

O estudo de situações-problema empresariais com auxílio do *software LINDO* como recurso no desenvolvimento de habilidades e competências dos alunos do curso de Engenharia de Produção

Márcia Jussara Hepp Rehfeldt (Centro Universitário UNIVATES) mreinfeldt@univates.br

Resumo:

O presente trabalho tem por objetivo apresentar um estudo realizado ao longo de vários semestres nas disciplinas Pesquisa Operacional e Pesquisa Operacional Avançada num Centro Universitário, localizado no interior do Rio Grande do Sul. O intuito é mostrar que o estudo de situações-problema, a partir de práticas laborais, auxilia no desenvolvimento de habilidades e competências necessárias à formação do engenheiro de produção. As principais apontadas são: aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia, bem como identificar, formular e resolver problemas de engenharia. Na resolução de situações-problema, os alunos sugerem que o uso de *softwares* como o LINDO constitui-se como uma importante ferramenta de apoio a decisão e simulação na área da gestão das empresas. A base teórica constitui-se, essencialmente, de autores na área da modelagem matemática e na aprendizagem significativa (AUSUBEL, 2003). Ainda são examinadas as Diretrizes Curriculares e o Projeto Pedagógico do curso de Engenharia de Produção da Instituição. Os materiais de análise são oriundos dos trabalhos finais dos alunos quando estes cursam as disciplinas acima referidas.

Palavras chave: Situações-problema empresariais, *Software LINDO*, Pesquisa Operacional, Habilidades e competências, Engenharia de Produção.

The study of corporative problem situations with the help of the LINDO software as a resource in developing skills and competencies of students of Undergraduate Production Engineering

Abstract

This paper aims to present a study about the subjects Operations Research and Advanced Operations Research in a University Center, localized in the interior of Rio Grande do Sul. The purpose is to show that the study of corporative problem situations, from labor practices, helps develop skills and competencies necessary for the formation of the production engineer. The principal pointed out are: apply mathematical, scientific, technological and instrumental engineering, as well as identify, formulate and solve engineering problems. In the resolution of corporative problem situations, students suggest that the use of software LINDO constitutes an important tool for decision support and simulation in the field of business management. The theoretical basis is constituted essentially of authors in the area of mathematical modeling and significant apprenticeship (Ausubel, 2003). The curricular and pedagogical project course in Production Engineering Institution are examined. The materials for analysis come from the final works of students when they are studying the subject mentioned above.

Key-words: Corporative problem situations, LINDO software, Operations Research, Skills and competencies, Production Engineering.

1. Introdução

Na Instituição de Ensino Superior em que a autora desse artigo atua, o curso de Engenharia de Produção é oferecido desde 2001 e passou por processo de reconhecimento em 2007 obtendo parecer favorável da comissão avaliadora evidenciado pela nota máxima nas três dimensões avaliadas. O curso foi atualizado nos anos 2004, em 2006 e em 2007. Atualmente a equipe do Núcleo Docente Estruturante está estudando uma nova atualização do Projeto Pedagógico, tomando como base as Diretrizes Curriculares Nacionais e a Resolução 1.010, de 22 de agosto de 2005, que dispõe sobre a regulamentação da atribuição de títulos profissionais, atividades, competências e caracterização do âmbito de atuação dos profissionais inseridos no Sistema Confea/Crea, para efeito de fiscalização do exercício profissional (CONSELHO, 2005).

Nas Diretrizes Curriculares do Curso de Engenharia da Produção, em especial no artigo 4º pode-se ler:

A formação do engenheiro tem por objetivo dotar o profissional dos conhecimentos requeridos para o exercício das seguintes competências e habilidades gerais:

I - aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia;

[...]

V - identificar, formular e resolver problemas de engenharia;

[...]

VIII - comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica;

[...]

XIII - assumir a postura de permanente busca de atualização profissional (BRASIL, 2002, p. 1) (grifo da autora).

Mais adiante no artigo 6º lê-se:

Todo o curso de Engenharia, independente de sua modalidade, deve possuir em seu currículo um núcleo de conteúdos básicos, um núcleo de conteúdos profissionalizantes e um núcleo de conteúdos específicos que caracterizem a modalidade.

§ 1º O núcleo de conteúdos básicos, cerca de 30% da carga horária mínima, versará sobre os tópicos que seguem:

I - Metodologia Científica e Tecnológica;

II - Comunicação e Expressão;

[...]

V - Matemática;

[...]

XII - Administração;

[...]

