

**Ernane Rosa Martins  
(Organizador)**

# **A Abrangência da Ciência da Computação na Atualidade**

**Ernane Rosa Martins**

(Organizador)

# A Abrangência da Ciência da Computação na Atualidade

Atena Editora  
2019

2019 by Atena Editora  
Copyright © Atena Editora  
Copyright do Texto © 2019 Os Autores  
Copyright da Edição © 2019 Atena Editora  
Editora Executiva: Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Antonella Carvalho de Oliveira  
Diagramação: Karine de Lima  
Edição de Arte: Lorena Prestes  
Revisão: Os Autores

O conteúdo dos artigos e seus dados em sua forma, correção e confiabilidade são de responsabilidade exclusiva dos autores. Permitido o download da obra e o compartilhamento desde que sejam atribuídos créditos aos autores, mas sem a possibilidade de alterá-la de nenhuma forma ou utilizá-la para fins comerciais.

### **Conselho Editorial**

#### **Ciências Humanas e Sociais Aplicadas**

Prof. Dr. Álvaro Augusto de Borba Barreto – Universidade Federal de Pelotas  
Prof. Dr. Antonio Carlos Frasson – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Antonio Isidro-Filho – Universidade de Brasília  
Prof. Dr. Constantino Ribeiro de Oliveira Junior – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Cristina Gaio – Universidade de Lisboa  
Prof. Dr. Deyvison de Lima Oliveira – Universidade Federal de Rondônia  
Prof. Dr. Gilmei Fleck – Universidade Estadual do Oeste do Paraná  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Ivone Goulart Lopes – Istituto Internazionele delle Figlie de Maria Ausiliatrice  
Prof. Dr. Julio Candido de Meirelles Junior – Universidade Federal Fluminense  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lina Maria Gonçalves – Universidade Federal do Tocantins  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Paola Andressa Scortegagna – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof. Dr. Urandi João Rodrigues Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande  
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme – Universidade Federal do Tocantins

#### **Ciências Agrárias e Multidisciplinar**

Prof. Dr. Alan Mario Zuffo – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Alexandre Igor Azevedo Pereira – Instituto Federal Goiano  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Daiane Garabeli Trojan – Universidade Norte do Paraná  
Prof. Dr. Darllan Collins da Cunha e Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof. Dr. Fábio Steiner – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul  
Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Girlene Santos de Souza – Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
Prof. Dr. Jorge González Aguilera – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul  
Prof. Dr. Ronilson Freitas de Souza – Universidade do Estado do Pará  
Prof. Dr. Valdemar Antonio Paffaro Junior – Universidade Federal de Alfenas

#### **Ciências Biológicas e da Saúde**

Prof. Dr. Benedito Rodrigues da Silva Neto – Universidade Federal de Goiás  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Elane Schwinden Prudêncio – Universidade Federal de Santa Catarina  
Prof. Dr. Gianfábio Pimentel Franco – Universidade Federal de Santa Maria  
Prof. Dr. José Max Barbosa de Oliveira Junior – Universidade Federal do Oeste do Pará

Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Profª Drª Raissa Rachel Salustriano da Silva Matos – Universidade Federal do Maranhão  
Profª Drª Vanessa Lima Gonçalves – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Profª Drª Vanessa Bordin Viera – Universidade Federal de Campina Grande

### **Ciências Exatas e da Terra e Engenharias**

Prof. Dr. Adélio Alcino Sampaio Castro Machado – Universidade do Porto  
Prof. Dr. Eloi Rufato Junior – Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Prof. Dr. Fabrício Menezes Ramos – Instituto Federal do Pará  
Profª Drª Natiéli Piovesan – Instituto Federal do Rio Grande do Norte  
Prof. Dr. Takeshy Tachizawa – Faculdade de Campo Limpo Paulista

