
3	1						0,0	50 máquinas	800,0
	2						0,0	100 operários	800,0
	3	40	160				800,0		800,0
	4	40	160				800,0		800,0
	5	40	160				800,0		2400,0
Total 3		120	480	0	0	0	2400,0		5600,0
4	1						0,0	50 máquinas	800,0
	2						0,0	100 operários	800,0
	3						0,0		800,0
	4	40	160				800,0		800,0
	5	40	160				800,0		2400,0
Total 4		80	320	0	0	0	1600,0		5600,0
TOTAL		920	3680	0	0	0	18400,0		

Figura 9: Programação de Produção do BR-Log.

Fonte: Bouzada *et al*, 2009.

Número do transporte	Modal	Carga		Dia	Origem		Destino		Entrega
		Natureza	Quantidade (em toneladas ou unidades)		Cidade	Cidade	Dia		
1	Navio	Náutica prima 1	10.000	2	Campo Grande	Campo Grande	2	<input type="checkbox"/> final? <input type="checkbox"/> paletizada?	
2	Carinhão	Náutica prima 1	2.000	1	Campo Grande	Belo Horizonte	2	<input type="checkbox"/> final? <input type="checkbox"/> paletizada?	
3	Carinhão	Náutica prima 1	2.000	1	Campo Grande	Recife	3	<input type="checkbox"/> final? <input type="checkbox"/> paletizada?	
4	Navio	Náutica prima 5	9.000	2	Curitiba	Curitiba	2	<input type="checkbox"/> final? <input type="checkbox"/> paletizada?	
5	Carinhão	Náutica prima 2	5.000	2	Jariville	Curitiba	2	<input type="checkbox"/> final? <input type="checkbox"/> paletizada?	
6	Item	Náutica prima 3	0.600	1	Beio Horizonte	Curitiba	2	<input type="checkbox"/> final? <input type="checkbox"/> paletizada?	
7	Navio	Náutica prima 3	1.000	1	Belem	Curitiba	6	<input type="checkbox"/> final? <input type="checkbox"/> paletizada?	
8	Trem	Náutica prima 2	1.000	1	Fiberão Preto	Campo Grande	2	<input type="checkbox"/> final? <input type="checkbox"/> paletizada?	
9	Carinhão	Náutica prima 3	1.000	1	Beio Horizonte	Campo Grande	2	<input type="checkbox"/> final? <input type="checkbox"/> paletizada?	
10	Carinhão	Náutica prima 4	2.000	1	Sapóca	Campo Grande	2	<input type="checkbox"/> final? <input type="checkbox"/> paletizada?	
11	Carinhão	Náutica prima 2	1.000	1	Jariville	Beio Horizonte	2	<input type="checkbox"/> final? <input type="checkbox"/> paletizada?	
12	Carinhão	Náutica prima 3	0.500	2	Beio Horizonte	Beio Horizonte	2	<input type="checkbox"/> final? <input type="checkbox"/> paletizada?	
13	Carinhão	Náutica prima 4	0.500	1	Santos	Beio Horizonte	2	<input type="checkbox"/> final? <input type="checkbox"/> paletizada?	
14	Trem	Náutica prima 5	1.500	1	Curitiba	Beio Horizonte	2	<input type="checkbox"/> final? <input type="checkbox"/> paletizada?	
15	Carinhão	Náutica prima 2	1.000	1	Fiberão Preto	Recife	3	<input type="checkbox"/> final? <input type="checkbox"/> paletizada?	
16	Navio	Náutica prima 3	0.500	2	Fortaleza	Recife	3	<input type="checkbox"/> final? <input type="checkbox"/> paletizada?	
17	Carinhão	Náutica prima 4	0.500	1	Rio de Janeiro	Recife	3	<input type="checkbox"/> final? <input type="checkbox"/> paletizada?	
18	Carinhão	Náutica prima 5	1.500	1	Curitiba	Recife	3	<input type="checkbox"/> final? <input type="checkbox"/> paletizada?	

Figura 10: Seleção de transporte do BR-Log.

Fonte: Bouzada et al, 2009.

Beer Game

O jogo Beer Game simula o processo de administração de estoques de empresas que compõem os diversos estágios de uma cadeia de produção de cerveja, tanto varejo, distribuidor, revendedor e fábrica. O Beer Game ou Jogo da Cerveja, que foi desenvolvido como sendo não computadorizado, porém, atualmente já pode se encontrar o jogo em sua versão computadorizada. Este tem como objetivo principal ressaltar a importância da integração e a troca eficiente de informação em uma cadeia de suprimentos (OGG, 2012).

Suas atividades consistem em uma simulação do sistema econômico nos quatro processos da cerveja, trabalhando em perspectiva sistêmica, lidando com as fontes de processos problemáticos criando uma experiência que gere aprendizado. O jogador gerencia cada um dos componentes da cadeia de suprimentos e a cada semana, observa a demanda externa atendendo a de melhor forma possível registrando os itens que não foram atendidos.

A meta do jogo é minimizar o custo total de estocagem e de penalidade por não entregar algum item, sendo este desenvolvido ao longo de aproximadamente 25 semanas de simulação. No final do jogo, cada equipe é avaliada em função do custo de inventários, pontualidade nas entrega e evolução da participação do mercado. Vence aquela que ao final de 30 semanas simuladas, obter melhor resultado na avaliação acumulada (OGG, 2012).

A grande desvantagem desse jogo é que não se exige muito do aluno de engenharia de produção para sua aprendizagem, pois é uma metodologia que pode ser considerada básica para o mesmo e possui muito tempo de duração, podendo influenciar na metodologia de ensino. Sua forma de aquisição não computadorizada não foi encontrada, porém, encontrou-se disponível na forma *freeware* e de fácil acesso online (OGG, 2012).

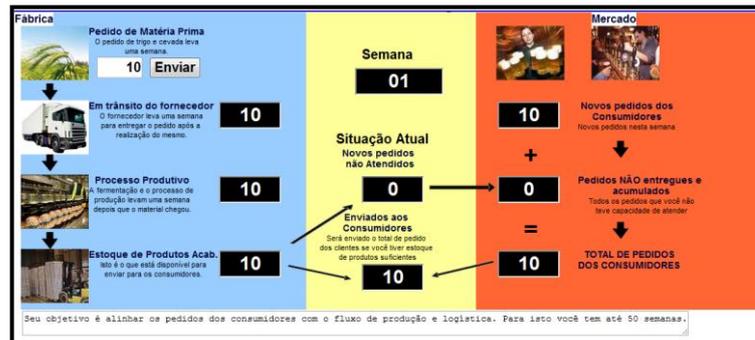


Figura 11: Interface do Beer Game online.

