

A IMPORTÂNCIA E A APLICAÇÃO DA PESQUISA OPERACIONAL NOS CURSOS DE GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO

Bartholomeo Oliveira Barcelos*
Mário Luiz Santos Evangelista**
Sara Schafer Segatto***

Resumo

Este artigo tem como objetivo se aprofundar no estudo da Pesquisa Operacional (PO) e os seus benefícios para a tomada de decisão, bem como analisar a evolução e a aplicação da PO, como disciplina, nos Currículos dos Cursos de Graduação em Administração das Universidades Federais brasileiras. Para isso, utilizou-se de pesquisa bibliográfica, de caráter exploratório, do tipo histórica e comparativa e de natureza qualitativa. Como resultado, nota-se a importância da aplicação das ferramentas da PO no ambiente empresarial para a tomada de decisão do Administrador. Além disso, comprova-se a obrigatoriedade legal da disciplina de PO nos Currículos dos Cursos de Administração a partir de 2004. Assim, levantaram-se os dados das Universidades Federais brasileiras sobre a existência e a obrigatoriedade desta disciplina. Concluiu-se que, apesar da obrigatoriedade, apenas 44% delas oferecem essa cadeira, e que a Região Sul é onde a disciplina é mais trabalhada, representando 67%; ainda, em 83% das instituições desta Região, a disciplina consta na grade curricular dos cursos como obrigatória.

Palavras-chave: Pesquisa operacional. Administração. Educação.

1 INTRODUÇÃO

O presente artigo tem por finalidade estudar o objetivo da Pesquisa Operacional (PO) e seus benefícios para a tomada de decisão, nos Currículos dos Cursos de Graduação em Administração, nas Universidades Federais brasileiras, bem como analisar a evolução e a aplicação da PO como disciplina nos Currículos Básicos destes cursos.

Na competitiva economia que as empresas estão inseridas hoje, o processo decisório não admite falhas na resolução de problemas, nem resultados abaixo do esperado. Nesse contexto, percebe-se a importância da preparação

* Professor na Universidade Federal de Santa Maria; Administrador, Mestrando em Engenharia de Produção; barthobarcelos@gmail.com

** Professor na Universidade Federal de Santa Maria; Engenheiro Agrônomo, Doutor em Engenharia de Produção; mario.santos.evangelista@gmail.com

*** Professora na Universidade Federal de Santa Maria; Contadora, Mestre em Engenharia de Produção; sara_segatto@hotmail.com

de um gestor que conheça as ferramentas e técnicas utilizadas para a tomada de decisões e que seja capaz de perceber nas diversas situações do cotidiano empresarial a necessidade da aplicação dos métodos da PO para a resolução de problemas complexos, otimizando, assim, os resultados das organizações.

A PO é uma técnica para a tomada de decisão, mediante a modelagem matemática de problemas, que busca soluções ótimas aplicadas à realidade empresarial. O Administrador, como tomador de decisão, é um grande beneficiado com as informações extraídas pelos resultados da PO.

Realizou-se um aprofundamento teórico, em livros, artigos e *sites* para embasar o tema estudado. Metodologicamente, a pesquisa possui uma abordagem qualitativa, classificando-se como uma pesquisa histórica e comparativa. A pesquisa histórica, para Marconi e Lakatos (2005), consiste em investigar acontecimentos e processos do passado, para verificar sua influência na sociedade atual. Por isso, foram utilizadas informações relevantes sobre as origens da PO e da Administração, como profissão. É uma pesquisa comparativa, que, ainda para estas autoras, tem a finalidade de verificar a similitude e explicar as divergências. Portanto, o artigo realiza um paralelo entre a Pesquisa Operacional e a Administração. Quanto aos objetivos, a pesquisa classifica-se como exploratória por ampliar os estudos sobre a importância e a aplicação da Pesquisa Operacional nos Cursos de Graduação em Administração. Cervo, Bervian e Silva (2007) afirmam que tais estudos têm o objetivo de se familiarizarem com o fenômeno ou obterem uma nova percepção e descobrirem novas ideias, sendo recomendados quando se tem pouco conhecimento sobre o problema a ser estudado.

2 A PESQUISA OPERACIONAL (PO)

A Pesquisa Operacional foi utilizada, pela primeira vez, segundo Tiwari e Sandilya (2006), na alocação de recursos militares, na Segunda Guerra Mundial. Foi criada para a otimização da utilização de recursos escassos. Após seu sucesso na área militar, a área industrial explorou extensamente as teorias da PO. O processo de tomada de decisão nessa segunda área é muito mais complexo, em razão das incertezas do futuro e das restrições de tempo e custos. A PO foi, então, aplicada na solução de problemas relacionados às áreas de transporte, médica e de telecomunicações.

Segundo Araujo (2009), a Pesquisa Operacional está ampliando seu nicho, pois até pouco tempo era restrita ao departamento financeiro. Com o acirramento da concorrência, a busca pela eficiência e produtividade vem

se tornando cada vez mais utilizada no cotidiano empresarial, aplicando-se a áreas distintas, desde o varejo até o sistema bancário, da indústria ao agronegócio. Segundo o autor, no Brasil, apesar de a Pesquisa Operacional existir desde a década de 1970, somente agora vem conquistando as empresas, pois esse tipo de “arma” competitiva é uma questão de sobrevivência para as grandes corporações no melhoramento de suas linhas de produção, logística e desenvolvimento de produtos.

Nos cursos de Administração, a Pesquisa Operacional (PO), como disciplina, existe há pouco tempo. A PO somente passou a ser obrigatória em 2004, com a Resolução CNE/CES n. 1/2004.

O Currículo do Curso de Administração teve três momentos marcados pelos currículos mínimos, conforme o Conselho Federal de Administração (2011), aprovados em 1966 e 1993, culminando com as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Bacharelado em Administração, homologadas em 2004 pelo Ministério da Educação. As alterações produzidas em 1993, nos currículos mínimos aprovados em 1966, representaram um significativo avanço face à excessiva rigidez dos primeiros currículos; progresso este que veio ampliar e consolidar de forma definitiva as Diretrizes Curriculares, trazendo ao Ensino Superior da Administração inegável e necessária melhoria.

A Resolução CNE/CES n. 2/1993 o Parecer-CFE n. 433/93, homologados pelo Ministério da Educação (BRASIL, 1993), fixaram os conteúdos mínimos e a duração do Curso de Graduação em Administração. No seu artigo 1º são mencionadas as seguintes matérias, do currículo mínimo para a habilitação ao exercício da profissão de Administrador:

- a) Formação básica e instrumental: Economia, Direito, Matemática, Estatística, Contabilidade, Filosofia, Psicologia, Sociologia e Informática;
- b) Formação profissional: Teorias da Administração, Administração Mercadológica, Administração da Produção, Administração de Recursos Humanos, Administração Financeira e Orçamentária, Administração de Materiais e Patrimoniais, Administração de Sistemas de Informação, e Organização, Sistemas e Métodos.