### **Conselho Técnico Científico**

Prof. Msc. Abrãao Carvalho Nogueira – Universidade Federal do Espírito Santo  
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos – Ordem dos Advogados do Brasil/Seccional Paraíba  
Prof. Msc. André Flávio Gonçalves Silva – Universidade Federal do Maranhão  
Prof.ª Drª Andreza Lopes – Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento Acadêmico  
Prof. Msc. Carlos Antônio dos Santos – Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro  
Prof. Msc. Daniel da Silva Miranda – Universidade Federal do Pará  
Prof. Msc. Eliel Constantino da Silva – Universidade Estadual Paulista  
Prof.ª Msc. Jaqueline Oliveira Rezende – Universidade Federal de Uberlândia  
Prof. Msc. Leonardo Tullio – Universidade Estadual de Ponta Grossa  
Prof.ª Msc. Renata Luciane Polsaque Young Blood – UniSecal  
Prof. Dr. Welleson Feitosa Gazel – Universidade Paulista

<b>Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) (eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)</b>	
A161	A abrangência da ciência da computação na atualidade [recurso eletrônico] / Organizador Ernane Rosa Martins. – Ponta Grossa, PR: Atena Editora, 2019.  Formato: PDF Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader Modo de acesso: World Wide Web Inclui bibliografia ISBN 978-85-7247-488-7 DOI 10.22533/at.ed.887190908  1. Computação – Pesquisa – Brasil. I. Martins, Ernane Rosa. CDD 004
<b>Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422</b>	

Atena Editora  
Ponta Grossa – Paraná - Brasil  
[www.atenaeditora.com.br](http://www.atenaeditora.com.br)  
contato@atenaeditora.com.br

## APRESENTAÇÃO

A área da Ciência da Computação apresenta atualmente uma constante ascensão, seus profissionais estão sendo cada vez mais valorizados e requisitados pelas empresas, tornando-a mais importante, prestigiada e reconhecida. As empresas de todos os portes e setores necessitam de profissionais qualificados desta área, que apresentem potencial para promover inovação, desenvolvimento e eficiência.

A Ciência da Computação é uma área com amplas possibilidades de atuação, como por exemplo: a elaboração de programas e softwares, o gerenciamento de informações, a atuação acadêmica, a programação de aplicativos mobile ou ainda de forma autônoma. A abrangência da Ciência da Computação exige de seus profissionais conhecimentos diversos, tais como: novos idiomas, pensamento criativo, capacidade de comunicação e de negociação, além da necessidade de uma constante atualização de seus conhecimentos.

Dentro deste contexto, este livro aborda diversos assuntos importantes para os profissionais e estudantes desta área, tais como: API de localização da google, identificação de etiquetas RFID, ferramentas para recuperação de dados, ensino de computação, realidade virtual, interação humano computador, gestão do conhecimento, computação vestível, gerência de projetos, big data, mineração de dados, Internet das coisas, monitoramento do consumo de dados na Internet, pensamento computacional, análise de sentimentos, filtros ópticos, rede óptica elástica translúcida, algoritmo de roteamento, algoritmo de atribuição espectral, algoritmo de utilização de regeneradores e algoritmo genético.

Assim, certamente que os trabalhos apresentados nesta obra exemplificam um pouco a abrangência da área de Ciência da Computação na atualidade, permitindo aos leitores analisar e discutir os relevantes assuntos abordados. A cada autor, nossos agradecimentos por contribuir com esta obra, e aos leitores, desejo uma excelente leitura, repleta de boas reflexões.

