

UTILIZAÇÃO DE UMA EMPRESA FICTÍCIA PARA ENSINO DE GESTÃO DE OPERAÇÕES

Fábio Favaretto – fabiofav@rla01.pucpr.br

Alfredo Iarozinski Neto – alfredo@rla01.pucpr.br

Pontifícia Universidade Católica do Paraná – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas

Rua Imaculada Conceição, 1155 – Parque Tecnológico, Bloco 03

80215-901 - Curitiba – PR

Resumo: *A realização de exercícios práticos é um interessante recurso pedagógico no ensino de graduação e pós-graduação. No caso da gestão de operações, grande parte dos livros didáticos apresenta exercícios práticos e estudos de caso, porém não há uma continuidade entre estes para diferentes assuntos. Além disso, na maior parte dos casos é apresentada uma situação ou um conjunto de dados que direciona a uma resposta única dos alunos. Assim, não há continuidade entre os diferentes assuntos tratados. Foi desenvolvida uma empresa fictícia de produção de sanduíches onde os alunos são apresentados inicialmente ao histórico da empresa. Após este contato inicial, são apresentados dados de situações problemáticas e os alunos assumem o papel de consultores que devem apresentar soluções para diversos problemas. Os resultados obtidos na solução de um problema são utilizados no seguinte, e assim sucessivamente. Este encadeamento de problemas é iniciado com a gestão da demanda e o planejamento estratégico de longo prazo para a produção, que vão sendo detalhados até a programação de operações. As atividades são realizadas em grupos que recebem todos os mesmos dados de origem, porém os resultados obtidos são substancialmente diferentes, visto que existem várias abordagens e interpretações para o mesmo problema. Os grupos são incentivados a justificarem os critérios utilizados na solução de cada problema. O resultado obtido com a aplicação desta empresa fictícia é um interesse por parte dos alunos superior aquele que poderia ser obtido através da resolução de exercícios isolados e não seqüenciais.*

Palavras-chave: *Ensino de engenharia, Gestão de operações, Estudo de casos.*

1. INTRODUÇÃO

A gestão de operações (GO) lida com diversos aspectos relacionados aos ambientes industriais e de produção de serviços, como a qualidade, logística e planejamento. Estes ambientes não podem ser facilmente reproduzidos em salas de aula ou laboratórios, exceto com uma redução acentuada de sua complexidade. Assim, o ensino de GO é baseado em exposições de conceitos acompanhados de exercícios práticos. A realização destes é um interessante recurso pedagógico no ensino de graduação e pós-graduação, pois permite a aplicação e assimilação dos conceitos apresentados. Recursos computacionais e de jogos de empresas também são empregados com esta finalidade, porém sua utilização pode esbarrar em limitações de tempo,

disponibilidade de recursos e continuidade. Este artigo trata da aplicação de uma empresa fictícia para o ensino de GO, especificamente para o planejamento, programação e controle da produção. A aplicação confronta os alunos com uma situação problemática, onde estão disponíveis diversos dados que permitem diferentes análises e que levam a diferentes considerações e resoluções dos problemas.

A motivação para a realização desta prática foi a possibilidade de complementar os aspectos conceituais da GO com um exercício continuado e desafiador para os alunos, onde uma única situação pode ter várias considerações, propiciando a discussão dos conceitos observados e sua aplicação. Além disso, a aplicação possui diversas etapas que são relacionadas com conceitos distintos e dependentes umas das outras, onde a solução de um problema interfere na resolução do próximo. O objetivo deste artigo é apresentar esta aplicação, assim como suas origens e sua aplicação. Após esta introdução são feitas considerações sobre o ensino de gestão de operações e de engenharia. A seguir são apresentadas as origens da aplicação, a empresa fictícia utilizada e a resolução dos exercícios. Encerrando, são feitas algumas considerações finais.

