

# A modelagem, através da pesquisa operacional, no sistema agroindustrial

José Vicente Caixeta Filho

Professor Associado do Departamento de Economia e Sociologia Rural - Esalq/USP

Uma das preocupações básicas da Ciência, ao longo dos tempos, tem dito respeito à observação e à reprodução de fenômenos de naturezas das mais distintas. A partir do momento em que se considere que tais fenômenos são devidamente entendidos e eventualmente, controláveis, haverá condições de se obter um pequeno nível de incerteza nas previsões de ocorrência de eventos correlatos.

Particularmente nas áreas de Economia e Administração, as técnicas concebidas para tal já utilizaram um grande número de combinações entre as letras do alfabeto. Entre os mais recentes exemplos: TQM ("Total Quality Management"); CQI ("Continuous Quality Improvement"); BPR ("Business Process Re-engineering"), etc. Basicamente, de comum entre eles está a preocupação com o esmero do processo de MODELAGEM a ser demandado.

Para se entender o processo de modelagem por si só, pode-se inicialmente resgatar-se à imagem do modelo fotográfico em um desfile de modas, por exemplo. Normalmente, silhuetas esbeltas caminham pelas passarelas vestidas com roupas da moda (ou que deverão ser moda) com o intuito de propiciar a imagem a ser visualizada pelo público assistente, caso alguém se decida pela utilização de traje similar. Não necessariamente se trata de uma técnica de modelagem de sucesso, uma vez que pode ocorrer uma não-coincidência de identidades entre a silhueta do modelo fotográfico e a silhueta de determinado elemento do público que tenha mostrado interesse em adquirir certo traje para si próprio.

Uma série de analogias poderiam ser feitas ao exemplo do desfile de modas, envolvendo problemas de caráter agrícola. Por exemplo, assumir-se que a partir de determinadas características de solo possa ser observado um determinado nível de produtividade para um certo cultivar de café; ou que, a partir de condições

meteorológicas específicas, seja obtido um determinado teor de sólidos solúveis em um pomar de citrus.

Assim sendo, modelos, de uma maneira geral, são representações idealizadas para situações do mundo real. Propiciam a aquisição de novos conhecimentos e facilitam o planejamento e previsões de atividades, sempre tendo como objetivo final a VERDADE.

Apesar da dificuldade para a validação de modelos, sempre haverá uma indicação do nível de sucesso do processo de modelagem, o que estará intimamente ligado à eventual reprodução da verdade em investigação. Por outro lado, tais verdades podem ser reproduzidas mas sem necessariamente representar um estado de entropia desejável.

Os chamados processos de modelagem de natureza normativa têm a capacidade de impor um determinado padrão, tal como algum tipo de formulação de ração, a qual pode ser relativamente mais benéfica, por exemplo, que aquele grupo de alimentos que vinha sendo utilizado para determinado grupo de animais.

Para esses casos de formulação de dietas, é bastante comum a utilização de software que incorpore técnicas de programação matemática, em particular a programação linear (PL - mais uma combinação de letras!), que se enquadra sob a ótica de modelagem normativa da área de conhecimento intitulada Pesquisa Operacional.

A Pesquisa Operacional já vem sendo cientificamente documentada há mais de um século, sendo que sua maior popularização é decorrente dos esforços conduzidos pela equipe de cientistas liderada pelo americano George Dantzig. Tal grupo foi convocado pelos Aliados da 2ª. Grande Guerra, no início da década de 40, para oferecer subsídios técnicos para as tomadas de decisão que envolvessem a distribuição ótima de tropas entre as diferentes frentes de batalha. Ao resultado desse esforço de pesquisa, concluído em 1947 e publicado

**METABIOL**  
METARHIZIUM ANIZOPLIAR  
INSETICIDA BIOLÓGICO  
Controle biológico da  
cigarrinha das pastagens

**BOVERIOL**  
BEAVERIA BASSIANA  
Controle de cupins e lagartas



**TECNICONTROL**  
IND. E COM. DE PRODUTOS BIOLÓGICOS LTDA.

RUA JOÃO SAMPAIO, 2740  
FONE / FAX: (019) 434-5533  
CEP 13416-240 - PIRACICABA - SP

**BOVIPLAN**

Laboratório  
de Análises Bromatológicas

Análises bromatológicas de  
concentrados, volumosos,  
matérias primas, resíduos.  
Fazemos também digestibilidade  
"in vitro"

Rua São João, 1.021 - CEP 13416-790  
Caixa Postal 616 - Piracicaba - SP  
Fone: (019) 434.8188



**ESUFATEC**  
Tecnologia a Baixo Custo

Estufas Agrícolas, Sistemas Hidropônicos,  
Irrigação e Controle de Temperatura em Estufas.

Estufas com parte aérea galvanizada  
a fogo e mourões tratados em autoclave.

Projetos e Assistência Técnica em  
Hidroponia e Irrigação desenvolvidos por  
Engenheiros Agrônomos especializados.

Incubadora de empresas agrozootécnicas **ESALQ-USP**  
Avenida Limeira, s/n - Caixa Postal 09  
CEP 13418-900 - Piracicaba - SP  
PAB / FAX: (019) 421.3500

posteriormente, deu-se o nome de Método Simplex, que é o algoritmo incorporado na maior parte de aplicativos de programação linear.