Ernane Rosa Martins

## SUMÁRIO

<b>CAPÍTULO 1</b> .....	<b>1</b>
UMA ABORDAGEM SOBRE SISTEMA DE LOCALIZAÇÃO MOBILE	
Paulo Roberto Barbosa	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8871909081</b>	
<b>CAPÍTULO 2</b> .....	<b>6</b>
UMA ABORDAGEM BIDINÂMICA PARA A IDENTIFICAÇÃO DE ETIQUETAS RFID	
Shalton Viana dos Santos	
Paulo André da S. Gonçalves	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8871909082</b>	
<b>CAPÍTULO 3</b> .....	<b>23</b>
TESTE DE FERRAMENTAS DE RECUPERAÇÃO DE IMAGENS PARA SISTEMAS DE ARQUIVOS EXT3 E EXT4	
Diego Vinícius Natividade	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8871909083</b>	
<b>CAPÍTULO 4</b> .....	<b>34</b>
REDIMENSIONAMENTO DO ENSINO DA COMPUTAÇÃO NA EDUCAÇÃO BÁSICA: O PENSAMENTO COMPUTACIONAL, O UNIVERSO E A CULTURA DIGITAL	
Melquisedec Sampaio Leite	
Sônia Regina Fortes da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8871909084</b>	
<b>CAPÍTULO 5</b> .....	<b>47</b>
REALIDADE VIRTUAL, UTILIZANDO DAS MELHORES PRÁTICAS DA INTERAÇÃO HUMANO COMPUTADOR	
Bruno Moreira Batista	
Guiliano Rangel Alves	
Hellen Corrêa da Silva	
Rhogério Correia de Souza Araújo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8871909085</b>	
<b>CAPÍTULO 6</b> .....	<b>52</b>
ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO PARA A MEMÓRIA EMPRESARIAL: UM RELATO TÉCNICO SOBRE A EXPERIÊNCIA DO SEBRAE/RJ	
Leandro Pacheco de Melo	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8871909086</b>	
<b>CAPÍTULO 7</b> .....	<b>65</b>
GERÊNCIA DE PROJETOS EM COMPUTAÇÃO VESTÍVEL: DIRETRIZES PARA O DESENVOLVIMENTO DE PRODUTOS VESTÍVEIS INTELIGENTES	
Renan Gomes Barreto	
Lucas Oliveira Costa Aversari	
Renata Gomes Barreto	
Gabriela Ferreira Marinho Barreto	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8871909087</b>	

<b>CAPÍTULO 8</b> .....	<b>76</b>
EXPLORING <i>BIG DATA</i> CONTENT AND INFORMATION METRICS: INTERSECTIONS AND ANALYSIS TO SUPPORT DECISION-MAKING	
Rafael Barcellos Gomes Vânia Lisboa da Silveira Guedes	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8871909088</b>	
<b>CAPÍTULO 9</b> .....	<b>92</b>
DEMOCHAIN - FRAMEWORK DESTINADO A CRIAÇÃO DE REDES BLOCKCHAIN HÍBRIDAS PARA DISPOSITIVOS IOT	
Lorenzo W. Freitas Carlos Oberdan Rolim	
<b>DOI 10.22533/at.ed.8871909089</b>	
<b>CAPÍTULO 10</b> .....	<b>107</b>
CONSUMO DO TRÁFEGO DE DADOS EM APLICAÇÕES DE VÍDEO SOB DEMANDA- YOUTUBE E NETFLIX	
Patricia Emilly Nóbrega da Silva Éwerton Rômulo Silva Castro	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88719090810</b>	
<b>CAPÍTULO 11</b> .....	<b>112</b>
COMPUTAÇÃO NA ESCOLA: ABORDAGEM DESPLUGADA NA EDUCAÇÃO BÁSICA	
Christian Puhmann Brackmann Marcos Román-González Rafael Marimon Boucinha Dante Augusto Couto Barone Ana Casali Flávia Pereira da Silva	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88719090811</b>	
<b>CAPÍTULO 12</b> .....	<b>128</b>
COLETA DE DADOS E ANÁLISE DE SENTIMENTOS NAS REDE SOCIAIS ON LINE	
Maurilio Alves Martins da Costa Bruna Emidia de Assis Almeida Fraga	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88719090812</b>	
<b>CAPÍTULO 13</b> .....	<b>137</b>
ANÁLISE DO IMPACTO DO CASCATEAMENTO DE FILTROS ÓPTICOS EM UM CENÁRIO DE REDES ÓPTICAS ELÁSTICAS	
Gabriela Sobreira Dias de Carvalho William Silva dos Santos Lucas Oliveira de Figueiredo Helder Alves Pereira	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88719090813</b>	