Fonte: www.ogg.com.br.

LogWare

O Logware é uma coleção de programas de computadores úteis para se fazer análises logísticas, este *software* é oferecido pelo professor Ronald H. Ballou apenas para finalidades educacionais, não garantindo que o mesmo se ajuste para finalidades particulares. Suas manipulações e instruções podem ser copiadas, apresentando compatibilidade com outros programas. Nele contém os seguintes módulos: *Foreshcast*, *Route*, *Routeseq*, *Router*, *Inpol*, *Cog*, *Multicog*, *Pmed*, *Wareloga*, *Layout*, *Miles*, *Tranlp*, *Lnprog*, *Miprolog* e *Mulreg*, que são utilizados para determinação previsão de dados de série temporal, determinar percurso mais curto, melhor sequência e múltiplas paradas de rotas, encontrar política de reabastecimento, encontrar posições e quantidade de instalações, calcula distância entre dois pontos utilizando coordenadas, resolve problemas de otimização linear e entre outras funções que o mesmo possui (BALLOU, 2006).

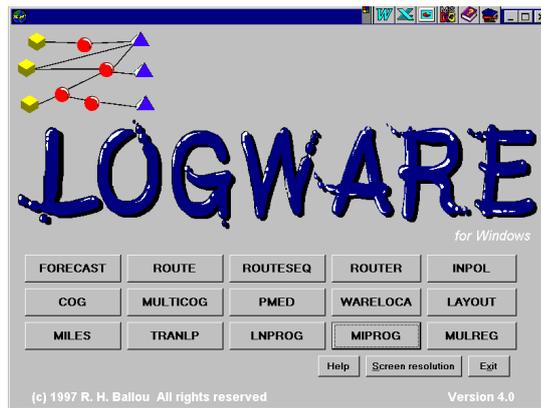


Figura 12: Interface Logware.

Fonte: Ballou, 2006.

O Logware exige hardware que esteja operando em sistema partindo do Windows 95, com no mínimo 16 MB de memória RAM, ocupando um espaço no HD de aproximadamente 10 MB. Juntamente com o seu arquivo, é oferecido um manual em inglês, dando informações sobre cada módulo em particular (BALLOU, 2006).

Ele acompanha juntamente com a aquisição do livro Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/ Logística Empresarial do Professor Ronald H. Ballou, ou seja, o mesmo é de fácil acesso, pois pode ser adquirido pelos alunos de graduação em Engenharia de Produção, professores e outros cursos, na própria biblioteca da instituição de ensino que possuir o livro (BALLOU, 2006).

MS- Excel

O software Microsoft Excel permite criar uma simulação para que seja possível uma visão dos valores reais através de uma opção que ele possui chamada Solver, que pode ser utilizada para resolver problemas de otimização linear e não linear de Pesquisa Operacional. O solver é uma ferramenta de análise hipotética, na qual se é possível localizar um valor ideal para uma fórmula em uma célula de uma planilha (chamada de célula de destino) onde ele ajustará os valores das células que você especificar (chamada de células ajustáveis). No solver podem-se aplicar restrições para valores que possam ter influência sobre a fórmula da célula destino (JÚNIOR *et al*, 2000).

O solver pode ser utilizado para resolver problemas de até 200 variáveis de decisão, 100 restrições implícitas e 400 restrições simples (limites inferior e superior e/ou restrições de

inteiros nas variáveis de decisão), gerando três relatórios finais para programas lineares, sendo: Relatório de Resposta, Relatório de Sensibilidade e Relatório de Limites (JÚNIOR *et al.*, 2000).

- Relatório de Resposta: este fornece os valores originais e finais da célula de destino e de todas as células ajustáveis, lista de cada restrição e seu status e o termo de transigência.
- Relatório de Sensibilidade: este fornece o valor final de cada célula ajustável, o custo reduzido, o coeficiente da função objetivo, o acréscimo e decréscimo do coeficiente da função objetivo.
- Relatório de Limites: este fornece os limites inferior e superior de cada célula ajustável, mantendo todas as outras células em seus valores atuais e satisfazendo as restrições.

	A	B	C	D	E	F	G
1	Microsoft Excel 11.0 Relatório de resposta						
2	Planilha: [Solveir_1.xls]Solução						
3	Relatório criado: 14/10/2006 18:40:02						
4							
5							
6	Célula de destino (Máx)						
7		Célula	Nome	Valor original	Valor final		
8		\$C\$13	(=) Lucro líquido ANO 1	\$13.860	\$17.444		
9							
10							
11	Células ajustáveis						
12		Célula	Nome	Valor original	Valor final		
13		\$C\$3	Unidades ANO 1	200	230		
14		\$C\$4	Unitário ANO 1	\$180	\$175		
15		\$C\$5	Total ANO 1	\$5.000	\$4.750		
16							
17							
18	Restrições						
19		Célula	Nome	Valor da célula	Fórmula	Status	Transigência
20		\$C\$3	Unidades ANO 1	230	\$C\$3<=230	Agrupar	0
21		\$C\$4	Unitário ANO 1	\$175	\$C\$4>=175	Agrupar	\$0
22		\$C\$5	Total ANO 1	\$4.750	\$C\$5>=4750	Agrupar	\$0

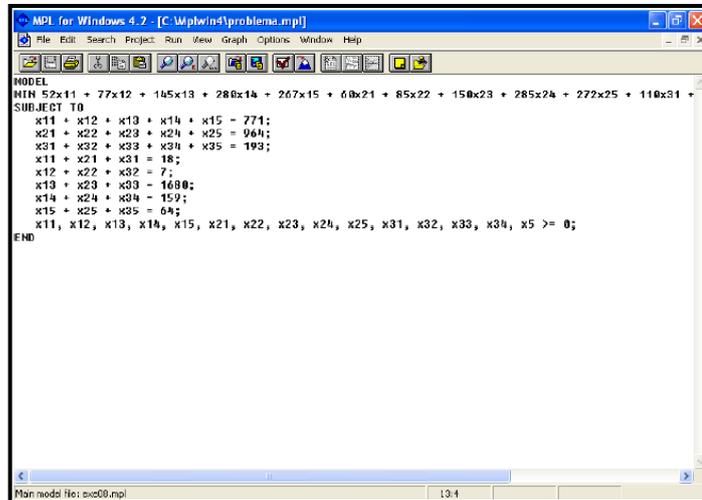
Figura 13: Relatório de resposta do MS-Excel.

