

Desafios da inserção da pesquisa operacional em agroindústrias de pequeno porte

CARLOS ALESSANDRO NEIVERTH OLISZESKI

UTFPR

JOÃO CARLOS COLMENERO

UTFPR

JOÃO LUIZ KOVALESKI

UTFPR

Resumo: A pesquisa operacional vem, cada vez mais, se caracterizando como uma ferramenta de auxílio às pequenas e médias empresas para que se mantenham no mercado e aumentem o poder de competição frente às maiores, minimizando custos e proporcionando a otimização geral de seus processos. Quando se fala em agroindústria, as variáveis: O que produzir? Como produzir? Quanto produzir? Quando comprar e vender?, podem ser um grande desafio a pequenas e médias organizações, pois, se não tiverem resposta para tais perguntas, é quase certo que apresentarão problemas. Mostrando ser uma ferramenta capaz de responder a tais perguntas, a pesquisa operacional vem sendo empregada em vários ramos da agroindústria. Contudo, os caminhos para sua adoção e implementação ainda enfrentam alguns obstáculos. O presente artigo baseia-se em analisar os desafios da inserção da pesquisa operacional nos sistemas da agroindústria, comparando diferentes índices de desempenho nos setores estudados e também em sistemas que adotaram a pesquisa operacional como ferramenta. O estudo mostra que o advento da pesquisa operacional como fonte de auxílio a pequenos produtores do setor agroindustrial pode ser muito promissor. No entanto, seria propício o desenvolvimento de um programa de inclusão de planejamento da produção e projetos a esse setor e através da melhoria das técnicas de abordagem do assunto por parte dos profissionais da área.

Palavras-chave: Pesquisa Operacional. Agroindústria. Otimização.

Challenges of Inclusion Operational Research in Small Agroindustries

Abstract: The operational research is increasingly, is characterized as a tool to assist small businesses to remain in the market and increase the power of competition to the larger front, minimizing costs and providing a general optimization of their processes. When it comes to agroindustries, the variables: What produce? How to produce? As produce? When buying and selling?, Can be a big challenge to small and medium organizations, because if they answer to these questions, it is almost certain that present problems. Showing a tool capable of responding to such questions, operational research has been used in various branches of agriculture. However, the paths to their adoption and implementation still face some obstacles. This article is based on examining the challenges of integrating the systems of operational research in agriculture, comparing different levels of performance in the sectors studied and also in systems that have adopted the operational and research tool. The study shows that the advent of operational research as a source of aid to small farmers in agroindustry can be very promising. However, it would be conducive to developing a program to include the planning of production and projects in this sector and through the improvement of the approach the subject from professionals in the area.

Key words: Operations Research. Agribusiness. Optimization.

INTRODUÇÃO

A implantação de empreendimentos agroindustriais de pequenos e médios portes, como forma de promover a industrialização rural e a verticalização do setor primário, é geralmente considerada uma das mais eficientes alternativas de política de desenvolvimento rural do país. (LOURENZANI; SILVA, 2000). Em estudo elaborado pelo SEBRAE/MG (1998), estimou-se que as empresas de pequeno porte representam cerca de 95% dos estabelecimentos do país.

Segundo Vieira (1998), como o próprio nome já diz, as micro e pequenas empresas agroindustriais caracterizam-se por apresentar baixa escala de produção, e geralmente seus produtos são de baixa sofisticação tecnológica e frequentemente ligados à cultura local. São produtos como: farinha de mandioca, fubá, bebidas artesanais, produtos lácteos etc.

Também, como afirma Vieira Filho (1995), são empreendimentos que surgem geralmente através de pessoas sem conhecimento do mercado, mas com grande iniciativa e capacidade para produzir.

Conforme Ponciano & Campos (2003), a economia brasileira vem passando, desde o início da década de 1990, por um processo de reformas econômicas e institucionais, com vistas à retomada do processo de desenvolvimento no contexto da internacionalização e da especialização crescentes que caracterizam o novo padrão de expansão da economia mundial. No entanto, os resultados alcançados ainda são insuficientes para contrabalançar o impacto das pressões competitivas geradas pela abertura econômica. Mais preocupante, entretanto, é que essas mudanças têm afetado mais as empresas de médio e pequeno portes, inibindo o crescimento da produção doméstica, do nível de emprego e das exportações.