Percebe-se que neste Parecer não é mencionada a Pesquisa Operacional, como disciplina, necessária para a formação dos administradores; esta passou a fazer parte obrigatória do Currículo do Curso de Administração, apenas no ano de 2004.

A Resolução CNE/CES n. 1/2004, homologada pelo Ministério da Educação (BRASIL, 2004), instituiu as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação de Bacharelado em Administração. No artigo 5º, esta menciona que os Cursos de Administração deverão contemplar, em seus projetos pedagógicos e em suas organizações curriculares, conteúdos que revelem inter-relação com a realidade nacional e internacional, segundo perspectivas históricas e contextualizadas de sua aplicabilidade nas organizações e no meio, mediante a utilização de tecnologias inovadoras e que atendam aos conteúdos e campos interligados de formação:

- a) Conteúdos de Formação Básica;
- b) conteúdos de formação profissional;
- c) conteúdos de estudos quantitativos e suas tecnologias;
- d) conteúdos de formação complementar.

A Pesquisa Operacional está inserida nos Conteúdos de Estudos Quantitativos e suas Tecnologias, em que a Resolução CNE/CES n. 1/2004, no seu art. 5º, inciso III, explica: “[...] abrangendo Pesquisa Operacional, teoria dos jogos, modelos matemáticos e estatísticos e aplicação de tecnologias que contribuam para a definição e utilização de estratégias e procedimentos inerentes à administração.” (BRASIL, 2004).

Nas Diretrizes Curriculares homologadas pelo Ministério da Educação, somente a partir da Resolução CNE/CES n. 1/2004 é que a Pesquisa Operacional, como disciplina, passa a fazer parte oficialmente da organização curricular dos Cursos de graduação em Administração.

Percebe-se a importância do ensino da Pesquisa Operacional quando se analisam os seus objetivos. Segundo Dávalos (2002), seu principal objetivo é a melhoria da *performance* em organizações. A disciplina trabalha com a formulação de modelos matemáticos que podem ser resolvidos com o auxílio de computadores. Dessa forma, o uso dessa técnica auxilia tanto quantitativa quanto qualitativamente na solução de problemas, fornecendo aos seus usuários várias informações para prever resultados futuros.

Estas informações, muitas vezes, mais precisas, auxiliam os administradores na tomada de decisão, pois, cada vez mais, aumentam as incertezas do futuro e os cenários se tornam mais complexos (TIWARI; SANDILYA, 2006).

Considera-se a PO como um método que estrutura e formula problemas de otimização da vida real, dentro de um modelo matemático, refletindo a essência do problema, de modo que as conclusões (soluções) obtidas

possam ser aplicadas na solução real. Um estudo de Pesquisa Operacional se resume em seis fases: formulação do problema; construção do modelo do sistema; cálculo da solução por meio do modelo; teste do modelo e da solução; tomada de decisão na solução encontrada; a implementação e o acompanhamento (PATRÍCIA et al., 2011).

A Pesquisa Operacional envolve os mais diversos campos, como a Matemática, a Economia, a Estatística e a Informática. Costuma-se reunir equipes de especialistas para estruturar e analisar um problema em termos quantitativos, de forma que uma solução matematicamente ótima possa ser obtida. Na área empresarial, a PO tem afinidade com a Administração da Produção, fornecendo um grande número de ferramentas quantitativas para a tomada de decisão, assim como auxilia outras disciplinas empresariais (DAVIS; AQUILANO; CHASE, 2001).

Inferre-se que a Pesquisa Operacional, conforme Tiwari e Sandilya (2006), busca encontrar uma solução ótima para um determinado problema. Mas esta solução ótima não é apenas a que prevê o melhor resultado, mas a solução considerando vários outros aspectos, como restrições de tempo e custos. Alguns dos problemas típicos são: alocação, estoque, substituição ou reposição, filas de espera, sequência e coordenação, determinação de rotas, situações de competição, busca de informação, entre outros.

Desenvolveram-se, então, técnicas para modelar tais problemas e obter soluções a partir dos modelos. Algumas técnicas, conforme Rao (apud DÁVALOS, 2002) são: Programação Linear, Programação Dinâmica, Programação Inteira, Teoria dos Estoques, Teoria das Filas, Simulação, Teoria dos Jogos, Teoria dos Grafos, Planejamento com PERT/CPM e Análise de Risco.

Entre as técnicas de modelagem, a Programação Linear possibilita solucionar várias situações na área empresarial. Para a solução destes problemas, usam-se vários métodos de resolução, como o Método de Solução Gráfica para modelos de Programação Linear e o Método Simplex.

O Método de Resolução Gráfica permite, conforme Patrício et al. (2011), identificar um conjunto de situações que facilitam a compreensão da técnica de cálculo do Método Simplex, apontando algumas observações necessárias quanto à resolução gráfica:

- a) Utilizado para resolver problemas de pequenas dimensões (duas ou três variáveis);
- b) o problema de Programação Linear pode apresentar mais de uma solução ótima, um ou mais conjuntos de valores que produzem igual valor máximo na função-objetivo;

- c) alguns problemas são ditos ilimitados, pois existem infinitas soluções viáveis, porém, consegue-se determinar uma solução ótima;
- d) podem ocorrer situações em que o conjunto-solução de um problema seja vazio, isto é, um problema sem solução. Essas restrições são denominadas redundantes, podendo-se excluí-las do conjunto de restrições do problema, sem que alterem o conjunto de soluções viáveis.

Ainda, a autora menciona que o Método Simplex disponibiliza um critério para solucionar problemas de programação linear, buscando definir o valor das variáveis (incógnitas) para que se satisfaçam, respectivamente, todas as restrições do problema.

A programação linear tem como objetivo otimizar uma solução. Representada pela Equação 1:

$$Z = C_1X_1 + C_2X_2 + \dots + C_NX_N \tag{1}$$

$$Z = \sum_{J=1}^N C_JX_J$$

É chamada de Função Objetivo, em que “C” é o custo ou lucro unitário, isto é, o resultado de “Z” fornece o valor da solução ótima (custo ou lucro global).