§ 3º O núcleo de conteúdos profissionalizantes, cerca de 15% de carga horária mínima, versará sobre um subconjunto coerente dos tópicos abaixo discriminados, a ser definido pela IES:

[...]

XXXVII - Pesquisa Operacional;

[...]

(BRASIL, 2002, p. 2-3) (grifo da autora).

No Projeto Pedagógico do curso de Engenharia de Produção da Instituição onde a autora deste artigo atua, ainda pode-se ler, no item desenvolvimento de competências, que os cursos superiores estão centrados no uso de tecnologias modernas para o ensino e prática da pesquisa. A partir das considerações acima, entende-se que é necessário um contínuo processo de mudança nas práticas pedagógicas deste curso. O professor no curso de Engenharia de Produção deve atuar como gestor do processo, estimulando o aluno por meio de desafios cognitivos a construir os seus conhecimentos de forma lógica e incremental. Sendo assim, as disciplinas não devem ser vistas como unidades independentes, mas de forma que haja sinergia para formar um engenheiro que atuará na área da produção (CENTRO, 2008).

Na grade curricular do curso de Engenharia de Produção do referido Centro Universitário observa-se também a oferta das disciplinas Pesquisa Operacional e Pesquisa Operacional avançada no Núcleo de formação profissionalizante, sendo estas oferecidas no terceiro e quarto semestre, respectivamente. Estas são as disciplinas do curso nas quais a autora deste estudo atua e deste olhar, como professora e integrante do Núcleo Docente Estruturante, serão tecidas as considerações a seguir.

O estudo proposto traz algumas reflexões acerca das contribuições das disciplinas Pesquisa Operacional e Pesquisa Operacional Avançada na formação de tais habilidades e competências. Visa ainda a problematizar quais habilidades caberão a essas disciplinas desenvolver.

2. Problematizando o desenvolvimento de habilidades e competências do engenheiro de produção

Observações empíricas da autora deste trabalho referentes ao ensino da Matemática e da Pesquisa Operacional na Instituição, ao longo dos últimos quinze anos, mostraram que alunos da Engenharia de Produção usualmente pouco percebem aplicabilidade das disciplinas na vida privada, bem como nas atividades laborais. Mas vivências profissionais relatadas durante as aulas mostram que eles estão imersos em problemas relacionados à matemática e que necessitam dela para resolvê-los. Sendo assim, presume-se que situações-problema empresariais, vivenciadas cotidianamente nos locais de trabalho, caracterizam-se como oportunidades para aprender e aplicar a matemática. Supõe-se que modelos matemáticos podem ser empregados como ferramentas de apoio à decisão e contribuir cientificamente na gestão organizacional das empresas, tornado-as mais competitivas.

Já há vários estudos como os de Rehfeldt, Zaro e Timm (2007), Pivatto (2007), Schneider (2008), Neuberger (2008), Jaeger (2008), Schwarzer (2008), Luersen (2009), Souza (2010) e Frey (2011) realizados na região do Vale do Taquari, no interior do Rio Grande do Sul, demonstrando como a matemática e, em especial a Pesquisa Operacional, com o auxílio de *softwares* como o LINDO (*Linear, Interactive and Discrete Optimizer*) vem sendo usada para auxiliar na tomada de decisões.

O estudo de situações-problema também é defendido por Biembengut (2003), que sugere a modelagem matemática como uma alternativa para despertar o interesse dos alunos por determinados tópicos da matemática. Na área administrativa e gerencial, a modelagem

matemática pode auxiliar alunos-trabalhadores, como no caso dos que estudam no referido Centro Universitário, a tomarem decisões baseadas em argumentos quantitativos toda vez que uma situação-problema assim o exigir. O aluno precisa não apenas adquirir a habilidade de modelar matematicamente uma situação-problema, mas adaptá-la toda vez que a nova situação exigir. Desta forma, ele vai modificando seus modelos, bem como as soluções que destes advêm. Essa modificação pode ocorrer toda vez que o aluno - profissional da engenharia - se defrontar com novas informações pertinentes à situação-problema, ou, então, quando ele as abstrair como parte do problema. Para Ausubel (2003), uma das bases teóricas que sustenta a prática pedagógica da autora deste artigo, crianças mais velhas e adultos (como é o caso dos graduandos de engenharia) adquirem novos conhecimentos através da assimilação de conceitos, pois

se podem descobrir os atributos de critérios dos novos conceitos através da utilização, em novas combinações, de referentes existentes (palavras, bem como imagens), disponíveis na estrutura cognitiva da criança. Embora se devam utilizar auxiliares empíricos concretos para se facilitar a assimilação de conceitos nas crianças do ensino primário, também é possível, com crianças mais velhas, utilizar outros conceitos relevantes existentes nas estruturas cognitivas das mesmas, para se acelerar o processo de definição dos atributos de critérios dos novos conceitos (AUSUBEL, 2003, p. 92).