Porém, Dávalos (2002) diz que a Pesquisa Operacional (PO) é considerada uma ciência aplicada cujo objetivo é a melhoria da performance em organizações e trabalha através da formulação de modelos matemáticos a serem resolvidos com o auxílio de computadores.

Já para Mello & Mello 2002, otimizar é uma atividade que ocupa grande parte da vida, pessoal ou profissional. Seja para maximizar a quantidade de bens e serviços adquiridos com o salário que se recebe, seja para obter o maior lucro possível para a empresa em que se trabalha com os recursos disponíveis, ou reduzir ao máximo os custos operacionais.

Segundo Juliani (2004), a crescente exposição das empresas de pequeno porte do setor industrial as coloca frente ao desafio de buscar mecanismos que possam aumentar o poder competitivo dessas empresas.

Portanto, unindo as abordagens tomadas pelos autores anteriormente citados, de proporcionar uma ferramenta de auxílio às pequenas e médias empresas do setor agroindustrial para que se mantenham no mercado e aumentem o poder de competição frente às empresas maiores, minimizando riscos e custos, proporcionando a otimização geral de seus processos e, ainda, a pesquisa operacional se caracterizando

como uma opção de melhoria de desempenho em organizações para tal realização, o objetivo deste trabalho baseia-se em analisar a inserção da pesquisa operacional nos sistemas da agroindústria, comparando diferentes índices de desempenho nos setores estudados e também em sistemas que adotaram a pesquisa operacional como ferramenta, e ainda relacionar possibilidades de implantação nos processos agroindustriais.

CARACTERIZAÇÃO DA AGROINDÚSTRIA

Segundo Hoffmann et al. (1985), para ser caracterizado como agroindústria, o estabelecimento comercial deve, evidentemente, utilizar matéria-prima de origem agrícola.

Lauschner (1995) define agroindústria em sentido amplo como unidade produtiva que transforma o produto agropecuário natural ou manufaturado para a sua utilização intermediária ou final, e, em sentido restrito, como unidade produtiva que transforma para a utilização intermediária ou final o produto agropecuário e seus subprodutos não-manufaturados, com aquisição direta do produtor rural de um mínimo de 25% do valor total dos insumos utilizados.

Em se tratando da Agroindústria, uma discussão é apresentada por Tung (1990) e referenciada por Veloso (1997), utilizando-se das perguntas: O que produzir? Como produzir? Quanto produzir? Quando comprar e vender?

Na maioria das vezes, essas perguntas podem ser um grande desafio a pequenas e médias agroindústrias, pois se não houver resposta para tais perguntas, é quase certo que apresentarão problemas. As atividades a serem desenvolvidas, os recursos alocados, o nível de produção e a definição de preços de mercado são, na maioria das vezes, as grandes dúvidas responsáveis pelo fracasso de produtores e empresas, principalmente de baixa renda.

Como afirma Caixeta Filho (2004), uma das aplicações mais clássicas da programação linear, ramo da pesquisa operacional, diz respeito ao planejamento agrícola, ou mais genericamente, planejamento agroindustrial.

Tendo como argumento a afirmação de Caixeta Filho (2004), uma forma de responder às questões formuladas por Veloso (1997) é o emprego da pesquisa operacional, como forma de maximizar lucros e minimizar custos nos setores agroindustriais, sendo de pequeno, médio ou grande porte.

O DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA OPERACIONAL

Durante a Segunda Guerra Mundial, um grupo de cientistas foi convocado, na Inglaterra, para estudar problemas de estratégia e de tática associados com a defesa do país. O objetivo era decidir sobre a utilização mais eficaz de recursos militares limitados. A convocação deste grupo marcou a primeira atividade formal de pesquisa operacional. Com

o fim da Guerra, a utilização de técnicas de pesquisa operacional atraiu o interesse de diversas outras áreas.

Uma característica importante da pesquisa operacional e que facilita o processo de análise e de decisão é a utilização de modelos. Eles permitem a experimentação da solução proposta. Isto significa que uma decisão pode ser mais bem avaliada e testada antes de ser efetivamente implementada. A economia obtida e a experiência adquirida pela experimentação justificam a utilização da Pesquisa Operacional. Com o aumento da velocidade de processamento e quantidade de memória dos computadores atuais, houve um grande progresso na pesquisa operacional. (LISBOA, 2002).