As variáveis $X_1, X_2, \dots, X_n \geq 0$ devem satisfazer as “M” inequações, que restringem o modelo, conforme a demonstração na Equação 2:

$$A_{11}X_{11} + A_{12}X_{12} + \dots + A_{1n}X_{1n} \leq B_1 \tag{2}$$

$$A_{21}X_{21} + A_{22}X_{22} + \dots + A_{2n}X_{2n} \leq B_2$$

$$A_{31}X_{31} + A_{32}X_{32} + \dots + A_{3n}X_{3n} \leq B_3$$

$$A_{m1}X_{m1} + A_{m2}X_{m2} + \dots + A_{mn}X_{mn} \leq B_m$$

$$\sum_{j=1}^N A_{ij} X_j \leq B_i$$

Os coeficientes A_{ij} podem assumir valor negativo, positivo ou nulo, no quais estes caracterizam a quantidade de recursos “i”, consumidos na atividade “j”.

Sendo as disponibilidades de recursos representadas por “ B_i ”, e obviamente, todas as variáveis de decisão X_j não são negativas, isto é, $X_j \geq 0$ para:

$$j = 1, 2, \dots, N \quad \text{Para todos } i = 1, 2, \dots, m$$

Para a resolução de problemas por meio desses métodos de programação linear, pode-se fazer uso de algumas ferramentas computacionais; o MS Excel dispõe da ferramenta Solver, utilizada para a solução de problemas com muitas variáveis por intermédio do Método Simplex. Esse recurso faz parte de um pacote de programas algumas vezes chamado de ferramentas de teste de hipóteses, podendo-se encontrar um valor ideal (máximo ou mínimo) para uma fórmula em uma célula, chamada célula de objetivo, conforme restrições, ou limites, sobre os valores de outras células de fórmula em uma planilha. Trabalha ainda com um grupo de células, chamadas variáveis de decisão ou simplesmente de células variáveis, que integram o cálculo das fórmulas nas células de objetivo e de restrição, ajustando os valores nas células variáveis de decisão para satisfazer os limites sobre células de restrição e produzir o resultado desejado para a célula objetiva (MICROSOFT OFFICE, 2010).

3 O ADMINISTRADOR

O elemento dinâmico e vital de qualquer empresa é o Administrador (DRUCKER, 2001). Sem a liderança desse profissional, os recursos da produção permanecem como recursos, nunca se transformando em produção. Relata, ainda, que em uma economia competitiva, é a qualidade e o desempenho dos administradores que determinam o sucesso da empresa, sendo a única vantagem efetiva que a empresa pode ter.

O Administrador é o profissional egresso dos Cursos superiores de graduação em Administração, que recebe o grau de Bacharel em Adminis-

tração. Conforme o artigo 9º da Lei n. 4.769/65 (BRASIL, 1965) que regulamenta o exercício da profissão de Administrador, são obrigatórios o registro e a apresentação da Carteira de Identidade Profissional de Administrador, expedida pelo respectivo Conselho Regional de Administração, para exercer e gozar dos direitos inerentes à profissão. A mesma Lei diz ainda, no artigo 3º, que a atividade profissional do Administrador compreende:

- elaboração de pareceres, relatórios, planos, projetos, arbitragens e laudos, em que se exija a aplicação de conhecimentos inerentes às técnicas de organização;
- pesquisas, estudos, análises, interpretação, planejamento, implantação, coordenação e controle dos trabalhos nos campos de administração geral, como administração e seleção de pessoal, organização, análise, métodos e programas de trabalho, orçamento, administração de material e financeira, relações públicas, administração mercadológica, administração de produção, relações industriais, bem como outros campos em que estes se desdobrem ou com os quais sejam conexos;
- exercício de funções e cargos de Administrador do Serviço Público Federal, Estadual, Municipal, Autárquico, Sociedades de Economia Mista, empresas estatais, paraestatais e privadas, em que fique expresso e declarado o título do cargo abrangido;
- exercício de funções de chefia ou direção, intermediária ou superior, assessoramento e consultoria em órgãos, ou seus compartimentos, da Administração pública ou de entidades privadas, cujas atribuições envolvam principalmente, a aplicação de conhecimentos inerentes às técnicas de administração;
- magistério em matérias técnicas do campo da administração e organização (BRASIL, 1965).

Drucker (2002), o “Pai da Administração Moderna”, discute sobre os desafios da administração e as exigências ao administrador. Segundo ele, tudo o que um administrador realiza é por meio de decisões, podendo estas afetarem a existência futura da empresa e exigirem anos de análise sistemática. Percebe-se, com isso, que administrar é sempre o processo de decidir.

Todos os envolvidos no mundo empresarial aceitam a importância da tomada de decisão no campo da Administração. Mas grande parte da discussão tende a se concentrar na resolução de problemas, logo, em como obter respostas. A tomada de decisão é dividida por Drucker (2002) em cinco fases distintas: definição do problema, análise do problema, criação de soluções

alternativas, decisão sobre a melhor solução, e transformação da decisão em uma ação efetiva.

As cinco fases da tomada de decisão do Administrador e as seis fases da Pesquisa Operacional têm relação no processo decisório, conforme o Quadro 1, diferenciando-se no item Construção e Teste do Modelo. Este item é uma fase particular da PO, pois esta é a ferramenta que cria modelos matemáticos para a tomada de decisão.

Quadro 1 – Comparativo entre a PO e a tomada de decisão

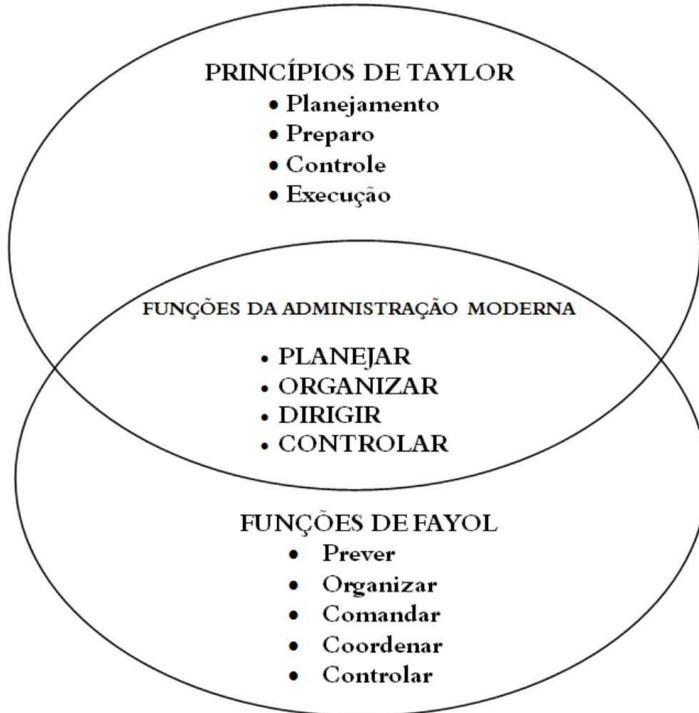
| Itens | Fases da PO | Tomada de decisão |
|--|--------------------|--------------------------|
| Definição e análise do problema | X | X |
| Formulação do problema e criação de alternativas | X | X |
| Construção e teste do modelo | X | |
| Tomada de decisão sobre a solução encontrada | X | X |
| Implementação e acompanhamento da decisão | X | X |

Fonte: os autores.