2. CONSIDERAÇÕES SOBRE O ENSINO DE GESTÃO DE OPERAÇÕES

CHANSON (2000) propõe a utilização de inovações e originalidade para despertar o senso crítico em alunos de engenharia. A mera utilização de fórmulas, padrões e equações para resolução de problemas não desperta o senso crítico e o espírito de inovação dos alunos. Para ELSAYED (1999), o ensino de gerenciamento de operações é uma parte do ensino da engenharia, principalmente da engenharia de produção, que passou por evoluções nos últimos vinte anos do século XX, refletindo o avanço de técnicas orientais de gerenciamento de operações.

SANTOS (2003) defende a realização de atividades complementares que possibilitem aos alunos de graduação a interação com a realidade prática dos projetos de Engenharia. Os autores acreditam que esta situação é válida também para o ensino em cursos de pós-graduação *Latu Senso*. Em ABEPRO (2002) são apresentadas diretrizes para o ensino de Engenharia de Produção, baseadas em competências e habilidades que os alunos devem desenvolver. Entre as competências, temos:

- “Ser capaz de dimensionar e integrar recursos físicos, humanos e financeiros a fim de produzir, com eficiência e ao menor custo, considerando a possibilidade de melhorias contínuas”;
- “Ser capaz de utilizar ferramental matemático e estatístico para modelar sistemas de produção e auxiliar na tomada de decisões”;
- “Ser capaz de utilizar indicadores de desempenho, sistemas de custeio, bem como avaliar a viabilidade econômica e financeira de projetos”.

Entre as habilidades apresentadas em ABEPRO (2002), temos:

- “Leitura, interpretação e expressão por meio de gráficos”;
- “Capacidade de identificar, modelar e resolver problemas”.

Com base em definições e conceitos de alguns autores, SANTOS (2003) define competência como “o saber agir diante de situações complexas e o saber mobilizar conhecimentos, habilidades, atitudes e recursos (tecnológicos, financeiros, mercadológicos e humanos), em que as pessoas objetivam agregar valor de diversas naturezas às organizações e se tornam responsáveis por isso, ao mesmo tempo em que elas aumentam seu valor social. Quanto maior a complexidade das situações, mais intensamente são modificados os conhecimentos, as atitudes e as habilidades”.

É possível construir a hipótese de que a aplicação proposta ajuda a desenvolver a competência em GO nos alunos de graduação e pós-graduação *Latu Senso*, pois os objetivos propostos vão de encontro à definição acima.

3. ORIGEM DA APLICAÇÃO

O desenvolvimento de uma aplicação precursora daquela descrita neste artigo foi feita pelo Grupo de Logística Integrada do Núcleo de Manufatura Avançada (NUMA) da Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (EESC-USP), especificamente para um curso conceitual com 16 horas de duração sobre o cálculo de itens disponíveis para promessa (*Available to promise – ATP*), no ano de 2000. Para este curso, houve a necessidade de construir uma aplicação prática para demonstrar a aplicação dos conceitos apresentados. Isso foi obtido através da utilização de alguns aspectos de cursos de vivência, conforme apresentado por BARBALHO *et al.* (2003), onde o objetivo desta abordagem é a criação de um ambiente que simula uma empresa real, com recursos humanos, máquinas, equipamentos, informações e um produto exemplo, entre outros.

Esta aplicação precursora apresentava uma situação problemática de empresa fictícia através de situações atuais e bem humoradas, onde existiam personagens individuais e roteiros definidos para grupos de personagens. A definição dos personagens e atribuição dos mesmos aos participantes do curso foi feita para que houvesse uma troca de funções entre a vida real e a aplicação. A empresa fictícia apresentada era do setor alimentício.

A aplicação descrita neste artigo também trata de uma empresa fictícia do setor de alimentação, especificamente um fabricante de sanduíches acondicionados em resistentes embalagens. Foi desenvolvida para complementar a exposição de conceitos de sistemas de planejamento de necessidades de materiais (*Material Requirements Planning – MRP*), para uma empresa que passava pelo processo de implantação de um sistema integrado de gestão (*Enterprise Resources Planning – ERP*). Esta aplicação também apresenta características de cursos de vivência, porém não existem personagens definidos e um roteiro para os mesmos. Ainda assim, os alunos se passam por consultores que devem apresentar soluções para alguns problemas que acompanham o andamento da apresentação de conceitos.