Fonte: www.expresstraining.com.br

MPL (Mathematical Programming Language)

O MPL é uma de tantas outras ferramentas de linguagem algébrica de modelagem que oferece flexibilidade na execução de modelos grandes e complexos. Possui um modo de entrada de dados que se destaca, fazendo com que o usuário sintá-se com se estivesse escrevendo em um papel, em seu layout é de fácil reconhecimento quanto as suas funcionalidades. O software tem capacidade de até 300 restrições, trabalhando com 5 solvers diferentes (CPLEX 300, Gurobi, Coin MP, LP Solver, Conopt e LGO), demonstrando grande capacidade de resolução de problemas, em seu relatório é possível visualizar as informações do tipo de solver utilizado, o tempo de resolução, a quantidade de variáveis, constantes e

outros valores, fazendo com que o usuário tenha maior poder de escolha, pois é possível fazer comparações de resultados tendo assim uma análise completa (LEAL et al,2010).



```

MPL for Windows 4.2: [C:\wplwin4\problema.mpl]
File Edit Search Project Run View Graph Options Window Help
MIN 52x11 + 77x12 + 145x13 + 280x14 + 267x15 + 60x21 + 85x22 + 150x23 + 285x24 + 272x25 + 110x31 +
SUBJECT TO
x11 + x12 + x13 + x14 + x15 = 774;
x21 + x22 + x23 + x24 + x25 = 964;
x31 + x32 + x33 + x34 + x35 = 193;
x11 + x21 + x31 = 18;
x12 + x22 + x32 = 7;
x13 + x23 + x33 = 1600;
x14 + x24 + x34 = 159;
x15 + x25 + x35 = 64;
x11, x12, x13, x14, x15, x21, x22, x23, x24, x25, x31, x32, x33, x34, x35 >= 0;
END
Main model file: ex08.mpl
  
```

Figura 14: Interface de entrada do MPL.
Fonte: Leal et al, 2010.

3.2.3. Avaliação das ferramentas

Dentre as ferramentas selecionadas, uma trata se de um jogo de cartas com tabuleiro sem qualquer utilização ligada diretamente a ela e as outras cinco são softwares ou métodos computacionais, sendo duas utilizando a Aprendizagem Baseada em Problemas onde não depende do professor ou de qualquer outro para estar criando o problema para o aluno resolver, estado estes já prontos. As outras tratam se de software utilizados para a resolução de problemas dependendo completamente da criação dos mesmos para a sua utilização das ferramentas.

Pode-se afirmar segundo os resultados obtidos das seis ferramentas selecionadas dentre tantas segundo as análises que são favoráveis ao ensino de forma a substituir o ensino expositivo, pois as essas ferramentas são capazes de colocar o aluno frente à simulação de situações parecidas com a realidade onde eles podem colocar seu conhecimento adquirido em prática para resolução de problemas numéricos assumindo um papel de ativo utilizando de ferramentas modernas ligadas à logística.

Todavia, das ferramentas selecionadas no trabalho cada uma possui suas caracterizas particulares sendo:

- O *Jogo da logística* por ser um jogo de tabuleiro possui em particular uma característica de despertar interesse no aluno, esta ferramenta possibilita um desenvolvimento de atividade em grupo sem limitações das quantidades de grupos formados, também atribui diversas variáveis para cada grupo que esteja resolvendo os problemas podendo existir situações semelhantes ou completamente diferentes impossibilitando trabalhos iguais, sua capacidade de beneficiária de aquisição de conhecimento é muito grande por colocar os alunos em situações de se obrigarem a encontrar formas de resolver aquilo que lhe foi proposto, não possui um software específico para suas resoluções e também não requer resoluções somente através de softwares, mas também na prática envolvendo a elaboração de projeto de simulação semelhante à realidade com dinâmica de trabalho em grupo para tomadas de decisão, planejamento do projeto, resoluções numéricas, decisões de estratégia empresarial entre outros conhecimentos de Engenharia de Produção de forma que cada componente poderá realizar a atividade que lhe chame mais atenção. Este jogo está totalmente ligado à logística e pelas suas variáveis de decisão obriga o aluno a colocar seus conhecimentos de PO em prática. Não se encontra como uma ferramenta de acesso livre, porém diferente dos outros, somente exige do professor a capacidade de direcionar caminhos para a resolução e não especificamente aprender a resolver por existirem diversas possibilidades de problemas criados para cada grupo.
- O *BR-Log* é um jogo que diferente do jogo da logística que não se limita à formação de grupos, este só permite a formação de quatro grupos e não especificamente é um jogo voltado à formação estudantil, mas se trata de um jogo empresarial de simulação onde reproduz a realidade. Não demonstra se um jogo no qual chama a atenção do aluno causado nele um interesse, mas sim uma coisa que muitas vezes obriga o a fazer. O jogo foi desenvolvido no MS-Excel sendo compatível a sua utilização em qualquer computador nos tempos atuais, ele envolve diversas variáveis de decisão que são complexas exigindo um bom conhecimento de PO atribuindo aos alunos uma grande capacidade de desenvolver e aperfeiçoar seus conhecimentos quanto à resolução numérica dentro da logística. Para a elaboração de um projeto não se pode chegar a uma

conclusão para quanto tempo de duração utilizado para o seu desenvolvimento, obriga ao professor o seu aprendizado e não é de acesso livre.