Drucker (2002) menciona, ainda, que a tomada de decisão pode se tornar um desperdício de tempo se não for feita de forma adequada, sendo necessária a dedicação da maior parte dele para a definição do problema. Este tempo será bem aplicado se for despendido na análise do problema e na criação de soluções alternativas.

Todo o processo de tomada de decisão está ligado aos quatro princípios da Administração Científica de Frederick Taylor, que têm ênfase nas tarefas; e às cinco funções da Administração Clássica de Henri Fayol, focadas nas funções administrativas (CHIAVENATO, 2004), preceitos estes que cunharam as funções básicas da administração moderna, conforme a Figura 1.

Figura 1 – Funções da Administração Moderna, com base em Taylor e Fayol



Fonte: Chiavenato (2004).

Assim, em todos os momentos de sua atividade profissional o administrador toma decisões, iniciando nas quatro funções básicas da Administração Moderna, descritas por Oliveira (2008):

- Planejar: metodologia administrativa que permite diagnosticar e analisar situações atuais para a previsão de resultados a serem alcançados pelas organizações. A responsabilidade de delinear ações, estabelecer normas e processos que sirvam de sustentação à organização é contemplada por essa função;
- Organizar: busca orientar a capacidade de ordenação, estruturação e apresentação de um sistema, projeto, trabalho e de recursos abordados, visando a alcançar os resultados estabelecidos pelo planejamento;
- Dirigir: ligado à capacidade e habilidade administrativa de supervisionar e orientar os recursos – humanos, financeiros, tecnológicos, materiais, equipamentos – objetivando otimizar

o processo decisório direcionado ao alcance dos resultados estabelecidos na função planejamento;

- d) Controlar: mediante comparações com padrões preestabelecidos, procura mediar e avaliar o desempenho e o resultado das ações, levando o *feedback* aos tomadores de decisão, de forma que possam corrigir e reforçar este desempenho e assegurar que os resultados estabelecidos pelo planejamento sejam efetivados.

O processo decisório envolve as funções básicas do administrador, e, também, muitas outras funções que são exigidas no mundo empresarial. Neste processo, é necessário o uso de algumas ferramentas e técnicas que otimizam a tomada de decisão, levando a soluções mais efetivas para a resolução de problemas.

Referente às técnicas ou ferramentas de solução de problemas, Chiavenato (2004) afirma que estas, no fundo, são processos de tomada de decisão, pois seguem as mesmas etapas, elencando como técnicas mais importantes: método cartesiano, *Brainstorming*, técnica de análise do campo de força e Princípio de Pareto e Gráfico de Ishikawa. Percebe-se, ainda, que algumas ferramentas fazem uso de valores financeiros e cálculos matemáticos, essenciais para a tomada de decisão, como: métodos de custeio, análise financeira, *balanced scorecard*, entre outras. A Pesquisa Operacional se inclui nesse rol de ferramentas de apoio à tomada de decisão. Estas fornecem recursos ao administrador para que possa buscar soluções adequadas às necessidades das organizações.

4 ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1 PESQUISA OPERACIONAL NAS UNIVERSIDADES FEDERAIS

A partir da obrigatoriedade da Pesquisa Operacional como disciplina, trazida pela Resolução CNE/CES n. 1/2004, buscou-se identificar se as Universidades Federais brasileiras estavam adequadas a esta Resolução.

Segundo o Ministério da Educação 2011, o Brasil possui 57 Universidades Federais. Foram analisadas, então, cada uma delas, por meio de *sites*, verificando a existência do Curso de Graduação em Administração e se ele possuía a disciplina de Pesquisa Operacional, e, ainda, se esta era obrigatória ou não. A lista com as 57 universidades pode ser observada no Quadro 2.

Quadro 2 – Universidades Federais Brasileiras (continua)

| Universidade | Graduação em Administração | Disciplina de PO | Disciplina é obrigatória |
|---|-----------------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| Fundação Universidade Federal de Rondônia | X | X | * |
| Universidade de Brasília | X | * | * |
| Universidade Federal do ABC | | | |
| Universidade Federal do Acre | | | |
| Universidade Federal de Alagoas | X | X | X |
| Universidade Federal de Alfenas | X | * | * |
| Universidade Federal do Amapá | | | |
| Universidade Federal do Amazonas | X | | |
| Universidade Federal da Bahia | X | X | |
| Universidade Federal de Campina Grande | X | * | * |
| Universidade Federal do Ceará | X | | |
| Universidade Federal de Ciências da Saúde de Porto Alegre | | | |
| Universidade Federal do Espírito Santo | X | * | * |
| Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro | X | * | * |
| Universidade Federal Fluminense | X | X | |
| Universidade Federal da Fronteira Sul | X | X | X |
| Universidade Federal de Goiás | X | | |
| Universidade Federal da Grande Dourados | X | | |
| Universidade Federal da Integração Latino-Americana | | | |
| Universidade Federal de Itajubá | X | X | X |
| Universidade Federal de Juiz de Fora | X | X | |
| Universidade Federal de Lavras | X | * | * |
| Universidade Federal do Maranhão | X | * | * |
| Universidade Federal de Mato Grosso | X | * | * |
| Universidade Federal de Mato Grosso do Sul | X | | |

| Universidade | Graduação em Administração | Disciplina de PO | Disciplina é obrigatória |
|---|-----------------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| Universidade Federal de Minas Gerais | X | X | X |
| Universidade Federal do Oeste do Pará | | | |
| Universidade Federal de Ouro Preto | X | X | |
| Universidade Federal do Pampa | X | X | X |
| Universidade Federal do Pará | X | X | X |
| Universidade Federal da Paraíba | X | | |
| Universidade Federal do Paraná | X | | |
| Universidade Federal de Pelotas | X | | |
| Universidade Federal de Pernambuco | X | X | X |
| Universidade Federal do Piauí | X | * | * |
| Universidade Federal do Recôncavo da Bahia | | | |
| Universidade Federal do Rio de Janeiro | X | | |
| Universidade Federal do Rio Grande | X | X | X |
| Universidade Federal do Rio Grande do Norte | X | X | X |
| Universidade Federal do Rio Grande do Sul | X | X | |
| Universidade Federal de Roraima | X | | |
| Universidade Federal de Santa Catarina | X | X | X |
| Universidade Federal de Santa Maria | X | X | X |
| Universidade Federal de São Carlos | X | * | * |
| Universidade Federal de São João Del-Rei | X | * | * |
| Universidade Federal de São Paulo | X | * | * |
| Universidade Federal de Sergipe | X | * | * |
| Universidade Federal do Tocantins | X | * | * |
| Universidade Federal do Triângulo Mineiro | | | |
| Universidade Federal de Uberlândia | X | X | X |

