

6. Conclusões

Esta dissertação abordou os diversos problemas de dimensionamento e análise de transportes, armazenagem e distribuição física numa cadeia logística. Para cada abordagem apresentaram-se exemplos numéricos resolvidos através de algoritmos programáveis. Estes algoritmos compuseram um software desenvolvido em Delphi 7.0, SISLOG, destinado à instrução de disciplinas sobre Sistemas Logísticos em cursos de pós-graduação.

Selecionaram-se quatro temas relevantes da Logística Empresarial descritos no livro “Sistemas Logísticos: Transporte, Armazenagem e Distribuição Física de Produtos” de Antônio Galvão Novaes, publicado em 1989, e englobaram-se todos os quinze programas que auxiliam na solução de diversos problemas logísticos do livro, no SISLOG.

Os temas selecionados e revisados em sua bibliografia foram: “Métricas Espaciais” e “Distribuição Espacial Aleatória”, que estão na parte II do livro; “Sistemas de Coleta/Distribuição” que inclui as condicionantes físicas e temporais, pertencente à parte III e “Estratégias de Distribuição”, referida como “Produção, Estoque, Transferência e Distribuição”, na parte IV do livro.

O tema “Métricas Espaciais”, além de abordar as distâncias Euclidiana e Retangular, apresentou outras formulações métricas utilizadas no planejamento logístico, como as fórmulas de LOVE et al[1988] e a fórmula do “Grande Círculo”. As fórmulas de LOVE et al[1988] foram amplamente pesquisadas e aplicadas nos Estados Unidos e a fórmula do “Grande Círculo” é atualmente bastante utilizada nos programas computacionais. Para a Métrica Euclidiana, apresentou-se um novo modo de convergência, utilizado por FRANCIS et al[1992], no método iterativo de Weisfeld e implementou-se este modo de convergência ao programa de determinação do ponto central. Para a métrica retangular, manteve-se a solução para a determinação do ponto central, pelo método de Fibonacci, mesmo sendo o método ineficiente para esses casos. A manutenção do método de Fibonacci é creditada ao seu largo uso para soluções de diversos problemas de otimização ao longo da dissertação. Ainda, no item “Métrica Retangular”, apresentaram-se mais dois métodos de solução, o Método

da Mediana e o Método da Derivada, sendo este último implementado no SISLOG.

Sugere-se, para as métricas espaciais, um estudo de aplicação das diversas fórmulas apresentadas no trabalho, desenvolvendo métodos iterativos para a solução do ponto central e comparando-as quanto à precisão. Seria interessante pesquisar, qual metodologia de convergência, a de FRANCIS et al [1992] ou de NOVAES[1989], que minimiza os custos computacionais. Sugere-se implementar o Método da Mediana, para a Métrica Retangular, no SISLOG.

Para o tema “Distribuição Espacial Aleatória”, o trabalho não apresentou exemplos numéricos para os processos binomiais de “Spread” e “Clustering” de ROGERS [1974]. Sugere-se pesquisar com maior profundidade os diversos tipos de distribuição aleatória que ocorrem, espacialmente, nos processos logísticos, como, também, desenvolver para o SISLOG, algum problema voltado para os processos binomiais. Uma abordagem interessante, seria a localização dinâmica de armazéns, em que a configuração dos pontos fornecidos numa região se modifica, ao longo do tempo, por um processo de “Spread” ou “Clustering”.

No tema “Sistemas de Coleta/Distribuição”, a idéia inicial seria apresentar uma formulação matemática para o problema de dividir uma região em sub-regiões, num sistema de distribuição física de produtos. A partir de então, repartir as sub-regiões em zonas de entregas e finalmente dimensionar a frota ideal para o sistema. Esta metodologia abordaria as restrições de capacidade física dos veículos, as condicionantes temporais da tripulação da frota e a minimização dos custos logísticos. Seria um processo passo a passo para a solução de um problema clássico de Distribuição Física, implementado no SISLOG, com as variáveis deste assunto sendo tratadas de modo probabilístico, para uma melhor representação da realidade. A idéia, entretanto, não se concretizou. O assunto foi apresentado facetado, sem uma linha contínua de solução, mas levando em consideração todos os itens envolvidos na metodologia.

Na revisão bibliográfica atingiram-se novos tratamentos ao tema como a utilização das coordenadas polares e do Diagrama de Voronoi, para o zoneamento.

Sugere-se o desenvolvimento de um programa com entrada de dados de forma gráfica para a organização espacial de uma região e sem limite de

quantidade de sub-regiões e zonas, como o que está apresentado no SISLOG. Propõe-se, retomar a idéia de um programa que se inicie com o tratamento gráfico da região e que através de algoritmos genéticos e diagrama de Voronoi, otimize, em relação aos custos logísticos, o zoneamento de uma região.

No capítulo “Estratégias de Distribuição”, acrescentaram-se os conceitos de compensação de custos, que se mostram presentes nas conclusões dos resultados apresentados dos programas sobre Lote ótimo, Distribuição Via Depósito de Viagem e Periodicidade de Despacho, no SISLOG. Ainda neste capítulo descreveu-se uma formulação prática de DAGANZO[1996], para o cálculo de custos de transferência.

Sugere-se apresentar como variável de entrada dos programas referidos, a capacidade física máxima do veículo. Nos cálculos para a determinação do Lote ótimo, utilizou-se um valor constante de 25t.

Embora não se tenha feito uma revisão bibliográfica sobre “Dimensionamento de Depósitos e Armazéns”, “Localização de Depósitos e de Instalações de Armazenagem” e “Roteirização de Veículos”, os programas relacionados aos assuntos foram implementados no SISLOG.

Propõe-se, para trabalhos futuros, uma atualização da parte restante do livro “Sistemas Logísticos: Transporte, Armazenagem e Distribuição Física de Produtos”, a fim de complementar a idéia do Prof. José Eugênio Leal, de rever totalmente o livro.

Cabe acrescentar, que se tentou, ao máximo, preservar e manter os códigos dos 15 programas apresentados no livro do Prof. Novaes, na sua transferência para o SISLOG. As modificações ocorridas deveram-se à não correspondência do código à metodologia apresentada no texto, ou à não correspondência do código aos relatórios de saída, ou à estética de desenvolvimento, ou aos acréscimos de idéias discutidas com o orientador Prof. José Eugênio Leal, ou, finalmente, aos problemas naturais de transferir um programa desenvolvido em Turbo Pascal para DELPHI 7.0.

Sugere-se passar o SISLOG para uma linguagem WEB e modelar um banco de aplicações com referência aos sistemas logísticos, incluindo, além dos temas

abordados no livro, previsão de demanda, precificação de produtos e administração de estoques.