<b>CAPÍTULO 14</b> .....	<b>143</b>
ANÁLISE DE REDE ÓPTICA ELÁSTICA TRANSLÚCIDA CONSIDERANDO DIFERENTES ALGORITMOS DE ROTEAMENTO	
Arthur Hendricks Mendes de Oliveira	
William Silva dos Santos	
Helder Alves Pereira	
Raul Camelo de Andrade Almeida Júnior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88719090814</b>	
<b>CAPÍTULO 15</b> .....	<b>149</b>
ANÁLISE DE REDE ÓPTICA ELÁSTICA TRANSLÚCIDA CONSIDERANDO ALGORITMOS DE ATRIBUIÇÃO ESPECTRAL	
Arthur Hendricks Mendes de Oliveira	
William Silva dos Santos	
Helder Alves Pereira	
Raul Camelo de Andrade Almeida Júnior	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88719090815</b>	
<b>CAPÍTULO 16</b> .....	<b>155</b>
A NEW MULTI OBJECTIVE APPROACH FOR OPTIMIZING P-MEDIAN MODELING IN SCHOOL ALLOCATION USING GENETIC ALGORITHM	
Clahildek Matos Xavier	
Marly Guimarães Fernandes Costa	
Cícero Ferreira Fernandes Costa Filho	
<b>DOI 10.22533/at.ed.88719090816</b>	
<b>SOBRE O ORGANIZADOR</b> .....	<b>168</b>
<b>ÍNDICE REMISSIVO</b> .....	<b>169</b>



## ANÁLISE DE REDE ÓPTICA ELÁSTICA TRANSLÚCIDA CONSIDERANDO DIFERENTES ALGORITMOS DE ROTEAMENTO

### **Arthur Hendricks Mendes de Oliveira**

Universidade Federal de Campina Grande, Centro  
de Engenharia Elétrica e Informática, Unidade  
Acadêmica de Engenharia Elétrica  
Campina Grande - Paraíba

### **William Silva dos Santos**

Faculdade Pitágoras  
Imperatriz - Maranhão

### **Helder Alves Pereira**

Universidade Federal de Campina Grande, Centro  
de Engenharia Elétrica e Informática, Unidade  
Acadêmica de Engenharia Elétrica  
Campina Grande – Paraíba

### **Raul Camelo de Andrade Almeida Júnior**

Universidade Federal de Pernambuco, Centro  
de Tecnologia e Geociências, Departamento de  
Eletrônica e Sistemas  
Recife - Pernambuco

**RESUMO:** Este artigo apresenta uma avaliação do impacto de diferentes algoritmos de roteamento no desempenho de uma rede óptica elástica translúcida. Para isso, considerou-se o ruído de emissão espontânea amplificada gerado nos amplificadores ópticos (de potência, de linha e pré-amplificador), dispostos ao longo dos nós e enlaces da rede, formatos de modulação e taxas de transmissão de bit diferentes para as solicitações de chamada. O desempenho foi avaliado em termos da

probabilidade de bloqueio de chamadas em função do número de regeneradores instalados na rede. Os resultados mostraram que, além da característica do tipo de roteamento (fixo ou dinâmico), deve-se considerar também a política de utilização de regeneradores para otimizar o número de chamadas estabelecidas, considerando tráfego dinâmico, no cenário analisado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Algoritmo de Roteamento, Algoritmo de Utilização de Regeneradores, Rede Óptica Elástica Translúcida.

### TRANSLUCENT ELASTIC OPTICAL NETWORK ANALYSIS CONSIDERING DIFFERENT ROUTING ALGORITHMS

**ABSTRACT:** This paper presents an evaluation of the impact of different routing algorithms on the performance of a translucent elastic optical network. We considered in our simulations the amplified spontaneous emission noise generated in the optical amplifiers (power amplifier, in-line and preamplifier), presented along the nodes and network links, modulation formats and different transmission bit rates for the call requests. The performance was evaluated in terms of the blocking probability of call requests as a function of the number of regenerators installed in the network. The results showed that, in addition to the characteristics of

the routing type (fixed or dynamic), one should also consider the policy of assigning regenerators to optimize the number of established call requests, considering dynamic traffic, in the scenario analyzed.

