

# 1

## Introdução

### 1.1

#### Motivação

A evolução da tecnologia óptica prove uma estrutura que suporta a migração do sistema de transmissão WDM ponto-a-ponto convencional para uma rede de comunicação totalmente óptica (redes fotônicas), o qual pode aproveitar com eficiência todas as vantagens providas pelo meio de comunicação óptico tais como disponibilidade de banda passante, multiplexação de um elevado número de canais TDM em um mesmo meio de transmissão e a transmissão em longa distância. Importante ressaltar que as redes fotônicas são consideradas como a solução ideal para provisão de serviços convergentes com QoS.

No entanto, esta evolução deve sobrelevar restrições impostas pelas soluções de rede atuais: o gargalo eletrônico, a restrição de continuidade de comprimento de onda e o custo ainda elevado da tecnologia de conversão de comprimento de onda.

Com relação a questão econômica, que inviabiliza a migração imediata para as redes fotônicas, um desafio a superar é a proposição de um esquema de alocação de conversores de rede que atenda aos requisitos de desempenho (probabilidade de bloqueio) com o intuito primordial de maximizar o tráfego cursado pela rede com uma quantidade mínima de dispositivos de conversão.

### 1.2

#### Objetivo

O objetivo de todos os algoritmos de alocação de conversores de comprimento de onda é obter um número mínimo de nós com capacidade limitada de conversão, tal que sua disposição maximize a quantidade de chamadas estabelecidas com sucesso na rede. Encontrar uma disposição ótima de nós equipados com capacidade limitada de conversão não é uma opção viável sob o

ponto de vista computacional. Por esse motivo, normalmente são propostas estratégias de alocação sub-ótimas.

O objetivo do trabalho é apresentar um mecanismo de alocação de conversores ópticos em redes parciais de topologia arbitrária e investigar o desempenho do mesmo. No contexto do trabalho, o desempenho da rede está associado com o percentual de tráfego bloqueado de um total de requisições feitas.

O modelo analítico utilizado que calcula, para uma determinada distribuição de conversores, uma probabilidade de bloqueio média, é o descrito no artigo [1]. Na proposição descrita em [1], a probabilidade de uma chamada ser bloqueada leva em consideração todas as possíveis combinações de nós com capacidade de conversão que compõe a rota que suporta a conexão. Cada combinação define um estado e cada estado possui uma probabilidade associada, conforme empregabilidade de conversão ao longo da rota.

O método de alocação proposto considera a busca de uma solução sub-ótima que minimize a probabilidade de bloqueio em conformidade com o modelo descrito em [1]. Entende-se como solução sub-ótima a distribuição com uma quantidade reduzida de conversores, que não necessariamente é mínima (mas é próxima da), que leve a menor probabilidade de bloqueio.

A minimização da complexa função descrita em [1] é um problema de otimização combinatória. Sendo assim, o trabalho utiliza metáforas para processos de otimização que visam simplificar a complexidade computacional inerente a função utilizada. As metáforas utilizadas são o Algoritmo Genético (*GA - Genetic Algorithm*), Otimização por Enxame de Partículas (*PSO - Particle Swarm Optimization*) e a metaheurística Recozimento Simulado (*SA - Simulated Annealing*).

Este trabalho está organizado da seguinte forma: no Capítulo 2, são apresentados conceitos pertinentes as redes de comunicação ópticas. O Capítulo 3 apresenta as formulações matemáticas utilizadas para cálculo da probabilidade de bloqueio. No Capítulo 4 é feita uma breve descrição das metáforas de otimização. O Capítulo 5 descreve a estrutura do trabalho realizado: apresenta as metodologias propostas bem como as técnicas convencionais de alocação utilizados para efeito de comparação dos resultados e finaliza descrevendo o simulador desenvolvido. O Capítulo 6 expõe as topologias de redes simuladas, os cenários considerados bem como os resultados obtidos e constatações feitas. No Capítulo 7 são apresentados

conclusões acerca do trabalho, bem como sugestões para estudo futuro na área.

### 1.3

#### Contribuições

Segue uma lista das principais contribuições deste trabalho:

- ▼ Programa de computador escrito em Matlab, que realiza o cálculo numérico da probabilidade de bloqueio em redes parciais conforme modelagem proposta em [1];
- ▼ Foram desenvolvidas três metodologias para alocação de conversores de comprimento de onda para aplicação em redes parciais. O desempenho de cada uma foi testada comparando-as com outros algoritmos existentes em fontes de literatura;
- ▼ Programa de simulação orientado a evento escrito em Simscript II.5, para analisar a probabilidade de bloqueio e o uso dos conversores de comprimento de onda em nós com capacidade limitada de conversão (que caracteriza uma rede parcial), com aplicação em topologias arbitrárias;
- ▼ Foram conduzidas análises de desempenho em redes de topologia conhecida via simulações de computador. Os resultados são dados em termos de probabilidade de bloqueio e são comparados com os resultados obtidos através dos programas escritos em Matlab.