A seguir é feita a apresentação desta aplicação.

4. A EMPRESA FICTÍCIA

A empresa fictícia se chama “FPF sanduíches”, uma alusão aos sobrenomes dos criadores do curso. O primeiro contato dos alunos com a empresa é através de um histórico de sua criação. Os diferenciais da empresa são a qualidade dos sanduíches, a quantidade de ingredientes e a durabilidade do produto pronto. Este último item é conseguido graças a uma embalagem especial que garante uma vida útil de três meses após sua fabricação. A aplicação está dividida em etapas, que podem ser configuradas em função do objetivo e tempo disponível do curso onde ela está inserida. O tempo dos cursos onde as aplicações foram realizadas variaram entre 6 e 20 horas. A aplicação pode utilizar entre 50 e 75% do tempo total do curso, sendo o tempo restante utilizado com a exposição de conceitos e exemplos. A Tabela 1 apresenta a relação dos cursos onde a aplicação foi utilizada, todos pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná - PUCPR.

Tabela: Relação dos cursos onde a aplicação foi realizada.

Curso	Tipo
-------	------

Conceitos de MRP	Curso de curta duração realizado em empresa, como parte do treinamento de implantação de sistema ERP
Planejamento e controle da produção I e II	Disciplinas do curso de graduação em Engenharia de Produção
Gestão da produção	Disciplina do curso de graduação em Engenharia Mecânica
Gestão avançada da produção	Disciplina do curso de especialização em Engenharia de Negócios

Após um breve histórico da empresa, os alunos conhecem as três famílias de produtos, os produtos e seus componentes.

A seguir será feita descrição dos conceitos e problemas de cada etapa da aplicação. Os conceitos apresentados são baseados em CORRÊA *et al.* (2001) e SLACK *et al.* (1999).

4.1 Etapa: Planejamento de longo prazo

Nesta etapa são apresentados conceitos de gestão da demanda e planejamento de vendas e de produção de longo prazo. Após conhecer o histórico e os produtos da empresa, os alunos serão confrontados com o primeiro problema. O professor assume então o papel de presidente da empresa e os alunos assumem papel de consultores que foram contratados para resolver alguns problemas.

O primeiro problema é sobre uma situação onde já foi feita uma previsão de compra de matéria prima para os próximos três meses, devido a uma promoção do fornecedor. Os alunos possuem uma tabela com as vendas previstas e realizadas dos últimos três anos de uma das famílias de produtos. Além disso, possuem os seguintes dados:

- O período e o resultado da aplicação de uma campanha de Marketing do tipo “Leve 3 e pague 2”, para a promoção dos produtos;
- Uma análise de mercado feita pelos vendedores e
- Uma análise geral da economia do País.

Os alunos devem fazer uma previsão da demanda do período e verificar se a quantidade de matéria prima encomendada é suficiente. Os dados apresentados permitem múltiplas interpretações. Exemplificando, alguns alunos ou grupos fazem uma média das vendas realizadas nos meses em questão dos últimos anos, enquanto outros fazem uma média de todos os meses do ano. A resolução que deve ser apresentada é composta pelos valores numéricos obtidos e as considerações realizadas para obtê-los, e ambos são anotados em um quadro para comparação. Já foram obtidos resultados com diferenças superiores a 200% entre o maior e o menor valor. A discussão que esta diferença provoca é uma forma dos alunos assimilarem os conceitos apresentados. Além dos valores obtidos, podem ser considerados outros fatores para a compra ou não de matéria prima, como a conveniência de uma nova compra e o nível de serviço com que se pretende atender os clientes. Esta situação apresenta características colocadas por GUIMARÃES FILHO e PEREIRA (2003), que dizem que a formação do engenheiro deve se estender além do “por que fazer” até o “como fazer”, para oferecer habilidade e sensibilidade no domínio das aplicações do conhecimento.