**KEYWORDS:** Regenerator Assignment Algorithm, Routing Algorithm, Translucent Elastic Optical Network.

## 1 | INTRODUÇÃO

As redes ópticas elásticas possuem largura de banda que depende da demanda requerida pelo usuário da rede (CAVALCANTE et al., 2017a). Dessa forma, torna-se mais eficiente na utilização do espectro de frequência em comparação com as redes ópticas que utilizam multiplexação por comprimento de onda (WDM – *Wavelength Division Multiplexing*) (CAVALCANTE et al., 2017b). Com o aumento da necessidade por taxas de transmissão de bit elevadas e o atendimento de chamadas cada vez mais distantes, do ponto de vista geográfico, os sinais ópticos propagantes podem ter sua qualidade de transmissão degradada devido aos efeitos lineares e não-lineares gerados nas fibras ópticas e nos dispositivos presentes ao longo dos nós e enlaces da rede (CAVALCANTE et al., 2015). Dessa forma, pode ser necessário utilizar recursos de regeneração para melhorar a relação sinal-ruído óptica (OSNR – *Optical Signal-to-Noise Ratio*) do sinal óptico recebido (CAVALCANTE et al., 2017b). Com isso, verifica-se na literatura duas linhas de pesquisa no contexto de redes ópticas elásticas translúcidas (CAVALCANTE et al., 2017b): (1) colocação de nós translúcidos e (2) utilização de regeneradores nos nós translúcidos.

Este artigo tem como contribuição avaliar o impacto de diferentes algoritmos de roteamento no desempenho de uma rede óptica elástica translúcida. Para isso, considerou-se o ruído de emissão espontânea amplificada (ASE – *Amplified Spontaneous Emission*) gerado nos amplificadores ópticos (de potência, de linha e pré-amplificador), dispostos nos nós e enlaces da rede, formatos de modulação e taxas de transmissão de bit diferentes para as solicitações de chamada. O desempenho foi avaliado em termos da probabilidade de bloqueio de chamadas em função do número de regeneradores instalados na rede. Está organizado da seguinte forma: na Seção II, apresenta-se os algoritmos de roteamento analisados neste trabalho, bem como os parâmetros e considerações utilizadas nas simulações. Na Seção III, os resultados são descritos e, por fim, na Seção IV, são apresentadas as conclusões e sugestões para trabalhos futuros.

## 2 | ESTRATÉGIAS DE ROTEAMENTO

Neste trabalho, foram considerados os seguintes algoritmos de roteamento, bem conhecidos na literatura e com adaptações para uso em redes ópticas elásticas: (1) menor número de enlaces (MH – *Minimum Hops*) (ZANG et al., 2000); (2) menor

distância física (SP – *Shortest Path*) (ZANG et al., 2000) e (3) distância e disponibilidade, adaptado para disponibilidade de intervalos de frequência (*slots*) (LORa – *Lenght and Availability Routing*) (CAVALCANTE et al., 2015). Os dois primeiros (MH e SP) são algoritmos de roteamento fixo e o último (LORa) de roteamento dinâmico (ZANG et al., 2000).

