



Universidade de Pernambuco (UPE)
Escola Politécnica de Pernambuco (POLI)
Instituto de Ciências Biológicas (ICB)

Coordenação de Pós-Graduação em Engenharia de Sistemas

Proposta de Dissertação de Mestrado

Área: Engenharia Elétrica (Painel IV-CAPES)
Linha de Pesquisa: Telemática (Redes Ópticas)
Título Provisório: **Otimização para Redes Ópticas Elásticas com serviços heterogêneos e resilientes contra multi-falhas**
Orientador: Henrique Alves Dinarte da Silva (henrique.dinarte@upe.br)

As redes ópticas elásticas (Elastic Optical Networks - EON) representam uma estrutura viável para transportar a crescente demanda de tráfego da Internet, devido à sua capacidade de gerenciamento e flexibilidade espectral (PAIRA et al., 2020). Devido ao grande volume de informações trafegadas pelas redes ópticas, qualquer falha em um dos seus componentes, como um enlace de fibra óptica ou um nó óptico, pode causar a interrupção dos serviços e gerar significativas perdas de dados e de receita para as operadoras de serviço. Por isso, sobrevivência contra falhas tem se tornado um requisito essencial para as EONs (RUAN; XIAO, 2013).

O mecanismo de proteção é um dos mecanismos mais utilizados para promover sobrevivência em redes ópticas. A proteção contra falha em enlace da rede consiste em encontrar um caminho de trabalho e um caminho de proteção, disjunto (que não possui enlaces em comum) do primeiro, e reservar esse par de recursos para cada conexão solicitada à rede que deve ser protegida. A maioria dos esquemas de proteção encontrados na literatura, abordam a proteção de serviços contra falha única de enlace, enquanto uma menor quantidade apresentam uma abordagem de proteção contra múltiplas falhas (Assis et al., 2021).

O provimento de proteção dedicada, sempre implica em aumento na quantidade de recursos usados na rede e quando se utiliza de proteção de serviços contra múltiplas falhas, essa quantidade é ainda maior. Por isso, um grande e interessante desafio na área de redes ópticas é prover sobrevivência utilizando o mínimo de recursos possível, de forma a promover otimização na alocação de recursos e eficiência operacional (DINARTE et al., 2024). Essa abordagem se torna ainda mais complexa e interessante quando se considera, que diferentes serviços podem exigir variados níveis de resiliência (heterogeneidade), ou Qualidade de Proteção (QoP), se inclui o provisionamento multicaminho, que



Universidade de Pernambuco (UPE)
Escola Politécnica de Pernambuco (POLI)
Instituto de Ciências Biológicas (ICB)

propõe o particionamento da taxa de transmissão requisitada em múltiplas parcelas de menores taxas de transmissão, e a sua transmissão é feita de forma simultânea por múltiplos caminhos disjuntos (TAKEDA et al., 2021) e o conceito de *Squeezing*, que permite uma redução parcial na taxa de transmissão durante a ocorrência de uma falha na rede (DINARTE et al., 2024).

Nesse contexto, o presente projeto de dissertação propõe a investigação de possibilidades de otimização na utilização de recursos da rede para o cenário de proteção multi-falhas em redes ópticas de tráfego dinâmico, por meio de heurística ou meta-heurísticas que utilizem algoritmos de inteligência computacional bio-inspirados. Tal investigação tem um grande potencial de gerar contribuições significativas para a literatura científica e para a prática operacional no sentido de forçar diretrizes para o planejamento de redes ópticas mais resilientes e eficientes.

Referências:

- Assis, K. D. R., Almeida, R. C., Dias, L. P., & Waldman, H. Squeezed protection in elastic optical networks subject to multiple link failures. *IEEE Transactions on Network and Service Management*, 18(3), 2612-2626, 2021.
- Dinarte, H. A., Assis, K. D., Chaves, D. A., Almeida Jr, R. C., & Boutaba, R. Multi-objective optimization of asymmetric bit rate partitioning for multipath protection in elastic optical networks. *Computer Networks*, 251, 110627, 2024.
- PAIRA, S. et al. On energy efficient survivable multipath based approaches in space division multiplexing elastic optical network: Crosstalk-aware and fragmentation-aware. *IEEE Access*, IEEE, v. 8, p. 47344–47356, 2020.
- RUAN, L.; XIAO, N. Survivable multipath routing and spectrum allocation in ofdm-based flexible optical networks. *Journal of Optical Communications and Networking*, Optical Society of America, v. 5, n. 3, p. 172–182, 2013.
- TAKEDA, K. et al. Multipath provisioning scheme for fault tolerance to minimize required spectrum resources in elastic optical networks. *Computer Networks*, Elsevier, v. 188, p.107895, 2021.