- O *Beer Game* é um jogo que tanto pode ser encontrado em forma de tabuleiro como em uma versão online de acesso livre. Não possui muito a capacidade de despertar interesse ao aluno, pois suas resoluções se limitam em atribuição de valores em uma mesma interface inalterável, demonstrando ser de exigência básica para o desenvolvimento do aluno de Engenharia de Produção. O mesmo não requer limitações para trabalho em grupos e até mesmo pode ser resolvido individualmente, apresenta uma característica de 25 a 30 semanas de duração, desta forma não permite interrupção na prática de ensino do professor. Este conforme o BR-Log obriga o professor a aprendê-lo antes de estar utilizando em aula.
- O *Logware* diferente das ferramentas anteriores, não é um jogo, mas sim software com uma coleção de programas de computadores. Pode ser considerado uma ferramenta que desperta o interesse do aluno, pois possui diversas funções para resolução de diferentes tipos de problemas, dos mais diversos tanto ligados a Logística, a PO, quanto a Logística junto com a PO. Para que possa ser usado, primeiramente exige de um problema que apresente natureza possível de ser resolvida por ele, sendo responsável aquele que está utilizando atribuir dados para sua resolução. Este software pode ser considerado de fácil acesso, por acompanhar um livro, o mesmo exige que o professor aprenda a utilizá-lo antes de aplicar aos alunos.
- O *MS-Excel* assim como o Logware, não é um jogo, mas sim um software que pode ser utilizado para resolução de problemas, especificamente para a PO, ele utiliza o seu Solver. Para o desenvolvimento de resolução de problemas Logístico requer primeiramente a sua criação ou existência, ou seja, somente é capaz de resolver certos problemas logísticos ligados à logística. Por ser uma ferramenta do pacote Windows é de fácil acesso, mas requer do professor primeiramente saiba utilizar esta ferramenta.
- O *MLP* também é um software de fácil acesso que permite a resolução de problemas numéricos ligados à logística desde que os mesmos sejam compatíveis para sua resolução, porém, assim como o Logware e o MS-Excel necessita de fornecimento de dados para resolução do problema, ou seja,

primeiramente exige que um problema seja criado para assim poder ser resolvido, exigindo também do professor seu aprendizado antes de utilizar o mesmo.

A Tabela 8 apresenta a descrição das características das ferramentas selecionadas.

Tabela 7: Descrição das características das ferramentas.

Ferramenta	Tipo	Forma	Descrição	Objetivo	Acesso/Aquisição	Onde usa-las
Jogo da Logística	Jogo Simulado não computadorizado	Tabuleiro com cartas e dados	Consiste em um jogo de desenvolvimento de raciocínio, exigindo dos participantes capacidade de planejamento e utilização de ferramentas, porém não oferece sistema computacional.	Desenvolvimento da capacidade de elaborar soluções para problemas utilizando planilhas eletrônicas.	----	Como ferramenta de problemas já formulados no ensino de distribuição e produção, roteirização e seleção de modal, gestão de estoque, estudo de demanda, localização das instalações e seus dimensionamentos.
BR-Log	Jogo por meio de planilha do MS-Excel	Software Computadorizado	Consiste na representação fictícia de quatro empresas que convivem em um oligopólio, descrito em um modelo matemático relativamente complexo e envolvendo PO para tomada de decisões.	Levar os participantes a prática de administração e um caráter complexo para tomadas de decisões envolvendo potencial para resolução numérica.	----	Como ferramenta de problemas já formulado no ensino de distribuição e produção, gestão de estoque, estudo de demanda e localização das instalações.
Beer Game	Jogo de simulação de processo	Via internet	Consiste em uma simulação do sistema econômico nos quatro processos da cerveja. Ocorre durante 25 semanas de simulação, com meta de minimizar custo de estocagem e de não entrega de itens.	Criar aprendizado através de processos problemáticos em um período de 30 semanas.	On-line	Como ferramenta de problema já formulado (com diversas restrições) no ensino de gestão de estoque e gestão de demanda.
Logware	Software	Software com diversos programas computacionais	Consiste em uma coleção de programas para finalidades educacionais capazes de resolverem diversos problemas ligados a logística.	Resolver problemas ligados a logística.	Juntamente com compra de livro.	Como ferramenta de problemas não formulados onde seja possível a aplicação de previsão de dados, roteirização, seleção de modal, sequenciamento de paradas múltiplas, posicionamento de instalação, posicionamento de produtos, problemas de programação linear, distância entre dois pontos.
MS-Excel	Software	Software incluso no pacote Office	Permite simulação através do seu Solver.	Demonstrar valores reais para análises hipotéticas.	Pacote Office	Como ferramenta de problemas não formulados onde seja possível a aplicação de programação linear e programação não linear utilizando solver.
MLP	Software	Software Computadorizado	Consiste em uma ferramenta de linguagem algébrica de modelagem que oferece flexibilidade na execução de modelos grandes e complexos.	Resolver problemas algébricos de PO	Necessário licença, porém também possui versão estudantil.	Como ferramenta de problemas não formulados onde seja possível a aplicação de programação linear e programação não linear utilizando varios solvers.

De acordo com as análises realizadas frente às ferramentas para suas aplicações no processo de ensino-aprendizagem da Pesquisa Operacional aplicada no ensino da Logística para formação do Engenheiro de Produção, todas possuem suas características capazes de contribuir para esse processo. Algumas se destacam diante as outras por suas características particulares, como sua forma de aquisição, interesse que o aluno possa apresentar diante das mesmas, facilidade de aprendizado, facilidade de formulação de um problema para ser utilizada ou problema já existente, tempo de duração, nível de contribuição para formação do título de Engenheiro e etc.

3.3. Discussão

Baseando-se nas avaliações finais dos questionários onde obtive os seguintes resultados com a escolha de dois modelos, o Tecnológico e o Alternativo, a escolha da proposta de ensino Aprendizagem Baseada em Problemas e um método de avaliação de Elaboração de Projeto, pode-se notar que os princípios que um professor universitário no seu processo de ensino para com seus alunos visando à formação de um profissional de qualidade, deve abordar práticas pedagógicas para o ensino da Pesquisa Operacional aplicada na Logística com ênfase em um melhor aproveitamento dos recursos tecnológicos existentes e atuais, com atividades práticas e dinâmicas para os alunos, de modo que eles se deparem com problemas do cotidiano para que possam construir seus conhecimentos individuais a partir de suas experiências e troca de informações com trabalhos e projetos desenvolvidos em equipes, através de um amplo conhecimento interdisciplinar que possam tomar decisões juntos em busca dos melhores resultados colocando se em posição de ativo no seu processo de aquisição de conhecimento, o que de fato pode fugir dos padrões de ensino tradicional. Deste modo o aluno poderá fortalecer seu conhecimento de PO e de Logística onde o mesmo levará consigo todo esse arcabouço teórico adquirido e assim poderá aplicar na prática ao longo de sua vida profissional.

As vantagens da utilização de ferramentas para esse processo de ensino-aprendizagem, de modo a fugir do método tradicional são inúmeras, dentre estas podemos destacar: treinamento e desenvolvimento do aluno no processo de tomada de decisões, aplicação de teoria de diversas áreas junto com a prática, desenvolvimento de suas habilidades de trabalho em equipe, oportunidade de se defrontar com situações reais sem que cause danos significativos, treinamento de sua interpretação e desenvolvimento de busca por respostas, aumento de suas capacidades de resolução de problemas e etc.