A ESTRUTURAÇÃO DA PESQUISA OPERACIONAL

Loesch & Hein (2009) dizem que a otimização faz parte da índole humana. Desde seu surgimento, o *Homo sapiens* vem se dedicando a minimizar esforços e a maximizar os retornos de alguma atividade por ele desenvolvida, que no princípio de sua existência limitava-se à própria sobrevivência.

Em se tratando da época atual da agroindústria, um estudo encomendado pela Federação das Indústrias do Estado de São Paulo – FIESP expõe que o sucesso da pesquisa agroindustrial decorre do desenvolvimento de inovações a partir das necessidades do setor produtivo, respondendo a perguntas específicas e buscando o aumento da renda do segmento como um todo.

A pesquisa operacional, como ciência, estrutura processos, propondo um conjunto de alternativas de ação, fazendo a previsão e a comparação de valores, de eficiência e de custos. (LOESCH & HEIN 2009).

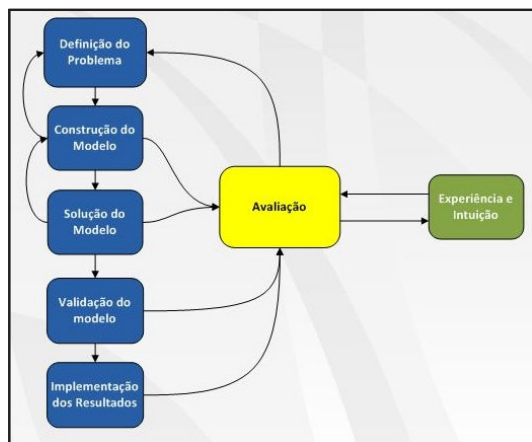


Figura 1 – Fases de um estudo de pesquisa operacional

MODELAGEM DE PROCESSOS

Um modelo é uma representação de um sistema real, que pode já existir ou ser um projeto aguardando execução. No primeiro caso, o modelo pretende reproduzir o funciona-

mento do sistema, de modo a aumentar sua produtividade. No segundo caso, o modelo é utilizado para definir a estrutura ideal do sistema. A confiabilidade da solução obtida através do modelo depende da validação do modelo na representação do sistema real. A validação do modelo é a confirmação de que ele realmente representa o sistema real. A diferença entre a solução real e a solução proposta pelo modelo depende diretamente da precisão do modelo em descrever o comportamento original do sistema. Um problema simples pode ser representado por modelos também simples e de fácil solução. Já problemas mais complexos requerem modelos mais elaborados, cuja solução pode vir a ser bastante complicada. (LISBOA, 2002).

ESTRUTURA DE MODELOS MATEMÁTICOS

Em um modelo matemático, são incluídos três conjuntos principais de elementos:

- a) Variáveis de decisão e parâmetros: variáveis de decisão são as incógnitas a serem determinadas pela solução do modelo. Parâmetros são valores fixos no problema;
- b) Restrições: de modo a levar em conta as limitações físicas do sistema, o modelo deve incluir restrições que limitam as variáveis de decisão a seus valores possíveis (ou viáveis);
- c) Função objetivo: é uma função matemática que define a qualidade da solução em função das variáveis de decisão.

PROGRAMAÇÃO LINEAR

Segundo Lisboa (2002), o problema geral de programação linear é utilizado para otimizar (maximizar ou minimizar) uma função linear de variáveis, chamada de “função objetivo”, sujeita a uma série de equações ou inequações lineares, chamadas restrições.

Todas essas expressões, entretanto, devem estar de acordo com a hipótese principal da programação linear, ou seja, todas as relações entre as variáveis devem ser lineares. Isto implica proporcionalidade das quantidades envolvidas.