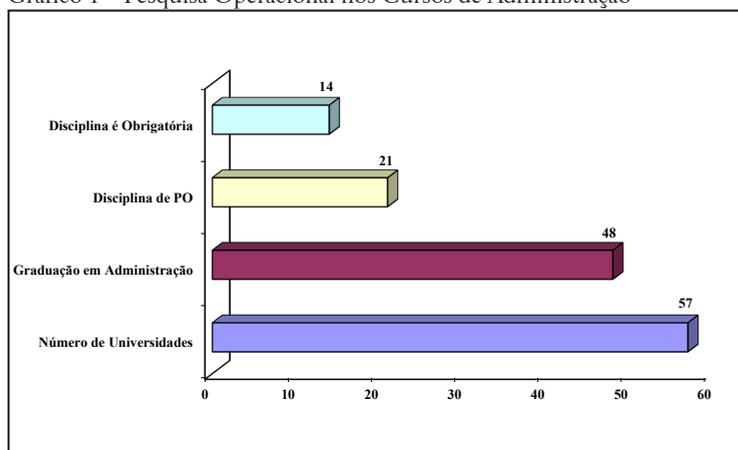
| Universidade | Graduação em Administração | Disciplina de PO | Disciplina é obrigatória |
|--|----------------------------|------------------|--------------------------|
| Universidade Federal do Vale do São Francisco | X | X | X |
| Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri | X | X | X |
| Universidade Federal de Viçosa | X | | |
| Universidade Federal Rural da Amazônia | | | |
| Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro | X | * | * |
| Universidade Federal Rural de Pernambuco | X | X | |
| Universidade Tecnológica Federal do Paraná | X | | |

Nota: * Sem informação.

Fonte: os autores.

O Gráfico 1 ilustra os resultados da pesquisa nas 57 Universidades Federais brasileiras, em que 48 ofertam o Curso de Graduação em Administração. Dos 48 Cursos de graduação, 21 disponibilizam a disciplina de Pesquisa Operacional, 12 não possuem a disciplina no currículo e 15 não apresentam informações sobre as disciplinas do Curso. Em 14 dos 21 Cursos que ministram a disciplina, ela é obrigatória, em 6 ela não é obrigatória e em 1 não foi possível identificar a obrigatoriedade.

Gráfico 1 – Pesquisa Operacional nos Cursos de Administração

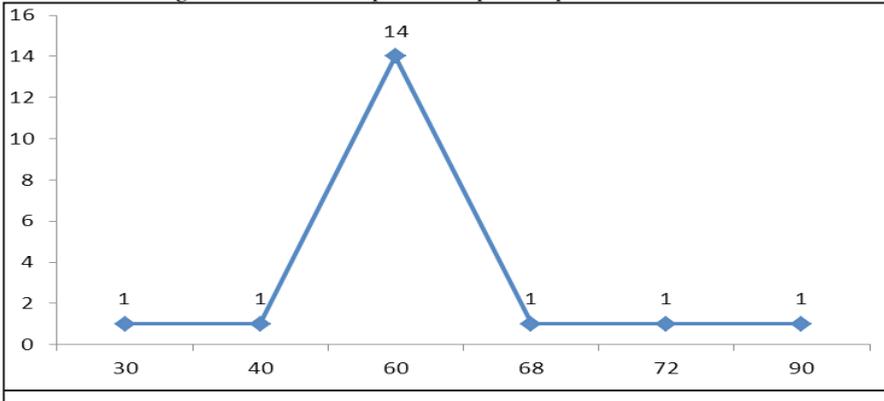


Fonte: os autores.

Em seguida, foi pesquisado em que semestre a disciplina era ofertada. Em 16 cursos essa informação foi encontrada, obtendo variações do 3º ao 9º semestre.

Outra informação levantada foi quanto à carga horária das disciplinas Pesquisa Operacional. Dos 21 cursos que oferecem esta disciplina, 19 fornecem a carga horária, sendo a menor de 30h e a maior de 90h, tendo, em sua maioria, 60h. Os resultados podem ser vistos no Gráfico 2.

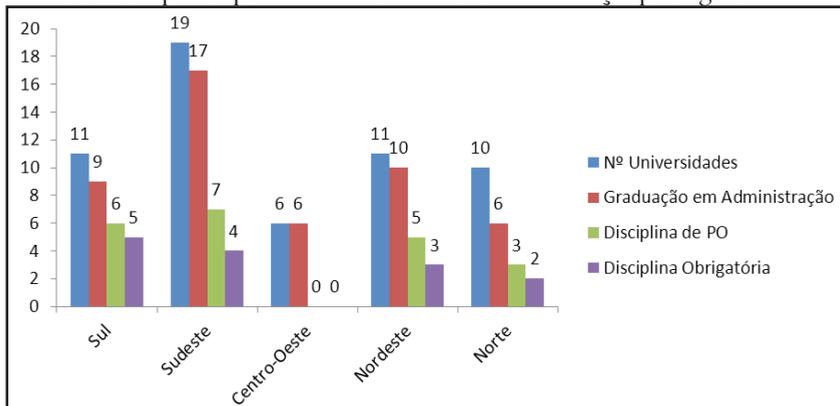
Gráfico 2 – Carga horária da disciplina Pesquisa Operacional



Fonte: os autores.

Após, fragmentaram-se as informações por região brasileira. Constatou-se que as regiões com maior número de universidades com Curso de Graduação em Administração foram Sudeste (17), seguida da Nordeste (10) e Sul (9). Isso pode ser percebido no Gráfico 3.

Gráfico 3 – Pesquisa Operacional nos Cursos de Administração por região brasileira



Fonte: os autores.

Salienta-se ainda, na Figura 4, que a Região Centro-Oeste possui 6 cursos de Graduação em Administração e, em nenhum deles, a Pesquisa Operacional é lecionada.

4.2 IMPORTÂNCIA DA APLICAÇÃO PRÁTICA DA PESQUISA OPERACIONAL

No cotidiano empresarial existem inúmeras situações em que a PO pode colaborar para a solução de problemas, facilitando o processo de tomada de decisões. Cabe ao Administrador identificar, analisar os casos e os métodos de Pesquisa Operacional que possam ser aplicados adequadamente, em que as soluções encontradas permitam nortear o processo decisório da organização.

São muitas as situações nas quais a PO pode ser utilizada, tendo grande envolvimento com o setor industrial e com a Administração da Produção, buscando otimizar a utilização de matérias-primas, mão de obra, tempos produtivos e outros insumos, de forma a maximizar a rentabilidade da cadeia produtiva.