Dito de outra forma, quando um aluno de engenharia tem presente em sua estrutura cognitiva uma situação-problema empresarial com dados reais, vivenciados em seu cotidiano é mais fácil manipulá-la do que se as situações contêm apenas dados fictícios ou imaginários. Além disso, estas situações-problema facilitam ao aluno estabelecer relações entre o que ele já sabe o que deveria saber – princípio da aprendizagem significativa.

Essa necessidade – a de estabelecer combinações entre novas e velhas informações – é uma das habilidades que o engenheiro precisa desenvolver para exercer sua função no cotidiano de trabalho. Ou seja, ele precisa assumir a postura permanente de busca de atualização profissional, conforme preveem as diretrizes curriculares, artigo 4º, item XIII.

Ademais, cabem à matemática e, em especial à Pesquisa Operacional, desenvolver as habilidades de aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia, bem como identificar, formular e resolver problemas de engenharia, habilidades estas previstas nas Diretrizes Curriculares Nacionais. Pode-se ainda inferir que é pertinente a todos componentes curriculares auxiliar o engenheiro de produção a comunicar-se eficientemente nas formas escrita, oral e gráfica.

Partindo da necessidade de formação do engenheiro de produção descritas acima, entende-se que a resolução de situações-problema em sala de aula pode contribuir na formação destas habilidades e competências e auxiliar na análise de futuras situações empresariais que o profissional possa encontrar em seu ambiente de trabalho. Algumas dessas práticas são descritas a seguir. O intuito é ilustrar que essas situações-problema podem caracterizar-se como materiais potencialmente significativos.

3. Práticas Pedagógicas que podem favorecer o desenvolvimento de habilidades e competências do engenheiro de produção: experiências e depoimentos

Durante o semestre, na disciplina de Pesquisa Operacional e Pesquisa Operacional Avançada, uma das atividades realizadas durante a aula é a descrição de situações-problema empresariais

com sua respectiva modelagem e solução, caracterizando-se como estudos de caso. Outra tarefa solicitada aos alunos é que durante o semestre observem situações-problema que ocorrem nas empresas em que laboram. Como atividade final do semestre, os alunos apresentam a situação-problema observada, descrita, modelada e resolvida para seus colegas na forma escrita e oral. Este material também é postado no ambiente virtual da Instituição, utilizado como apoio ao ensino presencial. Um dos intuítos é verificar se o aluno desenvolve e aplica habilidades de modelagem relacionados à área da engenharia. Também são observadas as capacidades de empregar metodologia científica e tecnológica, bem como do uso da comunicação e expressão. Os referidos trabalhos são desenvolvidos, em sua maioria, em grupos de até três componentes. A seguir são descritos, de forma sintética, alguns estudos desenvolvidos ao longo dos últimos anos, bem como opiniões finais destes alunos acerca da disciplina Pesquisa Operacional e Pesquisa Operacional Avançada.

Na disciplina inicial – Pesquisa Operacional - os temas desenvolvidos, em grupo ou de forma individual, têm sido de forma mais significativa no âmbito da programação linear, e dentre esses, problemas clássicos de transporte, como descreve o aluno MP¹:

O objetivo do presente trabalho é descobrir qual a melhor distribuição de produção ao menor custo de produção possível em três fábricas do mesmo grupo, que produzem produtos idênticos, o que é uma característica na [empresa X²], pois há versatilidade para se produzir a maioria dos produtos nas diversas fábricas.

O modelo matemático do aluno foi descrito da seguinte forma:

$$\text{Min } 1.58F1A+1.58F2A+1.59F3A+1.43F1B+1.57F2B+1.43F3B+1.45F1C+1.61F2C \\ +1.50F3C+1.60F1D+1.50F2D+1.52F3D+1.44F1E+1.44F2E+1.45F3E+1.62F1F+1.4 \\ 7F2F+1.50F3F+1.49F1G+1.42F2G+1.50F3G+1.38F1H+1.42F2H+1.37F3H+1.41F1 \\ I+1.44F2I+1.41F3I$$

