



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: Projeto otimizado de redes ópticas  
Orientador: Daniel Augusto Ribeiro Chaves (darc@ecom.poli.br)

Nos últimos anos vem se observando a criação de sofisticados serviços de comunicações como: vídeo sob demanda, voz sobre IP e redes sociais. Esses serviços demandam a troca de grande quantidade de informações à elevadas taxas de transmissão. A infra-estrutura de telecomunicações utilizada como meio de transmissão deve contemplar esses requisitos. Nos dias de hoje, a tecnologia de larga escala que melhor atende a esses requisitos são os sistemas de comunicações ópticas interligados em rede ou redes ópticas [1,2,3,4].

A tendência atual de implementação de redes ópticas caminha para arquitetura de rede multicanal em malha e com transmissão totalmente óptica para a maior parcela possível de caminhos ópticos no núcleo da rede [1,2,4]. Entretanto, o projeto dessas redes de alta capacidade não é um processo trivial, pois ele envolve a determinação de um grande número de variáveis como: interligação físicas dos nós da rede (topologia da rede), a quantidade de comprimentos de onda (dimensionamento de capacidade) que devem estar disponíveis por enlace óptico, a inserção e posicionamento de dispositivos de alto custo como regeneradores e conversores de comprimento de onda e o tipo de fibra óptica que deve ser utilizado em cada enlace [5,6,7,8].

Há uma dificuldade adicional no tratamento do projeto dessas redes. Ele deve ser tratado visando a otimização simultânea de vários aspectos importantes de rede como o seu custo financeiro, seu desempenho, sua capacidade de resiliência a falhas, entre outros. É importante perceber que esses aspectos são, em geral, conflitantes. Por exemplo, para se obter uma rede de alto desempenho ou alta tolerância à falha é necessário se empregar mais recursos financeiros. Estes conflitos de interesse são comuns em problemas reais de engenharia [5,6,8].

O problema de projeto de redes de forma ótima é conhecido na literatura por ser um problema de elevada complexidade computacional (pois pertence à classe denominada NP-completo). Em muitos casos, a solução ótima para esse problema é inviável de ser obtida em um tempo razoável [8,9,10].

Para se encontrar soluções otimizadas para esse problema de forma viável, é possível a utilização de algoritmos heurísticos propostos pela inteligência computacional (também chamados de metaheurísticos) [11]. Muitos desses algoritmos são inspirados em processos de otimização realizados na natureza por sistemas vivos. Por isso, também são chamados de algoritmos bioinspirados. Como exemplo tem-se: algoritmos genéticos (AG), otimização por enxame de partículas (PSO), otimização por colônia de formigas (ACO), entre outros. Os algoritmos metaheurísticos realizam a otimização de forma iterativa, avaliando diversas soluções candidatas para um determinado problema. Dependendo da avaliação feita, um conjunto de ações é aplicado às soluções avaliadas para que elas sejam alteradas para a iteração seguinte do processo [11].

O uso da inteligência computacional para se otimizar diversos aspectos das redes de comunicação vem ganhando destaque nos últimos anos. Publicações especializadas em redes têm reservado edições especiais completas dedicadas a esse tema [12,13]. O objetivo deste projeto é o desenvolvimento de



técnicas de projeto de redes ópticas que realizam um compromisso otimizado entre custo financeiro de implantação da rede e o desempenho da mesma atendendo a critérios de qualidade de serviço nas transmissões realizadas.

## BIBLIOGRAFIA

- [1] E. B. DESURVIRE, Capacity demand and technology challenges for lightwave systems in the next two decades, *IEEE/OSA Journal of Lightwave Technology*, v. 24, n. 12, p. 4697–4710, Dezembro 2006.
- [2] R. RAMASWAMI, K. N. SIVARAJAN, *Optical Networks: A Practical Perspective*, 3a ed. Morgan Kaufmann, 2011.
- [3] M. J. O'MAHONY, C. POLITI, D. KLONIDIS, R. NEJABATI, D. SIMEONIDOU, Future optical networks, *IEEE/OSA Journal of Lightwave Technology*, v. 24, n. 12, p. 4684–4696, Dezembro 2006.
- [4] S. SYGLETOS, I. TOMKOS, J. LEUTHOLD, Technological challenges on the road toward transparent networking, *Journal of Optical Networking*, v. 7, n. 4, p. 321–350, Abril 2008.
- [5] D. A. R. CHAVES, E. A. BARBOZA, C. J. A. BASTOS-FILHO, J. F. MARTINS-FILHO, A Multiobjective Approach for Design of All-Optical and Translucent WDM Networks Considering Capex and QoT., In: aceito para o ICTON 2012, Julho de 2012, p. 1 – 4.
- [6] D. A. R. CHAVES, C. J. A. BASTOS-FILHO, J. F. MARTINS-FILHO, Multiobjective physical topology design of all-optical networks considering qos and capex, In: *Optical Fiber Communication Conference (OFC)*, Março 2010, p. 1–3.
- [7] R. V. B. CARVALHO, R. S. C. OLIVEIRA, C. J. A. BASTOS FILHO, D. A. R. CHAVES, J. F. MARTINS-FILHO, Regenerator placement and link capacity optimization in translucent optical network using multi-objective evolutionary algorithm, In *Optical Fiber Communication Conference (OFC)*, 2012, p. 1 – 3.
- [8] D. A. R. CHAVES, Projeto de redes ópticas de alta capacidade utilizando técnicas de otimização bioinspiradas, Tese de doutorado, Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), 2012.
- [9] C.-S. WANG, C.-T. CHANG, Integrated genetic algorithm and goal programming for network topology design problem with multiple objectives and multiple criteria, *IEEE/ACM Transactions on Networking*, v. 16, n. 3, p. 680 –690, Junho 2008.
- [10] G. AUSIELLO, P. CRESCNZI, V. GAMBOSI, A. KANN, A. MARCHETTI-SPACCAMELA, M. PROTASI, *Complexity and Approximation, Combinatorial Optimization Problems and Their Approximability properties*. Springer-Verlag, 1999.
- [11] S. RUSSELL, P. NORVIG, *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Prentice Hall, 2004
- [12] K. DEB, A. PRATAP, S. AGARWAL, T. MEYARIVAN, A fast and elitist multiobjective genetic algorithm: NSGA-II, *IEEE Transactions on Evolutionary Computation*, v. 6, n. 2, p. 182–197, Abril 2002.
- [13] F. DRESSLER, T. SUDA, I. CARRERAS, J. CROWCROFT, M. MURATA, Guest editorial bio-inspired networking, *IEEE Journal on Selected Areas in Communications*, v. 28, n. 4, p. 521 –523, Maio 2010.
- [14] P. LIO, D. VERMA, Biologically inspired networking [guest editorial], *IEEE Network*, v. 24, n. 3, p. 4, Maio-Junho 2010.
- [15] D. A. R. CHAVES, H. A. PEREIRA, C. J. A. BASTOS-FILHO, J. F. MARTINS-FILHO, SIMTON: A simulator for transparent optical networks, *Journal of Communication and Information Systems*, v. 25, n. 1, p. 1–10, 2010. [Online]. Disponível: <http://iecom.dee.ufcg.edu.br/~jcis/Abril%202010/index.html>



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