Na Logística trabalha-se com o problema dos transportes, tentando minimizar os custos logísticos, otimizando desperdícios de distâncias e trajetos, minimizando, também, custos de armazenagem e carregamento, entre outros.

No exemplo ilustrativo a seguir, de aplicação prática da PO para a resolução de um problema de produção, percebe-se a relevância das informações, nos rumos do processo produtivo.

Uma indústria de móveis está com uma nova linha de produtos para a cozinha e pretende fabricar dois tipos de mesas de fórmica: retangular e redonda. Cada mesa passará por dois processos: de produção e de acabamento. Para fabricar uma mesa retangular, a empresa requer 3 horas de produção e 2 horas de acabamento, enquanto que para fabricar uma mesa redonda necessita de 4 horas de produção e 2 horas de acabamento. O lucro unitário das mesas retangular e redonda é calculado, respectivamente, em R\$ 60,00 e R\$ 75,00. Têm 12 horas disponíveis de mão de obra para a produção e 8 horas para o acabamento, diariamente. Qual deve ser a produção diária de mesas retangulares e redondas para que a empresa maximize o seu lucro, utilizando da melhor forma a mão de obra disponível?

Inicialmente, identificam-se os objetivos, as variáveis e as restrições para a elaboração das relações matemáticas:

$$\text{Função-objetivo: } \text{Max } Z = 60x_1 + 75x_2 \quad (3)$$

$$\text{Sujeito a: } \begin{cases} 3x_1 + 4x_2 \leq 12 \text{ (I)} \\ 2x_1 + 2x_2 \leq \underline{8} \text{ (II)} \\ x_1 \geq 0 \text{ (III)} \\ x_2 \geq 0 \text{ (IV)} \end{cases}$$

Para se utilizar o Método de Solução Gráfica é necessário identificar os pares ordenados, para que seja possível traçar cada uma das retas das respectivas restrições:

$$\text{Restrição (I): } 3x_1 + 4x_2 \leq 12 \quad (4)$$

Fazendo $x_1 = 0$, tem-se:

$$\underline{3} \cdot 0 + 4x_2 = 12$$

$$4x_2 = 12$$

$$\underline{x_2} = 12/4 = 3 \Rightarrow \text{par ordenado } (0; 3)$$

Fazendo $x_2 = 0$, tem-se:

$$3x_1 + 4 \cdot 0 = 12$$

$$3x_1 = 12$$

$$x_1 = 12/3 = 4 \Rightarrow \text{par ordenado } (4; 0)$$

Assim, com estes dois pares ordenados, pode-se traçar a reta que representa a restrição (I). Os pares ordenados para a seguinte inequação são obtidos da seguinte forma:

$$\text{Restrição (II): } 2x_1 + 2x_2 \leq \underline{8}$$

Fazendo $x_1 = 0$, tem-se:

$$\underline{2} \cdot 0 + 2x_2 = 8$$

$$2x_2 = 8$$

$$\underline{x_2} = 8/2 = 4 \Rightarrow \text{par ordenado } (0; 4)$$

Fazendo $x_2 = 0$, tem-se:

$$2x_1 + 2 \cdot 0 = 8$$

$$2x_1 = 8$$

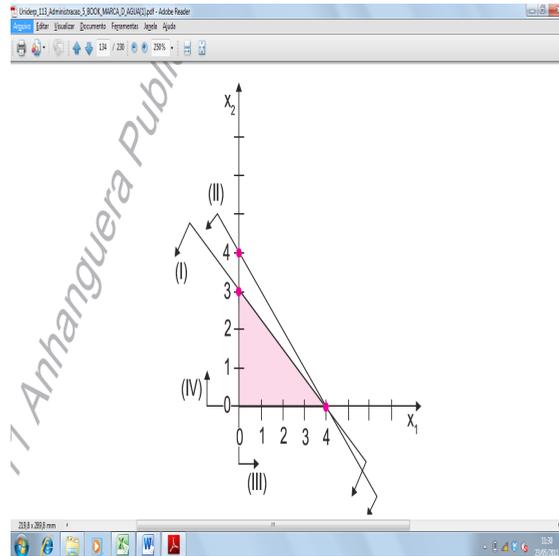
$$\underline{x_1} = 8/2 = 4 \Rightarrow \text{par ordenado } (4; 0)$$

Obtendo estes dois pares ordenados, traça-se a reta que representa a restrição (II).

As restrições (III) e (IV) limitam a solução no primeiro quadrante do plano cartesiano.

A representação gráfica das quatro restrições do problema (I, II, III e IV) pode ser observada no Gráfico 4, em que todas as respectivas retas estão traçadas em um mesmo plano cartesiano.

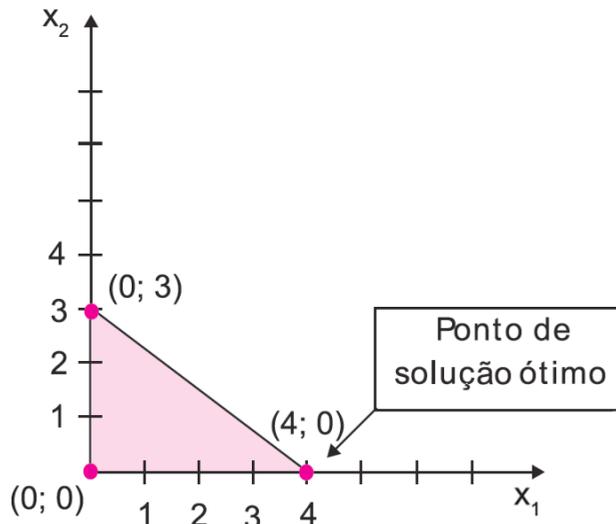
Gráfico 4 – Restrições do problema no plano cartesiano



Fonte: os autores.

O Gráfico 5 delimita a área de solução do problema, ou seja, a área de solução viável. Qualquer ponto localizado nessa região de solução do problema atende a todas as restrições. Para determinar a solução ótima, destacam-se os pontos referentes às intersecções entre as retas.

Gráfico 5 – Área de solução do ponto ótimo



Fonte: os autores.