St

$$F1A+F2A+F3A \geq 13000$$
$$F1B+F2B+F3B \geq 4200$$
$$F1C+F2C+F3C \geq 2600$$
$$F1D+F2D+F3D \geq 2500$$
$$F1E+F2E+F3E \geq 1000$$
$$F1F+F2F+F3F \geq 700$$
$$F1G+F2G+F3G \geq 4100$$
$$F1H+F2H+F3H \geq 2400$$
$$F1I+F2I+F3I \geq 1800$$
$$F1A+F1B+F1C+F1D+F1E+F1F+F1G+F1H+F1I \leq 9000$$
$$F2A+F2B+F2C+F2D+F2E+F2F+F2G+F2H+F2I \leq 18000$$
$$F3A+F3B+F3C+F3D+F3E+F3F+F3G+F3H+F3I \leq 12000$$

End (ALUNO MP).

Na função objetivo aparece a minimização dos custos de deslocamento de cada produto das matrizes (fábricas 1, 2 e 3 – indicadas por F1, F2 e F3) para determinadas unidades fabris (depósitos A, B, C, D, E, F, G, H e I). Assim 1.58F1A significa que o custo para deslocar uma

¹ Os alunos serão identificados apenas por letras para preservar o anonimato.

² Empresa onde o aluno labora. Será apenas identificada pela letra X para preservar o anonimato.

unidade da fábrica 1 para o depósito A a tem um custo de R\$ 1,58. As nove restrições iniciais são de demanda em cada depósito e as três últimas da capacidade de fabricação das três fábricas. É um problema clássico, mas perfeitamente observado pelo aluno, com dados reais, pressuposto básico da modelagem matemática.

Como conclusão, no seu trabalho por escrito, o aluno MP coloca:

Através deste estudo realizado e pelos resultados obtidos pela situação-problema, é notável afirmar que a aplicação de um modelo matemático ajuda a definir qual a melhor opção a ser adotada de volumes a serem produzidos em cada fábrica. Também expõe de forma clara, seguindo os dados apontados, os *gaps* em cada unidade fabril.

E em se tratando de empresas de grande porte, como o caso estudado, onde os acionistas cobram os resultados, torna-se imprescindível o uso de ferramentas de gestão para auxiliar na tomada de decisões.

Por meio deste depoimento pode-se observar que o aluno percebe que a resolução de situações-problema pode auxiliá-lo a tomar decisões acertadas na empresa em que atua.

Outros temas como problemas de cortes, designação de pessoas, programação tipo 0/1 também têm sido desenvolvidos.

Já na disciplina de Pesquisa Operacional Avançada os alunos desenvolvem temas como planejamento de PERT/CPM, teoria de filas, programação dinâmica, programação não-linear e outros, de acordo com suas assunções e possibilidades permitidas nas empresas em que trabalham. Salienta-se que algumas empresas não permitem a divulgação de dados, por considerarem estratégicos; outras pelo contrário, liberam as informações para que os alunos possam contribuir com sugestões e melhorias. A sistemática ou metodologia utilizada nessa disciplina é a mesma da Pesquisa Operacional, apenas os conteúdos mudam, conforme já expresso anteriormente. A atividade final também consiste na descrição da situação-problema observada, modelada e resolvida e apresentada para colegas, na forma escrita e oral.

De forma geral, os alunos gostam de realizar esta atividade e se pronunciam de forma favorável ao final, como podemos ver nas falas a seguir:

Este trabalho é de grande ajuda na nossa formação, pois conseguimos construir na prática a técnica PERT/CPM, analisando atividades relacionadas ao nosso ramo de atividade e conseqüentemente um entendimento mais completo do método. Nos mostra como é possível construir uma lista de atividades e suas precedências, como através da lista construir o diagrama de rede e definir o caminho crítico, as estimativas de tempo de realização das atividades. Com o emprego do método associado à experiência do pessoal no levantamento de dados e auxílio do computador é possível planejar e atingir metas eficientemente (Aluno D).

O aluno G, colega de D, demonstrou interesse na implementação dessa ferramenta no novo sistema que terá que implementar na empresa em que labora. Afirma ele: “[...]. Pretendo utilizar esta ferramenta para implantação de um novo sistema de manutenção”. Esta forma de estudar Pesquisa Operacional também exige dos alunos o acompanhamento dos processos para compreender na prática, o que estão estudando. Comenta o aluno C acerca do planejamento da produção de doce de leite:

Nos dias que estive fazendo este trabalho acompanhei todo o processo, passo a passo e constatei que se pode fazer uma economia muito grande no consumo de energia [...] e também utilizar os funcionários que já realizaram suas tarefas ou os que aguardariam para fazer sua tarefa para então realizarem outras atividades (ALUNO C).