O resultado deste problema é a previsão da demanda de uma família de produtos para os próximos três meses, que será a informação de entrada para o próximo problema. É colocado aos alunos que estava prevista uma reforma nas instalações do setor produtivo da família analisada.

Neste período a produção mensal ficará limitada a um determinado número de unidades. O problema é saber se a capacidade disponível é suficiente para atender a previsão de produção.

Os alunos devem transformar a previsão da demanda em previsão de produção. Para isso são considerados os estoques existentes e projetados. Assim, em meses onde não existe capacidade disponível podem ser utilizados estoques acumulados em meses anteriores. Os alunos recebem dados sobre a política de estoques da empresa, indicando o estoque projetado inicial do período e o estoque de segurança. O resultado deste problema é um plano de produção de uma família de produtos para os próximos três meses.

4.2 Etapa: Planejamento mestre da produção

Nesta etapa são apresentados conceitos do planejamento da produção de médio prazo, conhecido como planejamento mestre da produção. Neste nível, é feito o planejamento individual de cada produto.

O próximo problema é relacionado à capacidade máxima de produção de um produto em determinada semana. Isso porque um dos funcionários mais especializados da FPF Sanduíches irá tirar uma licença. A questão é saber se será possível ou não liberar o funcionário. Para resolver o problema é necessário desagregar o plano de produção anterior nas seguintes dimensões: de mensal para semanal e de uma família de produtos para um único produto. São apresentados dados destas agregações dos últimos 12 meses, das políticas de estoque e de produção e o estoque projetado inicial para o período. Com isso os alunos podem fazer o planejamento mestre e verificar se na semana em questão a previsão de produção é tal que permita que o funcionário tenha a licença. Os valores numéricos utilizados nos dados são propositalmente calculados para que a produção prevista seja próxima do máximo possível sem o funcionário. Isso faz com que alguns resultados sejam positivos e outros negativos, o que favorece nova discussão sobre os conceitos relacionados e as considerações utilizadas pelos alunos. Essa situação evita uma atitude passiva dos alunos, conforme sugerido em OLIVARES e CAMPOS (2002).

O resultado deste problema é a previsão da produção de um produto para as próximas doze semanas. O próximo problema é relacionado ao conceito de disponibilidade para promessa. Com base no planejamento realizado deve ser verificada a possibilidade de aceitar um pedido extra de um produto para uma determinada semana. E se não for possível, saber qual o tamanho do pedido que poderia ser aceito. Utilizando uma planilha chamada “registro básico”, os alunos podem rapidamente calcular a quantidade disponível para promessa na semana analisada. Entretanto, várias considerações podem ser feitas com base nos números obtidos, como adiantar ou atrasar a produção de outros períodos. Isso permite discussões sobre o tamanho do pedido que poderá ser aceito.

Ainda nesta etapa é desenvolvida a resolução de um outro problema, relacionado à disponibilidade ou não de capacidade de produção. A dúvida é saber se será necessário ou não a contratação de horas extras, e em caso positivo, qual a necessidade. São apresentados dados sobre o tempo de produção de uma unidade de produto nos recursos críticos de produção. Um destes recursos demora um tempo consideravelmente maior que os outros para processar uma unidade de produto, permitindo discussões sobre conceitos de gargalos e fluxos de produção, assim como sobre a utilização de estoques de proteção (pulmões). Também é apresentado o regime de trabalho da FPF, que permite calcular então a quantidade de horas necessárias e disponíveis para atender o planejamento mestre da produção. As porcentagens de ocupação dos recursos críticos são calculadas, e os valores discutidos. Naqueles casos onde houve uma previsão de ocupação superior a 100% da capacidade disponível, o planejamento mestre da

produção do produto deve ser refeito considerando esta restrição. A utilização da capacidade é novamente verificada.

O resultado deste último problema da etapa é um planejamento mestre da produção confrontado com a disponibilidade de capacidade, e a princípio factível.