As aplicações de Pesquisa Operacional são bastante diversificadas. Para se ter uma idéia, participamos durante o mês de novembro de 1996 da INFORMS (Institute for Operations Research and the Management Sciences) Atlanta Fall 1996 Meeting, em Atlanta, nos Estados Unidos. Para um público total de mais de 3.500 expectadores, representando a maior parte dos continentes, foram expostos aproximadamente 1.500 trabalhos (!!!) durante 455 sessões programadas para 35 salas de apresentação.

Tal conferência foi planejada para apresentar os mais recentes desenvolvimentos relacionados ao tema "International Business Logistics", com o intuito de proporcionar um amplo panorama do estado da Pesquisa Operacional, perspectivas e desdobramentos com ênfase a problemas ligados à movimentação, ao armazenamento e ao controle de mercadorias desde a aquisição da matéria prima pertinente até a entrega do produto elaborado ao consumidor final.

Da experiência brasileira tem-se constatado que, a partir da última década, vem se tornando inquestionável a importância da existência e da operação de setores logísticos dentro das estruturas formais do setor industrial. Com relação ao setor agroindustrial mais especificamente, este vai aos poucos também desfrutando dos benefícios de projetos logísticos.

Há alguns exemplos elogiáveis que já podem ser destacados, tal como a implementação de um projeto de Qualidade Total de uma grande indústria alimentícia instalada em nosso país, através da otimização das rotas a serem utilizadas na coleta e transporte de leite até as fábricas, o que já vem resultando numa redução de cerca de 10% na quilometragem rodada e de aproximadamente 20% no custo total da coleta do leite.

Cadeia de fast-food presente em quase 200 pontos no Brasil também vem se diferenciando pelo profissionalismo e eficiência de seu esquema de distribuição, através de monitoramento contínuo da pontualidade nas entregas, da produtividade da mão-de-obra envolvida, etc.

Ficou assim mais uma vez evidenciado que a

vitalidade da atividade de Pesquisa Operacional está em crescente ascensão, num momento em que as organizações buscam maior eficiência, produtividade e um melhor desempenho. Confirmou-se também que o avanço tecnológico observado em termos de oferta de software, e principalmente de hardware, tem contribuído para uma maior disseminação do uso de ferramentas de Pesquisa Operacional, e em particular, de Programação Linear, para uma gama mais variada de problemas, de dimensões das mais distintas.

Entretanto, cautela deve ser tomada, principalmente com relação a três grandes aspectos. Primeiro, a questão da modelagem propriamente dita: a capacidade de entendimento e interpretação do problema a ser resolvido é de fundamental importância para o êxito da aplicação a ser desenvolvida, o que envolve aptidões que nenhum software ou hardware podem substituir. Segundo, o famoso "garbage in, garbage out": se os dados utilizados não são confiáveis, muito menos as informações que podem ser geradas pelo modelo. Finalmente, espera-se que se chegue a uma solução ótima, a qual nem sempre poderá ser reproduzida na prática. Assim sendo, a habilidade do modelador, e eventualmente do usuário final, para a interpretação e simulação de cenários alternativos, via basicamente análises de sensibilidades, são imprescindíveis para a otimização do processo de tomada de decisão.

Na ESALQ, há uma série de disciplinas para alunos de graduação e pós-graduação que vêm sendo oferecidas, em vários Departamentos, que tratam da teoria e de aplicações de Pesquisa Operacional. Entre elas: Introdução à Pesquisa Operacional, Programação Linear, Pesquisa Operacional na Agricultura, Tópicos Especiais em Pesquisa Operacional (oferecidas pelo Departamento de Economia e Sociologia Rural); Economia e Planejamento da Produção Florestal, Economia dos Recursos Florestais, Gerenciamento de Recursos Florestais (pelo Departamento de Ciências Florestais); Formulação e Preparo de Rações, Técnica Experimental com Animais (através do Departamento de Zootecnia); Planejamento de Irrigação (Departamento de Engenharia Rural). Nesses mesmos Departamentos, diversos trabalhos de pesquisa e extensão têm sido gerados na área de Pesquisa Operacional.

**Aliança Cultural**

**Cursos Oferecidos:**

Inglês, Alemão, Francês, Espanhol, Italiano, Japonês.

Preparação para certificados de proficiência: Toefl, Cambridge, etc.

Inglês Comercial, Exportação, Importação,  
Leitura Técnica e Traduções.

**Desc. 20%**

**Aulas em grupos  
pequenos  
ou individuais.**

Informações na Av. Independência, 3234

**Fone: 433.7697**

**AUTO POSTO  
JARDIM EUROPA**

**"Aproveite"**

**"Promoção por tempo limitado"**

**Abasteça 20 litros e ganhe uma ducha com aspirada  
e calibragem c/ nitrogênio ou abasteça 400 litros  
em 30 dias e ganhe uma lavagem completa.**

- Outros Serviços:
- Troca de Óleo e filtro, inclusive domingos e feriados
  - Lavagem simples e completa
  - Funcionamos 24 Hs. • Temos Mini-Mercado

Avenida Carlos Botelho, 920  
(esquina com Avenida Centenário)

**Fone: 433.8940**

**M & L**  
*presentes*

SHOPPING  
PIRACICABA

*Jandro Albano*  
*bijoux*

SHOPPING  
PIRACICABA

(019) 421.2072