É interessante ver a diversidade de setores em que os alunos conceberam seus trabalhos. Para o aluno M

Este trabalho teve por finalidade abordar as técnicas PERT/CPM aplicadas na **construção de um prédio destinado a fabricação de bolachas caseiras**. Ele mostra de uma maneira simples e de fácil entendimento as principais vantagens que proporciona o uso deste tipo de técnica, além de mostrar soluções, caminhos alternativos, caminho crítico. Ele mostra de uma forma ampla todo o projeto, facilitando a sua análise e tomada de decisão [Grifo da autora].

A aluna R também ressalta a importância desse tipo de estudo para a empresa:

Com o estudo desenvolvido foi possível verificar várias situações envolvendo o rotor e sua fabricação. A atividade que leva maior tempo de fabricação acaba sendo a fundição, terceirizada da empresa, porém não é a mais vantajosa caso deseja-se acelerar a fabricação para ganhos de custos e tempo. Assim como também foi possível verificar que para a empresa, em caso de muitas contratuais, é mais interessante acelerar o processo de fabricação do rotor, porém, como visto no quadro probabilístico, o mesmo tem poucas possibilidades que se conseguir realizar a entrega antes do tempo.

É importante que sejam feitas essas análises para ganhos internos da empresa. Estas ferramentas auxiliam na tomada de decisão gerencial e permite uma visão ampliada antes mesmo de se fechar o contrato com o cliente.

A resolução das situações-problema dos alunos ocorre de forma significativa por meio de *softwares*. Um deles é o LINDO, descrito mais detalhadamente a seguir.

3.1 O uso do *software* LINDO

O gerenciamento dos negócios na engenharia, é algo dinâmico, exige rapidez de solução e precisão nas respostas dos problemas existentes. É neste sentido que *softwares* como o LINDO e *MS Project* podem auxiliar os gestores nas empresas a tomar decisões mais rápidas, precisas e com base científica, não intuitiva. Os excertos a seguir dos alunos ao final dos trabalhos comprovam a importância vislumbrada dos referidos *softwares*: “Ao final do problema, os erros de solução que o LINDO apresentava deixava claro onde estava o problema do meu modelo matemático, a falta de tempo. E justamente isso era o que eu queria comprovar” (Aluno A), referindo-se ao seu problema que tinha como meta mostrar à direção que não seria possível editar os vários programas no tempo determinado pela empresa.

O aluno C ressaltou a importância da rapidez e precisão do LINDO ao afirmar:

Os resultados trouxeram de forma rápida a solução do problema, que muitas vezes, na prática há maior perda de tempo. Com isso, foi de grande auxílio para a organização, que poderia utilizá-lo para gerenciar suas compras. A organização atua no ramo de informática há mais de dez anos, trabalhando com venda e assistência técnica. Através da observação do método de compra, foi possível desenvolver o problema e encontrar soluções rápidas e precisas através do Lindo (Aluno C).

Da mesma forma, enfatiza o aluno J: “Se isto fosse feito sem o auxílio de um *software* matemático, levaria um grande tempo, e ainda assim não teria segurança na resposta que chegaria”. Ainda o aluno T “[...] com o auxílio de *software*, como, por exemplo, o LINDO temos a resposta para o nosso problema em poucos minutos.

Concluindo seu trabalho, o aluno S destacou:

O uso de ferramentas como o *Lindo* é cada vez mais necessário na tomada de decisões das empresas, pois permite que a ação seja testada antes de realmente executá-la, eliminam-se desperdícios, custos desnecessários, retrabalho e demora na tomada de decisões.

Os depoimentos acima obtidos nos relatórios finais dos alunos corroboram importância do uso dos *softwares*. Como já mencionado, eles auxiliam em termos de precisão, rapidez e confiabilidade.

Considerações finais

O ambiente de modelagem matemática no sentido em que Barbosa (2001) propõe - a partir de um tema gerador, no qual os alunos coletam informações qualitativas e quantitativas, formulam e solucionam problemas - e foi desenvolvida uma prática de resolução de situações-problema favoreceu a observação de indícios de uma aprendizagem significativa da Pesquisa Operacional. Por meio dos modelos matemáticos, também foi possível observar algumas evidências em relação às exigências profissionais do engenheiro como a de aplicar conhecimentos matemáticos, científicos, tecnológicos e instrumentais à engenharia, bem como identificar, formular e resolver problemas de engenharia. Essa prática ainda evidenciou a necessidade do aluno expressar-se nas formas escrita, oral e gráfica.