Segundo Lisboa (2002), o problema geral de programação linear pode ser definido por

Maximizar (ou minimizar)

$$Z = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n$$

sujeito a

$$a_{11} x_1 + a_{12} x_2 \dots a_{1n} x_n \leq b_1 \text{ (ou } \geq, \text{ ou } =)$$

$$a_{21} x_1 a_{22} x_2 \dots a_{2n} x_n b \leq b_2 \text{ (ou } \geq, \text{ ou } =)$$

...

$$a_{m1} x_1 + a_{m2} x_2 + \dots + a_{mn} x_n \leq b_m \text{ (ou } \geq, \text{ ou } =)$$

$$x_1, x_2, \dots, x_n \geq 0$$

MODELO MULTIOBJETIVO

Nos modelos clássicos, tem-se somente um alvo a ser atingido, que depende da orientação do modelo; entretanto, este alvo pode ser considerado não-adequado às políticas gerenciais das unidades. Mello et al. (2002) destacavam que o alvo único é, portanto, uma limitação à atividade gerencial. Assim, de forma a fornecer um maior grau de liberdade ao gestor, torna-se necessário fornecer alvos alternativos.

TEORIA DAS RESTRIÇÕES

Cassel, Antunes & Oenning (2006) dizem que o ganho representa a diferença entre o preço de venda do produto e os gastos diretos e totalmente variáveis relacionados ao mesmo. Para que uma empresa obtenha lucro, o somatório dos ganhos individuais dos produtos multiplicado por suas quantidades vendidas precisa ser maior que os custos fixos e/ou indiretos incorridos na produção destes itens, como visto na equação baseada na teoria das restrições:

$$\text{Lucro Líquido} = \sum (PV_i - CDV_i) * Q_i - CF - CIV$$

onde:

PV_i = preço de venda do produto i

CDV_i = custo direto variável do produto i

Q_i = quantidade vendida do produto i

CF = custos fixos, diretos ou indiretos

CIV = custos indiretos variáveis

A APLICAÇÃO DA PESQUISA OPERACIONAL NA AGROINDÚSTRIA

Atualmente, o uso da pesquisa operacional nas indústrias e empresas está crescendo e os trabalhos desenvolvidos para buscar sua implementação por partes dessas também aumentam em número a cada ano.

O trabalho de Araújo (2007), que buscou entender a realidade das micro e pequenas empresas da região de Piracicaba, procurou responder que técnicas da pesquisa operacional seriam aplicáveis às empresas da amostra e ainda que recursos e condições objetivas seriam necessários para a implementação das técnicas identificadas; viram também que, nas empresas pesquisadas que não utilizam nenhuma técnica de pesquisa operacional, a programação linear se mostra uma alternativa viável para o melhor planejamento das mesmas. Ainda, constataram que o planejamento informal ou não-controlado é o primeiro passo para a morte prematura das empresas. Relataram que houve melhor alocação e treinamento de pessoal, e obtiveram resultados de que o estoque é o ponto sensível das pequenas e micros empresas.

Juliani (2004, em sua obra, analisa a pesquisa operacional em empresas de pequeno porte, mostrando que as empresas estudadas não utilizam técnicas de pesquisa operacional

no planejamento de projetos e também nenhuma outra técnica específica. Os planejamentos são, na maioria dos casos, realizados manualmente, inviabilizando o uso da pesquisa operacional, pelo fato de necessitar de recursos informatizados. Outro fator limitante do uso das técnicas foi o próprio ambiente das empresas, que, por ter poucos funcionários e trabalhar em vários projetos ao mesmo tempo, não contaria com pessoas suficiente para acompanhar cada atividade do projeto, e, também, por esses projetos terem em média 30 dias de duração, considerado um tempo curto de duração para a pesquisa operacional que trabalha com projetos de duração maior.

Medeiros, Montevechi & Rezende (2005), tendo em vista prever o preço da arroba do boi gordo para gerar um grande diferencial competitivo, modelaram os dados de forma a obter valores futuros com boa confiabilidade. Constataram que o modelo utilizado é adequado para realizar a previsão da série em estudo, pois apresentou bom ajuste dos dados, pouco desvio da média e baixo erro. Sua metodologia de teoria sobre a formação do preço do boi gordo, quanto à teoria da previsão, mostrou-se adequada, pois os resultados obtidos confirmaram tanto o ciclo sazonal relatado quanto o uso efetivo do modelo de previsão. Entretanto, apoiaram-se na afirmação de Sanders (1995), que diz que um dos obstáculos mais comuns ao uso de métodos de previsão estatística como ferramenta, em organizações, é a resistência à mudança, pois há uma tendência de dar continuidade a velhas práticas.