## 2.1 Cenário de Simulação

A rede NSFNet (CAVALCANTE et al., 2017b) foi a topologia utilizada nas simulações. Os ganhos dos amplificadores ópticos foram dimensionados de modo a compensar as perdas do nó e do enlace. Cada nó possui arquitetura denominada de comutação de espectro (*spectrum switching*) (CAVALCANTE et al., 2017b), adaptada para utilização de regeneradores. A relação sinal-ruído óptica obtida no nó destino ( $OSNR_{RX}$ ) pode ser calculada conhecendo-se os valores das perdas nos dispositivos e nas fibras ópticas, além dos ganhos e do ruído ASE gerado nos amplificadores ópticos, levando-se em conta a taxa de transmissão de bit e o formato de modulação da respectiva requisição de chamada (CAVALCANTE, 2015). Assumiu-se que: (1) as chamadas solicitadas seguem uma distribuição poissoniana; (2) a duração de cada chamada estabelecida segue uma distribuição exponencial e (3) a seleção dos pares fonte- destino e da taxa de transmissão de bit, para um dado pedido de conexão, seguem uma distribuição uniforme. O número de requisições simuladas foi de um milhão de chamadas. Para um determinado pedido de requisição de chamada, o algoritmo de roteamento em análise (MH, SP ou LORa) e o de atribuição espectral de primeiro preenchimento (FF – *First Fit*) são utilizados para verificar se a chamada pode ser estabelecida. Primeiro, tenta-se estabelecer a chamada no formato de modulação com maior eficiência espectral (neste trabalho, 64-QAM). Caso não se consiga estabelecer a chamada nesse formato de modulação, tenta-se o próximo mais eficiente, até que não se consiga estabelecer a chamada de forma transparente (sem utilização de regeneradores). Foram considerados dois algoritmos de utilização de regeneradores propostos para redes ópticas elásticas translúcidas (CAVALCANTE et al., 2017b): 1) o de maior alcance transparente (FLR – *First Longest Reach*) e 2) o de melhor utilização espectral (FNS – *First Narrowest Spectrum*). Os valores dos parâmetros utilizados nas simulações foram os seguintes: (1) espaçamento de 80 km entre amplificadores de linha (*span length*); (2) 100% dos nós com capacidade de regeneração; (3) carga da rede igual a 150 Erlangs; (4) 64 *slots* por enlace; (5) formatos de modulação utilizados: 4, 8, 16, 32 e 64-QAM; (6) taxas de transmissão de bit de 100 a 500 Gbps; (7) 12,5 GHz de largura de banda de um *slot*; (8) 12,5 GHz de largura de banda de referência; (9) 5 dB de perda nos elementos de comutação; (10) 5 dB de figura de ruído nos amplificadores ópticos; (11) 0 dBm de potência de entrada do sinal óptico e (12) 30 dB de OSNR na transmissão ( $OSNR_{TX}$ ). Assumiu-se também que os regeneradores podem, além de regenerar o sinal óptico, realizar conversão espectral. As simulações foram realizadas utilizando-se o *software* de código aberto

### 3 | RESULTADOS

Fig. 1 ilustra a probabilidade de bloqueio de chamadas em função do número de regeneradores instalados na rede, considerando diferentes algoritmos de roteamento (MH, SP e LORa) e políticas de utilização de regeneradores (FLR e FNS). Percebe-se que, independente do algoritmo de roteamento utilizado (MH, SP ou LORa), existe um ponto de cruzamento ( $R_c$ ) em que, dependendo da política de utilização de regeneradores (FLR ou FNS), os valores da probabilidade de bloqueio (PB) são minimizados. Para um número de regeneradores abaixo do ponto de cruzamento ( $R < R_c$ ), usar a política FLR otimiza o estabelecimento de chamadas na rede visto que essa política prioriza o uso de regeneradores apenas quando necessário (maior alcance transparente), favorecendo um cenário de escassez de recursos de regeneração. Para um número de regeneradores acima do ponto de cruzamento ( $R > R_c$ ), a política FNS fornece valores de PB menores, visto que essa técnica utiliza os regeneradores sempre que possível, favorecendo um cenário onde os recursos de regeneração são abundantes, resultando em compactação do espectro de frequência. Pode-se notar ainda que, o algoritmo de roteamento com característica dinâmica (LORa), forneceu valores menores de PB devido à sua característica de determinar rotas dependendo do estado da rede (roteamento dinâmico) em comparação com o MH e o SP (roteamento fixo). Ao se utilizar a política FLR, obteve-se um ganho ( $g_{PB}$ ), em termos de PB, de aproximadamente 3,33, utilizando o LORa-FLR em comparação com o MH-FLR e o SP-FLR. Enquanto que, utilizando a política FNS, obteve-se  $g_{PB} \approx 5$  para o LORa-FNS, comparando com o SP-FNS, e de  $g_{PB} \approx 10$ , comparando com o MH-FNS. Comparando o LORa com relação às políticas de utilização de regeneradores (LORa-FNS e LORa-FLR), obteve-se  $g_{PB} \approx 3,33$ . Com relação ao pior caso, MH-FLR ou SP-FLR, o LORa-FNS obteve  $g_{PB} \approx 16,67$ .