Cabe ressaltar que os modelos matemáticos apresentados ilustram o conhecimento que o aluno desenvolveu. Alguns modelos são completos; outros parciais e ainda há outros incompletos. Por isso, são diferentes, possuem níveis diferentes e refletem a idiosincrasia no processo ensino-aprendizagem, como postula Biembengut (2003). Cada aluno apresenta o que compreendeu, entendeu e visualizou, com suas assunções e crenças.

Com relação ao uso do *software* LINDO, é possível perceber por meio da fala dos alunos vantagens como rapidez de resposta e redução do tempo de resolução das situações-problema. Outro aspecto diz respeito à precisão das respostas, com possibilidade de simulações prévias. Desta forma, o *software* constituiu-se como uma importante ferramenta de apoio a decisão e simulação na área da gestão das empresas.

O estudo não é conclusivo e está sendo constantemente reaplicado em novos semestres, fomentando novas pesquisas e discussões.

Referências

AUSUBEL, D. P. *Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

BARBOSA, J. C. *Modelagem matemática e os professores: a questão da formação.* Bolema, Rio Claro, n. 15, p. 5-23, 2001. Disponível em: <<http://joneicb.sites.uol.com.br/bolema.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2007.

BIEMBENGUT, M. S. *Modelagem matemática no ensino.* São Paulo: Contexto, 2003.

BRASIL. *Resolução no CNE/CES 11/2002, de 11 de março de 2002.* Institui as diretrizes curriculares do curso de graduação em engenharia. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf>>. Acesso em 06 mai 2012.

CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIVATES. *Projeto Pedagógico: Curso de Engenharia de Produção.* Lajeado: UNIVATES, 2007.

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA. *Resolução nº 1010, de 22 de agosto de 2005.* Dispõe sobre a Regulamentação de Títulos Profissionais, atividades, Competências e caracterização do Âmbito de Atuação dos Profissionais inseridos no Sistema CONFEA/CREA, para efeito de fiscalização do exercício profissional.

FREY, S. *Roteirização de veículo correto para entrega dos produtos da Empresa C J Frey.* 2011. 78 f. Monografia. (Graduação) – Curso de Administração. Centro Universitário Univates, Lajeado, 2011.

JAEGER, C. S. *Brindes com a marca Sicredi: proposta de um modelo matemático para minimizar os custos e planejar o estique na cooperativa de crédito de Lajeado.* 2008. 120 f. Monografia. (Graduação) – Curso de Administração. Centro Universitário Univates, Lajeado, 2008.

LUERSEN, D. *Modelagem matemática para a maximização de lucros na empresa Drusa Pedras.* 2009. Monografia. (Graduação) – Curso de Administração. Centro Universitário Univates, Lajeado, 2009.

NEUBERGER, R. *O mix de produtos que maximiza o lucro da empresa metalúrgica OTN.* 2008. 138 f. Monografia. (Graduação) – Curso de Administração. Centro Universitário Univates, Lajeado, 2008.

PIVATTO, H. *Um modelo matemático aplicado à suinocultura na granja Pivatto.* 2007. 105 f. Monografia. (Graduação) – Curso de Administração. Centro Universitário UNIVATES, Lajeado, 2007.

REHFELDT, M. J. H.; ZARO, M.; TIMM, M. I. *Modelagem matemática: uma experiência no ensino superior com alunos do curso de administração.* In: ENCONTRO NACIONAL DE EDUCAÇÃO MATEMÁTICA, 9, Belo Horizonte. Anais... Recife: Sociedade Brasileira de Educação Matemática, 2007. 1 CDROM.

SCHNEIDER, C. A. *Aplicação de um modelo matemático na empresa Sônia Maria Montanheri & Cia LTDA.* 2008. 78 f. Monografia. (Graduação) – Curso de Administração. Centro Universitário Univates, Lajeado, 2008.

SCHWARZER, C. *A utilização da pesquisa operacional na Servimaq Serviços agrícolas: um estudo de caso.* 2008. 123 f. Monografia. (Graduação) – Curso de Administração. Centro Universitário Univates, Lajeado, 2008.

SOUZA, D. *Alocação de veículos de transporte em um estudo de caso na empresa Brasil Foods S/A.* 2010. Monografia. (Graduação) – Curso de Administração. Centro Universitário Univates, Lajeado, 2010.