Pinheiro, Coelho & Aguiar (2005) conseguiram encontrar em seu trabalho resultados que mostram que o método de programação por metas ponderadas é superior ao de programação linear (com um único objetivo), por ser mais realista, na medida em que atende com maior precisão os interesses dos produtores, que quase sempre perseguem objetivos múltiplos.

Cassel & Antunes Jr. (2006), ao procurarem atingir a maximização da lucratividade em produção conjunta na indústria frigorífica, tendo a necessidade de incrementar a competitividade das empresas obtida através da melhoria da qualidade e da satisfação contínua de seus clientes, adotaram um método alternativo baseado nos conceitos propostos no âmbito da teoria das restrições, com o apoio de ferramentas oriundas da pesquisa operacional. Notaram que a ideia de distribuir os custos conjuntos, de acordo com as bases de rateio propostas pelos métodos tradicionais (por exemplo, visando apurar a lucratividade dos produtos), tende a não qualificar de forma suficiente os processos de decisão envolvidos na questão.

O estudo desenvolvido é esclarecedor neste sentido, na medida em que explicita que a maximização da lucratividade da empresa pode ser feita sem a necessidade da adoção de métodos de rateio para os custos conjuntos.

O estudo mostrou que uma forma mais eficaz de analisar o problema pode ser obtida através da adoção da noção conceitual de ganho unitário. Isto porque, quanto maior a ganho total da empresa, gerado pela venda dos produtos,

maior será o lucro total obtido. O modelo proposto, partindo dos conceitos propugnados na Teoria das Restrições, utiliza a Programação Linear, no intuito de planejar o *mix* de produção que leve à maximização da lucratividade da empresa.

MÉTODO DE PESQUISA

A fim de atingir os objetivos propostos, a presente pesquisa exploratória foi elaborada realizando-se uma revisão bibliográfica sobre o emprego da pesquisa operacional em setores agroindustriais, sendo estes principalmente de pequeno e médio porte.

Assim como caracterizado, o método de análise de inserção da pesquisa operacional na agroindústria se deu fazendo um panorama sobre trabalhos já realizados na área, e com dados suficientes para fornecer informações sobre a implementação e os resultados obtidos com a técnica de pesquisa operacional.

A seguir, os resultados obtidos pelos autores foram comparados e correlacionados com a possibilidade de se fazer a implantação dos métodos de pesquisa operacional em alguns setores da agroindústria.

RESULTADOS E DISCUSSÕES

O fato de a maioria das empresas dos setores agroindustriais de pequeno porte ser regida por pessoas sem conhecimento do mercado, mas com grande iniciativa e capacidade para produzir, pode remeter ao aspecto de não haver um adequado planejamento em suas decisões, ou pelo menos fatores que atrapalhem a tomada de decisão na agroindústria, mas que não falte vontade de implantar soluções que amenizem perdas ou o possível fracasso da empresa em que atuam, sendo geralmente familiares.

Outra sentença que se torna relevante aos resultados encontrados é que, dentro de um contexto de expansão de mercado, globalização e modismos de internacionalização, a agroindústria sustentável fique de fora do investimento tecnológico por parte de governos e órgãos de financiamento, fazendo com que o peso das mudanças de mercado tenha impacto maior justamente sobre as empresas de pequeno e médio porte.

Com a afirmação dos autores de que até mesmo o *Homo sapiens* vinha se dedicando a minimizar seus esforços e maximizar seus retornos, fica claro que é uma necessidade de todos se conseguir uma otimização de suas ações. Ações estas que, em se tratando de um setor de subsistência como a agroindústria, que produz e cultiva alimentos, muitas vezes de forma auto-sustentável, se refletem em economia de investimentos, uma luta constante contra o desperdício de matéria-prima, insumos e gastos desnecessários, ainda mais por já terem as adversidades do clima contra seu planejamento.

A necessidade de se maximizar os lucros, que em muitos casos já são poucos, depende de fatores de desenvolvi-

mento de técnicas que auxiliem a esta ação, como se mostrou a pesquisa operacional ou seu uso na agroindústria.

O sucesso de pesquisas agroindustriais dependem das necessidades do setor produtivo, mais especificamente que retratem o ramo em questão de maneira mais explícita e não de uma forma geral.

A elaboração de resultados através do uso da pesquisa operacional requer a confecção de um modelo matemático, que, na maioria das vezes, em se tratando do setor agroindustrial, torna-se complexo e mais elaborado, apresentando complicação em sua solução.