Das seis ferramentas analisadas caracterizou-se uma a uma de forma a conhecer seus benefícios contribuintes para o processo de ensino da PO aplicada na Logística conforme os resultados obtidos quanto ao modelo didático, proposta de ensino e método de avaliação. A opção de processo de ensino pelo professor para a utilização das ferramentas selecionadas, automaticamente cairá em um modelo Tecnológico, entretanto não necessariamente em um modelo Alternativo, pois caberá ao professor a responsabilidade de criar situações que estimulem e facilite a aprendizagem.

Pode-se observar que o Jogo da Logística, o BR-Log e o Beer Game apresentam características de ferramentas que estão ligadas a um modelo Tecnológico, a uma proposta de Aprendizagem Baseada em Problemas por facilitar o processo de ensino de forma inovadora, prática, dinâmica e permitindo a elaboração de Projeto. O Jogo da Logística possui capacidade de formulação de diversos problemas onde os alunos poderão resolver utilizando vários métodos e softwares conforme as variáveis e restrições que lhe serão oferecidas ao longo do seu projeto não se limitando somente nele. Diferentemente, o BR-Log não permite a utilização de outro software por ser formulado em um único específico, e se restringe em apenas quatro situações, ou seja, permite a formulação de apenas quatro equipes diferentes para cada uma de suas empresas, caso precise ultrapassar essa quantidade, se repetirá as empresas e as mesmas competirão entre si. Entretanto, sua exigência quanto a PO é muito grande, sendo deste modo uma ferramenta que força o aluno a ter que relembrar ou a busca conhecimentos de PO para poder resolver o que lhe será proposto, outra restrição é saber se o estímulo do aluno no ensino acadêmico quanto a ter que resolver o jogo competindo entre as empresas ou competindo entre os grupo será favorável no seu processo de aprendizagem, o que pode-se notar que não se sabe ao certo até onde será viável essa competitividade. Já o Beer Game, mesmo que esteja ligado as práticas pedagógicas de ensino dos resultados dos questionários, não apresenta característica de uma ferramenta que possa contribuir para aquisição de conhecimento de PO aplicada na Logística de forma a substituir o modelo didático tradicional para o curso de Engenharia de Produção, por ser uma ferramenta mais simples e de longa duração.

As outras três ferramentas o Logware, o MS-Excel e o MPL, considerou-se que estas não estão ligadas as práticas pedagógicas dos resultados dos questionários, pois as mesma são ferramentas de apoio para resolução de um problema específico já formulado, sendo deste modo a responsabilidade do professor inseri-las em seu processo de ensino.

Através das análises dos capítulos anteriores, pode-se chegar a uma conclusão que Jogo da Logística de tabuleiro apesar de não utilizar métodos computacionais possui características muito chamativas para a aplicação do processo de ensino-aprendizagem do Engenheiro de Produção, entretanto não é de fácil acesso. Outra ferramenta que pode-se chegar a uma conclusão diante dos seus vários programas pra resolução de problemas é o Logware. Sua capacidade de resolução de problemas favorece a aplicação no ensino e seu acesso é muito fácil por acompanhar o livro Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos.

Já as outras ferramentas como o Beer Game considerou-se muito simples para uso da aplicação do ensino para engenheiros, o BR-Log possui restrições desfavoráveis como a sua aquisição e restrição de formação de grupos de trabalho, e os softwares MS-Excel e o MPL são muito úteis para aplicação no ensino de PO aplicada na Logística, porém somente diante de problemas específicos que podem ser gerados até mesmo no Jogo da Logística.

4. CONCLUSÃO

De acordo com os objetivos deste trabalho, foram levantadas algumas práticas pedagógicas de forma a analisar melhorias no processo de ensino-aprendizagem na disciplina de Engenharia de Distribuição e Cadeia de Suprimentos de modo a investigar a possibilidade de efetivar um processo de ensino dinâmico, crítico, diferenciado, contínuo e coerente sendo possível de ser desenvolvido dentro da sala na formação de alunos Engenheiros de Produção.

Pelo fato da Logística mundial estar cada vez mais em processo de desenvolvimento e o Engenheiro de Produção ser um dos grandes responsáveis pelo setor, possuindo um grande diferencial perante aos outros profissionais do ramo que é a formação capacitada para a resolução de problemas numéricos, no qual, a logística exige de profissionais que saibam trabalhar com problemas numéricos. Neste Trabalho procura-se encontrar práticas pedagógicas que sejam aplicáveis a esses futuros profissionais de forma a desenvolver sua capacidade de resolução numérica não ficando somente restrito ao ensino teórico expositivo nas salas de aula.

Deste modo conclui-se que é possível uma mudança no processo de ensino de Logística, aplicando a este os conhecimentos adquiridos de Pesquisa Operacional. Pode-se afirmar que não somente os conhecimentos de PO, mas com elaboração de um projeto como método de avaliação aplicado a uma proposta de Aprendizagem Baseada em Problemas acredita ser capaz de desenvolver o aluno em outros conhecimentos adquiridos ao longo do seu curso de graduação. Tanto que, segundo os questionários pode-se afirmar que a maior parte dos professores do curso de graduação de Engenharia de Produção acreditam ter mais credibilidade no processo de aquisição de conhecimento com aplicação de um Projeto do que somente a avaliação dos alunos através de provas.

Juntamente com toda esta análise, pode-se identificar e conhecer diversas ferramentas que podem ser aplicadas ao ensino da Logística utilizando da PO. As abordagens de um processo de ensino da Logística com ferramentas já estão sendo utilizadas, tanto que pode se encontrar diversas ferramentas para vários públicos e com vários direcionamentos de ensino. A utilização de softwares de PO também favorece muito, porém, concluiu-se também a inviabilidade de especificamente ensinar a utilizar estes softwares na disciplina de Logística, pois cabe ao aluno já dominar os software para poder utilizar dos seus conhecimentos adquiridos de PO para poder aplicar na Logística.

Pode-se identificar o Jogo da Logística. Uma ferramenta que favorece muito o processo de ensino por suas inúmeras características, sendo capaz de levar o aluno a buscar soluções segundo o que o jogo lhe propõe, podendo afirmar deste modo que ela possui uma grande propriedade que causa interesse e estímulo do aluno.