Dessa forma, o maior valor que Z poderá assumir será determinado pelo critério de substituição (tentativa e erro), ou seja, cada par ordenado destacado será substituído na função-objetivo:

$$\text{Max } Z = 60x_1 + 75x_2$$

Substituindo o par ordenado (0; 0):

$$Z = 60 \cdot 0 + 75 \cdot 0 = 0$$

Substituindo o par ordenado (4; 0):

$$Z = 60 \cdot 4 + 75 \cdot 0 = 240$$

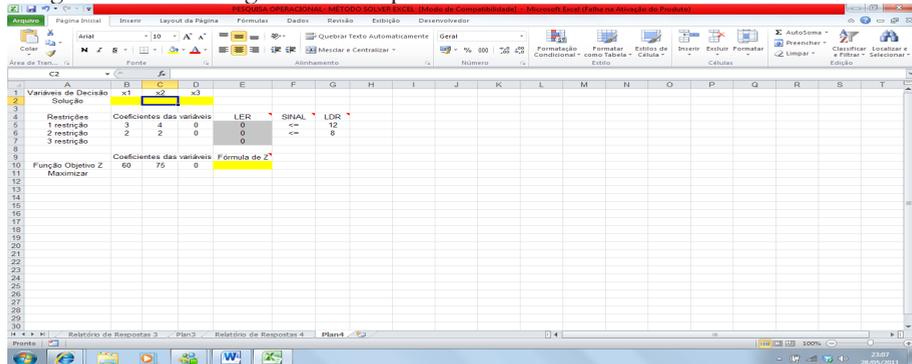
Substituindo o par ordenado (0; 3):

$$Z = 60 \cdot 0 + 75 \cdot 3 = 225$$

Então, pelo método de substituição, o máximo que Z poderá assumir, respeitando todas as restrições do problema, é o valor de 240 para $x_1 = 4$ e $x_2 = 0$. A solução obtida é ótima e única.

Utilizando-se a ferramenta *Solver* do MS Excel, pode-se solucionar o modelo matemático pelo Método Simplex, organizando os dados na planilha (Imagem 1).

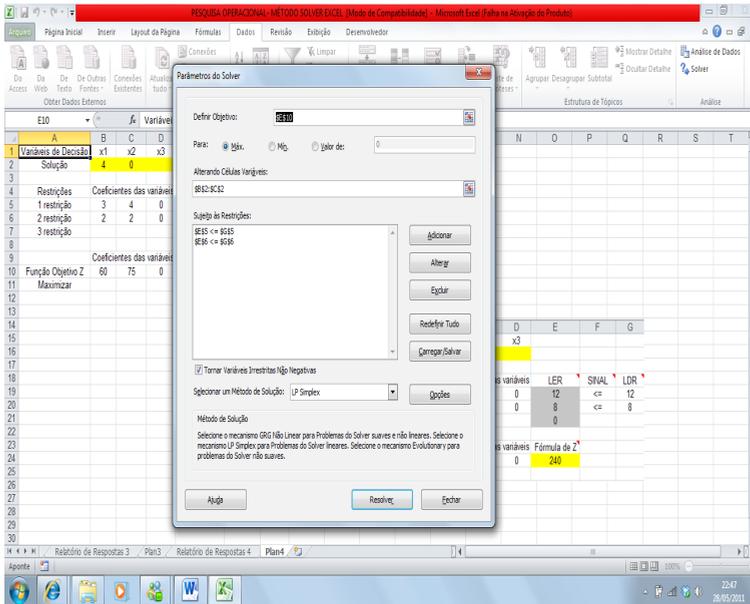
Imagem 1 – Dados organizados na planilha do MS Excel



Fonte: os autores.

Após a organização da planilha, configuram-se corretamente os parâmetros do *Solver* para a resolução do problema, conforme a Imagem 2.

Imagem 2 – Parâmetros do Solver



Fonte: Microsoft Office (2010).

Executando-se a resolução do problema, a ferramenta disponibiliza um relatório com o resultado da solução ótima, como consta no item células variáveis da Imagem 3, em que os valores da função Z são iguais aos obtidos no Método Gráfico.

Imagem 3 – Solução do Método Simplex com a ferramenta *solver*

Microsoft Excel 14.0 Relatório de Respostas

Planilha: [PESQUISA OPERACIONAL- MÉTODO SOLVER EXCEL.xl]Plan4

Relatório Criado: 23/01/2012 14:51:57

Resultado: O Solver encontrou uma solução. Todas as Restrições e condições de adequação foram satisfeitas.

Mecanismo do Solver

Opções do Solver

Célula do Objetivo (Máx.)

| Célula | Nome | Valor Original | Valor Final |
|---------|------------------------------|----------------|-------------|
| \$E\$10 | função objeto z Formula de z | 0 | 240 |

Células Variáveis

| Célula | Nome | Valor Original | Valor Final | Número Inteiro |
|--------|------------|----------------|-------------|----------------|
| \$B\$2 | Solução x1 | 0 | 4 | Conting. |
| \$C\$2 | Solução x2 | 0 | 0 | Conting. |

Restrições

| Célula | Nome | Valor da Célula | Fórmula | Status | Margem de Atraso |
|--------|-----------------|-----------------|----------------|------------|------------------|
| \$E\$5 | 1 restrição LER | 12 | \$E\$5<=\$G\$5 | Associação | 0 |
| \$E\$6 | 2 restrição LER | 8 | \$E\$6<=\$G\$6 | Associação | 0 |

Fonte: os autores.

Aplicando-se na solução do problema prático da Indústria de Móveis o Método de Solução Gráfica e o Método Simplex, e considerando-se as limitações diárias de mão de obra, tendo disponível para o processo de produção 12 e 8 horas para o acabamento, identificou-se que a indústria diariamente poderá fabricar 4 mesas retangulares e nenhuma mesa redonda, obtendo, assim, a melhor solução e o maior lucro possível: R\$ 240,00 ao dia.

Percebe-se, ainda, na simplicidade desse exemplo, o quanto a Pesquisa Operacional e suas ferramentas podem contribuir para a solução de problemas simples e complexos, auxiliando o Administrador na tomada de decisões. A oferta da disciplina PO nos Cursos de Graduação em Administração é fundamental, pois possibilitará ao futuro profissional desenvolver suas habilidades nos estudos mais quantitativos. O Administrador, com estas habilidades, conseguirá perceber e detectar situações/problemas dentro das empresas, nas quais será necessário buscar a otimização dos resultados por meio de soluções ótimas.

5 CONCLUSÃO

Percebe-se, neste artigo, a importância da Pesquisa Operacional para o Administrador, pois este é o profissional moldado para gerenciar o processo de tomada de decisões dentro das empresas, e a PO é uma ferramenta muito útil para essa função.

Comprova-se esta importância quando se comparam as cinco fases da tomada de decisão, necessárias ao Administrador, citadas por Drucker (2002), com as seis fases da Pesquisa Operacional, citadas por Rockenbach (2011). Ambos passam, necessariamente, pela definição de um problema, pela criação de alternativas para a solução deste problema, pela escolha da melhor alternativa e pela aplicação desta solução.

Mediante o estudo comparativo realizado e a identificação de quatro características comuns, nota-se a sinergia e a importância da Pesquisa Operacional para a Administração. O valor dessa disciplina transcende a formação do profissional, pois ambos têm em comum o foco na tomada de decisões. A PO é a ferramenta tecnológica que fornece o arcabouço para que o gestor tenha condições de encontrar, entre as alternativas, a solução ótima para a resolução dos problemas propostos.