A construção do modelo matemático deve levar em consideração as variáveis de decisão, as restrições e o objetivo a ser tratado. No caso do setor agroindustrial, esses aspectos podem ser tratados como tipos de culturas ou áreas a serem exploradas, alimentos que compõem uma ração, etc. Quanto às restrições, na maioria das vezes tratam de limitações físicas de propriedades, áreas de plantio, número de lotes ou população a ser criada, e a função objetivo pode tratar em geral de assuntos como a maximização da produção de alguma cultura ou criação e minimização de custos por essa área.

Porém, os dados apontados pelo estudo teórico deste trabalho indicam que, por mais que o uso da pesquisa operacional em empresas da agroindústria de pequeno e médio porte esteja crescendo, muitas empresas não utilizam suas técnicas no planejamento de projetos, ou ainda, nem sequer ao menos dispõe de outra técnica específica de gerenciamento de projetos, o que constitui grande chance de fechamento da empresa.

Entretanto, a utilização da programação linear, uma das vertentes da pesquisa operacional em empresas de pequeno porte, mostrou-se viável para o planejamento.

Ainda, no sentido de vantagem competitiva alcançada pelo programação linear, observou-se melhor alocação e treinamento de pessoal. Também resultou na descoberta de que o estoque é o fator sensível às pequenas empresas.

Como empresas agroindustriais de pequeno porte efetuam normalmente seus planejamentos manualmente, isso inviabiliza o uso da pesquisa operacional, que requer recursos informatizados.

Outro ponto-chave à implantação da pesquisa operacional por parte das agroindústrias de pequeno porte é o número de funcionários, que trabalham com vários projetos ao mesmo tempo, inviabilizando a mão-de-obra para o treinamento de implantação da pesquisa operacional em seu ambiente.

A pesquisa operacional empregada como forma de previsão de preços gerou resultados positivos em estudos já realizados, dando suporte a subsídios da sua implementação, pois apresentou bom ajuste de dados, pouco desvio da média e baixo erro.

A validação do modelo no caso da previsão de valores foi adequada, apresentando resultados favoráveis aos autores que a utilizaram. Entretanto, os mesmos apontam

que tiverem obstáculos quanto à resistência humana em dar continuidade a velhas práticas, e, ainda, o medo de mudar.

Para o planejamento do mix de produção da empresa agroindustrial, os autores notaram que modelo que melhor obteve resultados foi o proposto na teoria das restrições, pois ele maximiza a produção da empresa.

Os resultados deste trabalho mostram que, apesar de os setores agroindustriais de pequeno porte normalmente não terem acesso a novas tecnologias de planejamento de seus projetos e ações – pelo fator do poder aquisitivo mais baixo ou até mesmo pelo hábito de cultivar velhas práticas –, desejam implantar algum processo de melhoria que apresente vantagem competitiva frente a seus concorrentes, já que estão sendo os mais afetados pela expansão da economia.

A programação linear mostrou-se viável para o planejamento de alocação e treinamento de pessoal na agroindústria.

O uso da pesquisa operacional em pequenas agroindústrias se inviabiliza naquelas em que a informática não está presente, e também onde não se tenham funcionários especificamente treinados e designados para trabalhar com ela. O emprego da pesquisa operacional como forma de previsão de custos funcionou eficazmente, apresentando baixo erro quando empregada na indústria pecuária.

Os modelos construídos com múltiplos objetivos apresentam um realismo maior do que as programações com um único objetivo.

A teoria das restrições mostrou-se eficiente em problemas de mix de produção na indústria frigorífica.

CONCLUSÃO

Em geral, o estudo teórico empregado neste artigo mostra que o advento da pesquisa operacional, como fonte de auxílio a pequenos produtores do setor agroindustrial, pode ser muito promissor. No entanto, seria propícia a sugestão de que houvesse o desenvolvimento de um programa de inclusão de planejamento da produção e projetos a esse setor, o qual está carente de desenvolvimento, e a pesquisa operacional poderia muito bem fazer parte desse ferramental de apoio, já que integra uma variedade de aplicações no campo agropecuário.

O possível emprego da modelagem de processos na agroindústria mostra-se bem específico em diversos setores, devendo-se analisar em qual setor aplicar e de que maneira utilizar, observando as vantagens de cada vertente da pesquisa operacional.