O fato de a análise ter sido realizada por questionário aplicado em somente onze professores e em apenas uma instituição, pode ser considerado uma restrição para a eficiência do processo de análise deste trabalho, ou seja, se aplicado o questionário ou realizado a pesquisa de uma forma a buscar mais dados e informações, seria maior a eficiência dos resultados, dando ainda mais uma certeza perante as melhores escolhas para uma prática pedagógica da PO aplicada na logística, pois contaria com informações de mais profissionais da área. Outra restrição é o fato de não conseguir aplicar uma prática pedagógica de ensino de acordo do trabalho por não ter um tempo suficiente para o mesmo, portanto, não nos dá à certeza de que essa metodologia didática seja uma forma de ensinar mais rentável, em que os alunos passassem a se desenvolverem como profissionais capacitados perante a sociedade.

Conforme os resultados deste trabalho, fica a sugestão de uma aplicação destas práticas pedagógicas na disciplina de Logística ou até mesmo em outras disciplinas e/ou cursos de graduação como proposta para trabalhos futuros. Também, fica a dica de pesquisa e elaboração de outras ferramentas aplicadas ao ensino da Pesquisa Operacional aplicada na Logística.

5. REFERÊNCIAS

- ABEPRO, **Definição de Engenheiro de Produção**. Disponível online em: <<http://www.abepro.org.br/interna>> Acesso em: 4 abril de 2012.
- ANDRADE, E. L. de. **Introdução a pesquisa operacional**. Editora LTC, Rio de Janeiro, 1998.
- ARENALES, M. N.; ARMENTANO, V. A.; MORABITO, R.; YANASSE, H. H. **Pesquisa operacional**: para cursos de engenharia. Rio de Janeiro: Campus, 2007.
- BALDO, T. A. **Pesquisa operacional I**. Apostila, 2008?. Disponível online em <<http://d.yimg.com/kq/groups/20909156/1047948747/name/apostila>>. Acesso em: 29 de maio de 2012.
- BALLOU, R. H. **Gerenciamento da cadeia de suprimentos**: planejamento, organização e logística empresarial [Em linha]. 5.^a ed. Porto Alegre, RS: Bookman, 2006.
- BALLOU, R. H. **Logware**: programas de computador selecionados para planejamento logístico. Manual de instruções. Porto Alegre, RS: Bookman, 2006.
- BASÍLIO, V. H. **A prática pedagógica no ensino superior**: o desafio de tornar-se professor. Dissertação de pós-graduação, Terezina-PI, 2010. Disponível online em <http://www.ufpi.br/subsiteFiles/ppged/arquivos/files/dissertacao/2010/Vanessa_Hidd.pdf>. Acesso em: 01 de agosto de 2012.
- BOUZADA, M. A. C; SALIBY, E. **Um jogo de logística genuinamente brasileiro**. Dissertação de Mestrado em administração, COPPEAD/UFRJ- RJ, 2009. Disponível em <<http://revistaadmmade.estacio.br/index.php/admmade/article/viewFile/42/44>>. Acesso em: 5 outubro de 2012.
- BOWERSOX, D. J.; CLOSS, David J. **Logística empresarial**: o processo de integração da cadeia de suprimento. São Paulo: Atlas, 2009.
- BRANDÃO, J. E. de A. **A evolução do ensino superior brasileiro**: uma abordagem histórica abreviada. São Paulo: Pioneira, 2003
- CAIXETA FILHO, J. V. **Pesquisa operacional**, Atlas, São Paulo, 2001.
- CARVALHO, L. S de. **Modelagem e Simulação: Poderosa Ferramenta para a Otimização de Operações Logísticas**. Artigo, 2006. Disponível online em <<http://www.pgie.ufrgs.br>>. Acesso em: 2 abril de 2012.
- CATANI, A. M. et al. **Políticas públicas da educação superior**. In: MOROSINI, M. (Org.) Educação superior em periódicos nacionais. Brasília: MEC, Inep. Comped, 2001. P. 71-102.
- COLENCI, A. T. **O Ensino de Engenharia como uma Atividade de Serviço: A exigência de Atuação em novos Patamares de Qualidade Acadêmica**. 2000. 141 f. Dissertação (Mestrado) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2000.

COLIN, E. C. **Pesquisa Operacional: 170 aplicações em estratégia, finanças, logística, produção, marketing e vendas.** Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos. 2007.

DÁVALOS, R. V. **Uma Abordagem no Ensino de Pesquisa Operacional Baseada no uso de Recursos Computacionais.** Artigo, XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2002.

FACCI, N. Logística: **Um desafio constante para a controladoria.** Revista Cesumar, v. 6. p. 51-84, 2002. Disponível em: <<http://www.cesumar.br/pesquisa/periodicos/index.php/revcesumar/article/view/192/95>> Acesso em: 4 abril de 2012.

FERREIRA, J. A.; ALMEIDA, L. S.; SOARES, A. P. C. **Adaptação acadêmica em estudante do 1º ano: diferenças de gênero, situação de estudantes e curso.** Psico-UFS, v.6, n. 1, p. 1-10, 2001. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/pusf/v6n1/v6n1a02.pdf>>. Acesso em: 4 abril de 2012.

FIUZA, C.; NATAL, A.; DAMETTO, A.; CAMEITA R. F.; **Configuração de redes logísticas: objetivos, conceitos e técnicas de modelagem.** Artigo, XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 2003. Disponível online em <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2003_TR0112_0898.pdf>. Acesso em: 29 de maio de 2012.

FURLANETTO, E. L.; NETO, H. G. M.; NEVES, C. P. **Engenharia de Produção no Brasil: Reflexos Acerca da Atualização dos Currículos dos Cursos de Graduação.** Artigo, Revista Gestão Industrial, 2006. Disponível em <<http://revista.utfpr.edu.br/pg/index.php/revistagi/article/view/91>>. Acesso em: 2 abril de 2012.

GASPARIN, J. L. **Uma didática para a pedagogia histórico-crítica.** Livro, 4.^a ed. Campinas, SP: Autores Associados, 2007.

GEORGES, M. R. R. **Dificuldades no ensino da logística.** Artigo, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, 2003. Disponível online em < http://www.convibra.com.br/2008/artigos/210_0.pdf>. Acesso em: 08 de agosto de 2012.