4.3 Etapa: Planejamento detalhado da produção

Os conceitos desta etapa são também conhecidos como MRP (*Materials Requirements Planning*). Neste nível é feito o planejamento da produção de curto prazo para os componentes de cada produto final. No caso do produto em questão, um sanduíche, são apresentados os seus ingredientes e respectivas quantidades. Também são apresentados os dados de uma contagem de inventário recém realizada, que mostra os estoques disponíveis no momento e que deverão ser utilizados nos próximos dez dias de trabalho. O problema é relacionado à necessidade ou não de providenciar estoques maiores para algum dos ingredientes do sanduíche.

Para resolução do problema inicial desta etapa é necessário conhecer além dos ingredientes e suas quantidades, a estrutura apresentada através da árvore do produto. Também é apresentada uma tabela contendo, para cada ingrediente, o tempo de ressurgimento (*lead-time*), o estoque de segurança e o tamanho do lote de produção. Além disso, existem alguns recebimentos programados para alguns ingredientes.

Os alunos devem primeiramente desagregar os dados de planejamento da produção resultantes da etapa anterior, pois os mesmos são semanais e neste nível o planejamento da produção é diário. Feito isso, são definidas as necessidades brutas de produção diária para o produto e seus ingredientes. Estes dados mais os dados de estoque obtidos da contagem de inventário permitem o planejamento detalhado da produção através dos registros básicos dos ingredientes. A realização desta atividade irá permitir verificar se os estoques inicialmente disponíveis são suficientes ou não. Em caso negativo, permite estimar quantas unidades a mais devem ser providenciadas. Novamente os dados existentes permitem diferentes interpretações, que aliadas aos diferentes resultados que vêm sendo obtidos pelos alunos nas outras etapas, geram resultados significativamente diferentes entre os alunos. Novamente é feita a apresentação dos resultados obtidos e das considerações feitas, permitindo novas discussões sobre os conceitos apresentados. Também são possíveis discussões sobre ajustes nos resultados, como por exemplo, a concentração da produção de um determinado ingrediente em um dia ou a antecipação na compra de uma matéria prima. O resultado da resolução deste problema é um conjunto de ordens de produção e de compra para os ingredientes do sanduíche.

Outro problema desta etapa é relacionado à utilização da capacidade disponível. Este complementa os conceitos de planejamento das necessidades de capacidade. São utilizadas as mesmas restrições de capacidade de problema anterior, porém neste caso a ocupação diária de somente um dos recursos críticos é considerada. Os alunos devem totalizar as horas necessárias diárias, e calcular a porcentagem da utilização do recurso. Caso não seja possível atender as necessidades previstas com a capacidade disponível, deverá ser feito um plano de utilização de capacidade de terceiros.

4.4 Etapa: Programação e controle da produção

Nesta etapa são apresentados conceitos de programação da produção utilizando Gráficos de Gantt e de controle das atividades de produção.

Devido a grande variação entre os resultados obtidos pelos alunos de uma mesma turma, não foi possível estabelecer uma atividade prática para a realização de programação

(sequenciamento) de ordens de produção com Gráficos de Gantt. Assim, o problema apresentado nesta etapa é sobre os resultados obtidos com a utilização do sistema MRP, se são satisfatórios ou não. É apresentada tabela contendo uma série de ordens de produção, com os seguintes dados: produto, quantidade, data prometida, data de início da produção e data de término da produção. Com estes dados é possível calcular alguns indicadores como as quantidades de ordens atrasadas, entregues no prazo ou adiantadas. A análise destes indicadores permite discutir sobre a validade do investimento em um sistema MRP e a adoção de suas técnicas de planejamento da produção.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação da empresa fictícia apresentada atendeu algumas características colocadas por BARBALHO *et al.* (2003), CHANSON (2000), OLIVARES e CAMPOS (2002) e SANTOS (2003) sobre como deve ser o ensino de engenharia, especificamente o ensino de gestão de operações. Entre outros, percebemos um dos resultados descritos por SANTOS (2003), de que a “interação de alunos e professores com o ambiente externo objetiva a identificação e a resolução de problemas e a construção de soluções envolvendo o conhecimento de sub áreas da Engenharia de Produção, não somente pela sua transmissão, mas essencialmente por sua construção”. Como resultado temos mais atenção e um bom desenvolvimento do tema. Os problemas admitem várias resoluções, inclusive utilizando outras áreas da Engenharia de Produção, como a Engenharia de Métodos, Pesquisa Operacional e Estatística, entre outras.