Constatou-se, também, que do total das Universidades Federais brasileiras que ofertam o Curso de Graduação em Administração, apenas 44% têm, em seus currículos, a disciplina de PO. Destas Universidades, que pos-

suem a disciplina, ela somente é obrigatória em 67%. Atenta-se para o fato de que as informações foram obtidas mediante os dois *sites* das Universidades, em dezembro de 2011.

Foi pesquisado, também, em que semestre a disciplina era ofertada, obtendo variações do 3º ao 9º semestre. Outra informação abordada foi quanto à carga horária das disciplinas de PO, variando de 30 a 90 horas; na maioria (74%), o tempo despendido para seu estudo é de 60 horas-aula.

Após, estas informações foram fragmentadas por região brasileira. Constatou-se que em nenhum curso da Região Centro-Oeste a Pesquisa Operacional é lecionada. Além disso, percebeu-se que em 41% das universidades do Sudeste existe esta disciplina, em 50% das universidades do Norte e Nordeste e em 67% da Região Sul, sendo esta a região com maior percentual de obrigatoriedade (83%).

Mesmo com a obrigatoriedade legal da instituição desta disciplina nas grades curriculares dos Cursos de Administração, desde o ano de 2004 se notou que algumas das Universidades Federais não se adequaram às Diretrizes Curriculares. Diretrizes estas modeladas pelo Ministério da Educação, em parceria com o Conselho Federal de Administração (CFA), com o intuito de melhorar a formação e preparar os futuros Administradores para o mundo competitivo de hoje. Na falta da disciplina PO, os futuros Administradores não terão contato com as ferramentas essenciais para o auxílio na tomada de decisão que a Pesquisa Operacional oferece, e logo faltarão habilidades nos estudos mais quantitativos, limitando sua capacidade de perceber e detectar situações/problemas dentro das empresas, nas quais é necessário buscar a otimização dos resultados por meio de soluções ótimas.

Ressalta-se, ainda, que entre as universidades que ofertam esta disciplina no Curso de Administração, algumas já ministravam tal cadeira muito antes da Resolução CNE/CES n. 1/2004, mostrando a maturidade dos projetos pedagógicos destas.

Posto isso, percebe-se a necessidade da inserção da disciplina PO na formação dos profissionais da Administração. Sugerem-se, como futuros trabalhos, realizar pesquisas com os Administradores atuantes na gestão de organizações sobre as técnicas da PO, a disciplina na sua formação, sua utilização na atividade profissional ou se sentem falta dela e da sua importância.

The importance and application of the operational research in undergraduate programs in Business Administration

Abstract

This article is objectivity deepen the study of Operations Research (OR) and its benefits to decision-making, and to evaluate the evolution and application of the PO as a subject in the curricula of undergraduate programs in Business Administration of Universities Brazilian federal. For this, we used the literature of exploratory character, the kind of historical, comparative and qualitative. As a result we can see the importance of applying the tools of the OR in the business environment for decision making by the administrator. Moreover, it was proven the legal obligation of the discipline of OR in the curricula of Directors since 2004. Thus arose the data from the Brazilian Federal Universities on the existence and enforceability of this discipline. It was concluded that, despite the requirement, only 44% of them offer this course, and that the Region South is where the discipline is more worked representing 67% and even 83% of institutions in this region contained the discipline in the curriculum of courses as binding.

Keywords: Operational reseach. Administration. Education.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Marco Antonio. **Administração de produção e operações:** uma abordagem prática. Rio de Janeiro: Brasport, 2009.

BRASIL. Ministério da Educação. **Resolução CNE/CES n. 1/2004.** Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Administração, Bacharelado, e dá outras providências, 2 de fevereiro de 2004. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/rces01_04.pdf>. Acesso em: 26 jan. 2012.

_____. Ministério da Educação. **Resolução CNE/CES n. 2/1993; Parecer-CFE n. 433/93.** Fixa os mínimos de conteúdos e duração do Curso de Graduação em Administração, 4 de outubro 1993. Disponível em: <http://www.cfa.org.br/download/resn_2_1993.pdf>. Acesso em: 23 out. 2011.

_____. Ministério do Trabalho e Previdência Social. **Lei n. 4.769,** de 9 de setembro de 1965. Regulamenta o exercício da profissão de Administrador. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L4769.htm>. Acesso em: 26 jan. 2012.

CERVO, Amando Luiz; BERVIAN, Pedro Alcino; SILVA, Roberto. **Metodologia Científica**. 6. ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2007.

CHIAVENATO, Idalberto. **Administração nos novos tempos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

CONSELHO FEDERAL DE ADMINISTRAÇÃO. **Histórico dos Cursos de Administração no Brasil**. Disponível em: <http://www.cfa.org.br/html/f_prof/d_curr.html>. Acesso em: 23 out. 2011.

DÁVALOS, Ricardo Villarroel. Uma abordagem do ensino de pesquisa operacional baseada no uso de recursos computacionais. In: Encontro Nacional de Engenharia de Produção, 22., 2002, Curitiba. **Anais...** Curitiba, 2002.

DAVIS, Mark Morris; AQUILANO, Nicholas Joseph; CHASE, Richard Brent. **Fundamentos de Administração da Produção**. 3. ed. São Paulo: Bookman, 2001.

DRUCKER, Peter Ferdinand. **O melhor de Peter Drucker**: a administração. Tradução Arlete Simile Marque. São Paulo: Nobel, 2001.

_____. **Prática da administração de empresas**. Tradução Carlos A. Malferrari. São Paulo: Thomson, 2002.

MARCONI, Marina Andrade; LAKATOS, Eva Maria. **Fundamentos de metodologia científica**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2005.

MICROSOFT OFFICE. MS Excel 2010. **Definir e resolver um problema usando o Solver**. 2010. Disponível em: <<http://office.microsoft.com/pt-br/excelhelp/results.aspx?qu=solver&origin=HP010342416>>. Acesso em: 28 jan. 2012.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/index.php>>. Acesso em: 17 dez. 2011.

OLIVEIRA, Djalma Pinho Rebouças. **Teoria Geral da Administração**: uma abordagem prática. São Paulo: Atlas, 2008.

PATRÍCIO, Cristian Mara Mazzini Medeiros et al. **Educação sem fronteira**. 3. ed. São Paulo: Copyright, 2011.

TIWARI, Nirmal Kumar; SANDILYA, Shishir Kumar. **Operations Research**. New Delhi: Pretice-Hall, 2006.

Recebido em 15 de setembro de 2012

Aceito em 26 de outubro de 2012