GEORGES, M. R. R. **O Jogo da logística e suas variantes no problema de localização de instalações.** Artigo, XIII SIMPEP – Bauru /SP, 2006. Disponível em <http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2010/artigos/E2010_T00077_PCN85795.pdf>. Acesso em: 7 agosto de 2012.

ORNELLAS, A; CAMPOS, R. **Jogos de empresas aplicados à logística: um panorama dos modelos disponíveis no país.** Artigo, PUC-Campinas/SP, 2010. Disponível em <http://www.simpep.feb.unesp.br/anais/anais_13/artigos/1259.pdf>. Acesso em: 7 agosto de 2012.

FILGUEIRA, J. M.; CARVALHO, C. P. de; FIGUEIREDO, L. M.; DANTAS, M. T. N. **Metodologia de ensino orientada para projetos: um estudo de caso da disciplina de estatística aplicada do curso de gestão ambiental do CEFET/RN.** Artigo, CEFET-RN, 2007. Disponível em <<http://www2.ifrn.edu.br/ojs/index.php/HOLOS/article/view/7>>. Acesso em: 7 agosto de 2012.

GEORGES, M. R. R. **O Jogo da logística**. Artigo, PUC-Campinas/SP, 2009. Disponível em <http://www.simpoi.fgvsp.br/arquivo/2009/artigos/E2009_T00113_PCN49181.pdf>. Acesso em: 7 agosto de 2012.

JACINTO, J.; HEIL, L.; SOUZA, M. F. de; RODRIGUES, S. **Logística: o endereçamento como ferramenta fundamental na armazenagem e estocagem**. Artigo, Faculdade Tecnológica de Santa Catarina, 2009?. Disponível online em <http://www.fatesc.edu.br/wpcontent/blogs.dir/3/files/pdf/tccs/o_enderecamento_como_ferramenta_fundamental_na_armazenagem.pdf>. Acesso em: 29 de maio de 2012.

JÚNIOR, A. de C. G.; SOUZA, M. J. F. **Solver (Excel): Manual de referência**. Artigo, UFOP-MG, 2000. Disponível em <<http://mit.universia.com.br/15/15053/pdf/usingexcelsolver.pdf>>. Acesso em: 5 outubro de 2012.

JUNIOR, W. M. P. **Teoria das filas e simulações**. Apostila, UEMG, 2010. Disponível online em <http://www.waltenomartins.com.br/ap_mad_fila.pdf>. Acesso em: 29 de maio de 2012.

LEAL, G. C. L.; SAMED, M. M. A.; FENERICH, F. C. **Análise de ferramentas para a resolução de problemas de otimização linear**. Artigo, Universidade Estadual de Maringá, Paraná.

LISBOA, E. F. A. **Pesquisa operacional**. Apostila, Rio de Janeiro, Brasil, 2002. Disponível online em <<http://www.ericolisboa.eng.br/cursos/estacio/po/index.htm>>. Acesso em: 29 de maio de 2012.

MARCONI, B. M. **Análise de práticas pedagógicas aplica ao ensino de engenharia de produção**. Trabalho de conclusão de curso, Departamento de Engenharia de Produção – UEM, Maringá-PR, 2011.

MARINS, F. A. S. **Introdução à pesquisa operacional**. Apostila, Guaratinguetá, 2009. Disponível online em <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAA9y4AG/livro-pesquisa-operacional>>. Acesso em: 29 de maio de 2012.

MELO, A. C. S.; FILHO, V. J. F. **Sistemas de Roteirização e Programação de Veículos**. Pesquisa Operacional, v. 21, n. 2 p. 223-232, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pope/v21n2/a07v21n2.pdf>> Acesso em: 4 abril de 2012.

MINEIRO, A. A. C. **Aplicação de programação não-linear como ferramenta de auxílio à tomada de decisão na gestão de um clube de investimento**. Dissertação de pós-graduação, Itajubá, 2007. Disponível online em <<http://adm-net-a.unifei.edu.br/phl/pdf/0032105.pdf>>. Acesso em: 29 de maio de 2012.

MONTEVECHI, J. A. B. **Pesquisa operacional: programação linear**. Apostila, 2007. Disponível online em <<http://www.ebah.com.br/content/ABAAABSqAAH/apostila>>. Acesso em: 29 de maio de 2012.

MORAES, M. C. **O engenheiro dos novos tempos e as novas pautas educacionais**. Artigo, 1999. Disponível online em <http://www.ub.edu/sentipensar/pdf/candida/ingeniero_novos_tempos.pdf>. Acesso em: 08 de agosto de 2012.

MOURA, B. **Logística: Conceito e tendências**. 1.^a ed. Farnalhão, Portugal: Centro Atlântico, 2006.

MUSETTI, M. A. **A Engenharia e as Capacitações para a Logística Integrada**. Artigo, Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, 2001. Disponível em <<http://www.pp.ufu.br/Cobenge2001/trabalhos/EQC025.pdf>>. Acesso em: 4 abril de 2012.

OGG, Simulação Empresarial, **Beer Game**. Disponível online em: <<http://www.ogg.com.br/beergame.php>> Acesso em: 5 outubro de 2012.

OLIVEIRA, E. M.; FARIAS, F. L. **Histórico e evolução da logística**. Artigo, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2010. Disponível online em <http://www.pb.utfpr.edu.br/daysebatistus/sintese_3.pdf>. Acesso em: 29 de maio de 2012.

OLIVEIRA, V. F. de. **Avaliação dos Cursos de Engenharia de Produção**. Artigo, Revista Gestão Industrial, 2005. Disponível online em <<http://www.pgie.ufrgs.br>>. Acesso em: 4 abril de 2012.

PEDREBON, F.; PINO, J. C. D. **Uma análise evolutiva de modelos didáticos associados às concepções didáticas de futuros professores de química envolvidos em um processo de intervenção formativa**. Artigo, Instituto de Ciências Básicas da Saúde - UFRGS, Porto Alegre – RS, v.14(2), p. 237-254, 2009. Disponível online em <http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID216/v14_n2_a2009.pdf>. Acesso em: 08 de agosto de 2012.

