

**PROBLEMA DE ALOCAÇÃO DE ROTA E ESPECTRO EM REDES ÓPTICAS  
ELÁSTICAS: UM ESTUDO DE CASO**

**Renê Pereira de Gusmão**  
Universidade Federal da Paraíba  
[repepgusmao@gmail.com](mailto:repepgusmao@gmail.com)

**Iguatemi Eduardo da Fonseca**  
Universidade Federal da Paraíba  
[iguatemi@ci.ufpb.br](mailto:iguatemi@ci.ufpb.br)

**Lucídio dos Anjos Formiga Cabral**  
Universidade Federal da Paraíba  
[lucidio@ci.ufpb.br](mailto:lucidio@ci.ufpb.br)

**RESUMO**

Este artigo apresenta um estudo de duas formulações utilizando Programação Linear Inteira para modelar o problema de alocação de rota e espectro (RSA – *Routing and Spectrum Allocation*) em redes ópticas elásticas. Este é um problema NP-Completo, que consiste em alocar a menor quantidade de recursos de uma rede óptica elástica (rotas e fatias espectrais) de forma a atender a uma determinada demanda de tráfego cliente que é conhecida previamente. As redes elásticas são baseadas no sistema de transmissão OFDM (*Orthogonal frequency-division multiplexing*) e surgem como uma alternativa para as redes ópticas roteadas a comprimento de onda (WRN – *Wavelength-routed Optical Networks*), em busca de aumentar a flexibilidade e eficiência espectral. O problema RSA é uma variação do problema de alocação de rota e comprimento de onda (RWA – *Routing and Wavelength Assignment*), o qual é característico em redes ópticas WRN. Além da restrição de continuidade também existente no RWA, o problema RSA ainda apresenta a restrição de contiguidade. Primeiro, uma sub-portadora alocada deve possuir continuidade, ou seja, ser a mesma em todos os enlaces da rota. Segundo, as sub-portadoras de um caminho óptico devem ser consecutivas, ou seja, os *slots* de frequência atribuídos a uma conexão devem ser contíguos no espectro ao longo dos enlaces em sua rota. Considerando que o espectro óptico disponível pode ser representado por um vetor de *slots*, a formulação SSA (*Starting Slot Assignment*) consiste em definir o *slot* inicial de cada demanda a ser transportada, evitando a superposição de *slots* para duas demandas cujos caminhos compartilham pelo menos um enlace. Diferentemente da formulação SSA, a formulação LP-CA (*Link-Path Channel Assignment*) faz uso do conceito de canais pre-computados para representar recursos espectrais contíguos, retirando do modelo matemático a complexidade associada à restrição de contiguidade. Simulações foram realizadas com as formulações matemáticas para uma rede pequena e outra de médio porte, objetivando atender o número máximo de demandas. Os resultados demonstraram que a formulação SSA utiliza mais tempo computacional para ser resolvida do que a formulação LP-CA, pois a restrição de contiguidade está sendo garantida no modelo. Além disso, os resultados demonstraram a necessidade de métodos eficientes para resolução do problema para grandes instâncias.

**PALAVRAS-CHAVES:** Redes Ópticas, Roteamento e Alocação de Espectro, Programação Linear Inteira.