Sendo assim, o caminho para a inserção da pesquisa operacional nas agroindústrias de pequeno porte ainda é longo; contudo, através da melhoria das técnicas de abordagem do assunto por parte dos profissionais da área, com os proprietários e com uma eventual ampliação sobre seu estudo, pode-se, sim, um dia fazer da pequena e média agroindústria um empreendimento autosustentável, sem que hajam custos e gastos desnecessários.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A.C.S. Aplicabilidade **das Técnicas da Pesquisa Operacional em Empresas de Pequeno Porte**. 5ª Mostra Acadêmica UNIMEP, 2007.

CAIXETA-FILHO, J.V. **Pesquisa Operacional: Técnicas de Otimização aplicadas a Sistemas Agroindustriais**. 2.ed. São Paulo: Editora Atlas S.A, 2004.

CASSEL, R.A.; ANTUNES JR, J.A.V. & OENNING, V. Maximização da Lucratividade em Produção Conjunta: Um Caso na Indústria Frigorífica. **Revista Produção**, v.16, n.2, p.244-257, 2006.

DÁVALOS, R.V. Uma Abordagem do Ensino de Pesquisa Operacional Baseada no Uso de Recursos Computacionais. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. ENEGEP, XXII., Curitiba/PR, 2002.

HOFFMANN, R. et al. **Inovações tecnológicas e transformações recentes na agricultura brasileira**. Relatório de Pesquisa, Piracicaba: FEALQ, 1985, 4v., 480p.

JULIANI, J.C.; BOARETTO JR., H. A. Pesquisa Operacional em Empresas de Pequeno Porte. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UNIMEP, 12., Piracicaba, p. 285-286, 2004

LOESCH, C.; HEIN, N. **Pesquisa Operacional – Fundamentos e Modelos**. São Paulo: Saraiva, 2009.

LAUCHNER, R. Agribusiness, **Cooperativa e produtor Rural**. 2 ed. São Leopoldo: UNISINOS, 1995. 296p.

LISBOA, E.F.A. **Apostila do curso Pesquisa Operacional**. Rio de Janeiro, 2002.

LOURENZANI, W. L.; SILVA, C.A.B. **Os desafios da Agroindústria de Pequeno Porte**. 2000. Disponível em: <http://www.fearp.usp.br/egna/resumos/Lourenzani&Wagner.pdf>. Acesso em: 25/04/09.

MEDEIROS, A.L.; MONTEVECHI, J.A.B.; REZENDE, M.L. **Previsão de futuros: um estudo sobre o boi gordo**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. ENEGEP, XXV., Porto Alegre, 2005.

MELLO, J.C.C.B.S.; MELLO, M.H.C.S. **Integração entre o Ensino de Cálculo e o de Pesquisa Operacional**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO. ENEGEP, XXII., Curitiba, 2002.

PINHEIRO, J.C.V.; COELHO, M.E.H.; AGUIAR, J.V. Planejamento Multicritério para Fruticultura: O Caso do Vale do Trussu em Iguatu – CE. **Revista Teoria e Evidência Econômica**, v. 13, n. 24, p. 9-23, 2005.

PONCIANO, N. J.; CAMPOS, A. C. Eliminação dos impostos sobre as exportações do agronegócio e seus efeitos no comportamento da economia. **Revista Brasileira de Economia**, v.57, n.3, Rio de Janeiro, 2003.

TUNG, N. H. **Planejamento e controle financeiro das empresas agropecuárias**. São Paulo: Edições Universidade-Empresa, 1990. 382 p.

VELOSO, R.F. Planejamento e Gerência de Fazenda: Princípios Básicos para Avaliação de Sistemas Agrossilvipastoris nos Cerrados. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v.14, v.1, p.155-177, 1997.

VIEIRA, L.F. Agricultura e agroindústria familiar. **Revista de Política Agrícola**, Brasília, v.7, n.1, p. 11-23, 1998.

VIEIRA FILHO, 1995. **Planejar a Qualidade – Caminho para o desenvolvimento das pequenas empresas**. Belo Horizonte: SEBRAE – MG, 1995.

Artigo recebido em 30/06/2009.

Aceito para publicação em 17/08/2009.