PEREIRA, J. M. V. **Análise do potencial de utilização de jogos de empresas como ferramenta de apoio à área de transportes**. Dissertação de Mestrado, COPPE/UFRJ- RJ, 2010. Disponível em <http://www.ltc.coppe.ufrj.br/dissertacoes/arquivos/df08_julia.pdf>. Acesso em: 10 setembro de 2012. [procurar linck](#)

RIBEIRO, L. R. C.; FILHO, E. E. **Avaliação formativa no ensino superior: um estudo de caso**. Artigo, Universidade Estadual de Maringá, v.33, n. 1, p. 45-54, 2011. Disponível online em <<http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/ActaSciHumanSocSci/article/viewFile/9214/9214>>. Acesso em: 08 de agosto de 2012.

ROCHA, P. C. A. **Logística e Aduana**. 3^a edição, São Paulo: Câmara Brasileira do Livro, 2008. Disponível em <<http://logisticatotal.com.br/files/articles/633441a57e58b397a596d33808dd32a6.pdf>>. Acesso em: 8 abril de 2012.

SANTOS, G. O. **Modelos de otimização para administração de risco de crédito baseados nos conceitos de Basiléia**. Dissertação, UNICAMP, 2010. Disponível online em <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=vtls000359147&opt=>>>. Acesso em: 29 de maio de 2012.

SILVA, E. da. L.; MENEZES, E. M. **Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação**. Florianópolis: Laboratório de Ensino a Distância da UFSC, 2001, 121p. Disponível em: <<http://projetos.inf.ufsc.br/arquivos/Metodologia%20da%20Pesquisa%20a%20educacao.pdf>>. Acesso em: 4 abril de 2012.

SILVEIRA, C. A. S.; LIVRATTI, F. B.; BENITO, R. C. V. **Pesquisa operacional no ensino da logística**. Artigo, 2004.

SILVEIRA, M. A. da. **A Formação de Um Engenheiro Inovador: Uma Visão Internacional**. Rio de Janeiro: PUC-RIO, 2005 [online]. Disponível online em <<http://pt.scribd.com/doc/48638527/A-formacao-do-engenheiro-inovador-livro>>. Acesso em: 3 abril de 2012.

SUANNO, M. V. R.; SUANNO, J. H. **Educação superior e práticas pedagógicas inovadoras: contribuições da complexidade e transdisciplinaridade**. Artigo, Centro de Evolução Acadêmica, 2009. Disponível online em <http://www.cea.ucr.ac.cr/CTC2010/attachments/068_64%20EDUCACAO%20SUPERIOR-Suanno.pdf>. Acesso em: 08 de agosto de 2012.

TREVISAN, E. P. **O uso da programação linear na separação de pontos**. Artigo, UNICAMP, 2005. Disponível online em <<http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?code=000770477&fd=y>>. Acesso em: 29 de maio de 2012.

VASCONCELOS, M. C.; AMORIM, D. C. G. **A docência no ensino superior: uma reflexão sobre a relação pedagógica**. Artigo, Faculdade de Ciências Aplicadas e Sociais de Palotina, 2008. Disponível online em <http://www.facape.br/textos/2008_002_A_DOCENCIA_NO_ENSINO_SUPERIOR_UMA_REFLEXAO.pdf>. Acesso em: 08 de agosto de 2012.

YBARRA, L. A. C. **Pesquisa operacional**. Apostila, 2005?. Disponível online em <<http://www.fernandomo.com.br/img/faculdade/6PO-A1.pdf>>. Acesso em: 29 de maio de 2012.

ANEXOS

APÊNDICE A – Questionário: Avaliação do processo de Ensino-aprendizagem.

Avaliação do Processo de ensino-aprendizagem

Prezado professor, esse questionário é um processo de avaliação para um Trabalho de Conclusão de Curso. Que, através deste, gostaria de saber a sua avaliação sobre o processo de ensino-aprendizagem na disciplina de Logística com ênfase na PO.

O questionário foi elaborado com base na análise do TCC (as explicações quanto aos modelos e propostas de ensino estarão junto ao questionário). Marque com um "x" os seguintes critérios selecionados atribuindo notas. Seus valores variam de 1 a 5 enumerados de acordo com o seu nível de influência que cada critério possui relacionado ao título do trabalho conforme especificado abaixo.

Nome:

Título:

Tempo de docência:

De acordo com o título do trabalho "ANÁLISE DA PESQUISA OPERACIONAL APLICADA NO ENSINO DA LOGÍSTICA NA ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: Uma forma de desenvolver o Engenheiro de Produção à resolução numérica na Logística". Considerando que no sistema de ensino de Pesquisa Operacional aplicado à Logística possui grande influência para as tomadas de decisão. Atribua valores conforme a sua análise a seguir.

Qual a sua atribuição de nota quanto ao nível de influencia de ensino-aprendizagem para cada um destes critérios?	Não tem nenhuma influencia					Possui muita influencia
	1	2	3	4	5	
Tradicional	1	2	3	4	5	
Tecnológico	1	2	3	4	5	
Esportaneísta	1	2	3	4	5	
Alternativo	1	2	3	4	5	

Comentários:

A posição relacionada nas notas demonstra que dependendo das variáveis envolvidas, tais como, disciplina ministrada influenciam no modo de abordagem de ensino. Em suma considero ser importante o entendimento de todas.

Qual a sua atribuição de nota quanto ao nível de influencia de ensino-aprendizagem para cada um destes critérios?	Não tem nenhuma influencia					Possui muita influencia
	1	2	3	4	5	
Aprendizagem Cooperativa e Ativa	1	2	3	4	5	
Aprendizagem por Descoberta	1	2	3	4	5	
Aprendizagem Baseada em Problemas	1	2	3	4	5	

Comentários:

Qual a sua atribuição de nota quanto ao nível de influencia de ensino-aprendizagem para cada um destes critérios?	Não tem nenhuma influencia					Possui muita influencia
	1	2	3	4	5	
Avaliação por meio de Provas e/ou exames	1	2	3	4	5	
Avaliação por meio de elaboração de Projeto	1	2	3	4	5	

Comentários:

Novamente espera-se que os critérios a serem utilizados expressem a multidisciplinaridade e busquem avaliar todos os desenvolvimentos esperados nas disciplinas. Inclusive a última resposta abaixo "Avaliação por meio de elaboração de Projeto" não deve ser apenas a utilizada nos critérios de avaliação.

Quais dentre os modelos você acredita ter mais credibilidade no processo de aquisição de conhecimento por parte do aluno?

Quais dentre as propostas de ensino você acredita ter mais credibilidade no processo de aquisição de conhecimento por parte do aluno?

Quais dentre os métodos de avaliação você acredita ter mais credibilidade no processo de aquisição de conhecimento por parte do aluno?
