

## 7 Conclusões

Esta dissertação tratou dos custos envolvidos na cadeia do biodiesel a partir de óleos residuais de fritura, abordando o caso do Rio de Janeiro. Desta forma, tanto a identificação do problema, a coleta de dados e a ênfase logística quanto os resultados e a análise aqui apresentados são específicos do caso em questão.

Adotando-se como critério de comparação de viabilidade o menor preço FOB obtido pelos leilões ocorridos no Brasil, ou seja, o valor de R\$1,86 por litro, o biodiesel mostrou-se economicamente viável para a configuração do sistema de transporte urbano do município do Rio de Janeiro, com custo de R\$1,22 por litro na usina.

O custo logístico atingiu R\$0,19 por litro, o que representa 15,57% dos gastos totais para produção do biodiesel. Excetuando-se os custos não operacionais, essa taxa sobe para 46,3%, o que valida a importância do estudo deste parâmetro, dado que este se aproxima do custo com a produção industrial propriamente dita. Desta forma, justifica-se o esforço na obtenção de soluções matemáticas para efetivação do roteamento de veículos. As 140 lanchonetes que ofertam óleo de fritura puderam ser atendidos através de 13 rotas, com tempos de utilização do veículo escalonados em 5 dias por semana.

O desenvolvimento do PRV apresentou uma extensão das formulações clássicas e uma aplicação prática para a equação iniciada por Kallehaug (2006), comprovando sua eficácia no trato com janelas de tempo. De uma forma geral, o algoritmo apresenta contribuição e agrega valor enquanto permite variações como rotas múltiplas, frota heterogênea, com atribuição de custos diferentes por veículo, dimensionamento da frota e penalização de tempo de espera.

A introdução de ferramentas quantitativas determinísticas para obtenção de custos logísticos no cenário apresentado é pioneira, representando uma contribuição dentro do estágio de desenvolvimento do tema. Para tanto, foram aproveitadas as características potenciais das ferramentas SIG e de otimização combinatória, tanto na precisão da geração da matriz quanto solução dos modelos

exatos gerados por algoritmos de implementação conhecida, mais confiáveis que modelos heurísticos dos roteirizadores dos SIGs tradicionais.

Por fim, foram ratificados, também economicamente, os esforços de ganho social e ambiental conseqüentes da utilização do biodiesel. Justifica-se o interesse do governo do estado do Rio de Janeiro sobre a questão do biodiesel, bem como investimentos realizados em nível estadual.

### **7.1. Sugestões para trabalhos futuros**

A cadeia de produção do biodiesel possui variações e complexidades que merecem pesquisas continuadas, que englobam sua obtenção, coleta, transporte, estocagem e produção. Num âmbito mais geral, poder-se-ia considerar um estudo de roteamento em arcos para coletas de óleo residenciais, onde grande parte do óleo utilizado é descartado através de sistemas de esgoto e lixo. Pode-se constatar uma fonte de matéria prima gratuita e, ao mesmo tempo, deixar de sobrecarregar o sistema de tratamento de esgoto.

No escopo deste trabalho, a obtenção de dados mais aprofundados em campo junto a lanchonetes pode acarretar numa aproximação da solução a um contexto mais detalhado e abrangente. O mesmo aprofundamento pode ser realizado na questão da produção de biodiesel.

Quanto à formulação matemática, o algoritmo deste trabalho já permite variação de custos referentes aos veículos, frota heterogênea e variações temporais. No entanto, o algoritmo não aborda janelas de tempo múltiplas, nem a viabilidade econômica quanto ao atendimento dos clientes. Ou seja, não é necessariamente vantajosa a visita a um cliente distante das rotas usuais de atendimento. O desenvolvimento e validação de acréscimos neste sentido aumentariam a robustez da formulação e diminuiriam as limitações presentes neste trabalho.