Mais alguns resultados percebidos:

- O confronto dos alunos com uma situação problemática é desafiador e inibe uma postura passiva;
- A possibilidade de obtenção de resultados significativamente diferentes a partir dos mesmos dados propicia a discussão dos conceitos e
- A utilização de um mesmo caso para exercícios seqüenciais é interessante, pois os alunos constroem um histórico e até um estilo de gerenciar operações.

Estes resultados são aliados a fatores práticos, como a flexibilidade da aplicação, que pode ter seu conteúdo facilmente alterado para incorporar ou retirar conceitos e práticas, flexibilizando também o tempo. Outra praticidade é que sua aplicação pode ser feita através de impressos, dispensando o uso de outros equipamentos.

Assim, concluímos que a aplicação da empresa fictícia demonstrada é útil para auxiliar o ensino da gestão de operações.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEPRO. Proposta de diretrizes curriculares para cursos de graduação em Engenharia de Produção – 2002. <http://www.abepro.org.br/diretrizes.htm>. Acesso em 04/06/2004.

BARBALHO, Sanderson César Macedo; AMARAL, Daniel Capaldo; ROZENFELD, Henrique. Ensino baseado em cenários de integração: um balanço entre os aspectos positivos e negativos de 10 cursos. In: XXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP, 2003, Ouro Preto. **Anais**. Ouro Preto, 2003, CD.

CHANSON, H. Introducing originality and innovation in engineering teaching: the hydraulic design of culverts. **European Journal of Engineering Education**. Volume 25, Número 4, 2000.

CORRÊA, Henrique L., GIANESI, Irineu, G. N., CAON, Mauro. **Planejamento, programação e controle da produção**. Quarta edição. Editora Atlas, São Paulo, 2001.

ELSAYED, E. A. Industrial engineering education: a prospective. **European Journal of Engineering Education**. Volume 24, Número 4, 1999.

GUIMARÃES FILHO, Autimio Batista; PEREIRA, Tânia Regina Dias Silva. Confecção de miniaturas no processo de ensino – aprendizagem no curso de engenharia de produção civil da UNEB. In: XXIII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP, 2003, Ouro Preto. **Anais**. Ouro Preto, 2003, CD.

OLIVARES, Gustavo Lopes; CAMPOS, Renato de. Diretrizes para o projeto de um ambiente para simulação e gestão da produção. In: XXII ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO – ENEGEP, 2002, Curitiba. **Anais**. Curitiba, 2002, CD.

SANTOS, Fernando César Almada. Potencialidades de mudanças na graduação em Engenharia de Produção geradas pelas diretrizes curriculares. **Revista Produção**. Volume 13, Número 1, 2003.

SLACK, Nigel; CHAMBERS, Stuart; HARLAND, Christine; HARRISON, Alan e JOHNSTON, Robert. **Administração da produção**. Edição Compacta. Editora Atlas, São Paulo, 1999.

FICTITIOUS ENTERPRISE UTILIZATION FOR OPERATIONS MANAGEMENT TEACHING

***Abstract:** The use of practical exercises in both under and post graduate teaching is an interesting pedagogic resource. Operations management books use case studies and exercises that are not sequential and integrated. Answers of an exercise are not used in the next one. Usually there is just one right answer. A fictitious sandwich manufacturing enterprise was developed to be used as an example in operations management teaching. Students are first presented to the enterprise history. They are then confronted with problematic situations that need to be solved. Students perform a consultant role. Outputs of a problem are inputs to the next problem. This sequence begins with demand management and ends with production scheduling. Activities are performed in many groups that use same data and get different outputs because there are many ways to consider presented data. Groups have to explain how they get the answers and outputs. The use of this fictitious enterprise has led to more interested students than with using just examples.*

***Key-words:** Engineering teaching, Operations management, Case study.*