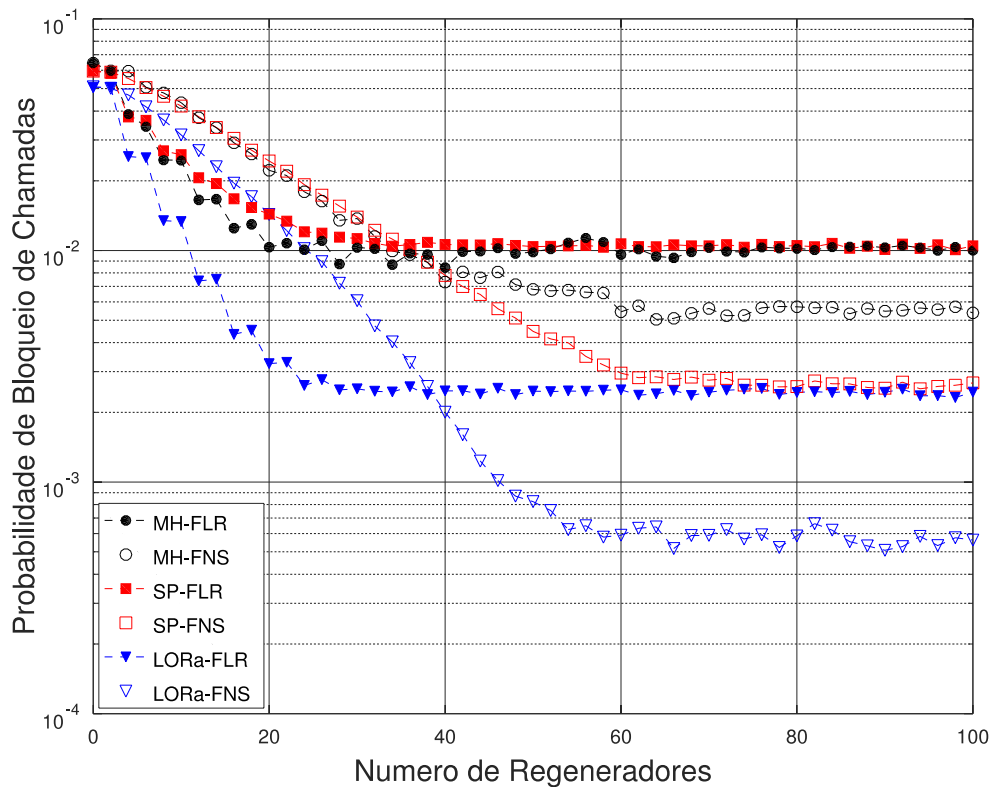


Figura 1: Probabilidade de bloqueio de chamadas em função do número de regeneradores instalados na rede, considerando diferentes algoritmos de roteamento (MH, SP e LORa) e políticas de utilização de regeneradores (FLR e FNS).

#### 4 | CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Neste artigo avaliou-se o impacto de algoritmos de roteamento no desempenho de uma rede óptica elástica translúcida. Para isso, considerou-se o ruído de emissão espontânea amplificada gerado nos amplificadores ópticos (de potência, de linha e pré-amplificador), dispostos nos nós e enlaces da rede, formatos de modulação e taxas de transmissão de bit diferentes para as solicitações de chamada. O desempenho foi avaliado em termos da probabilidade de bloqueio de chamadas em função do número de regeneradores instalados na rede, considerando a topologia NSFNet. Os resultados mostraram que o LORa (roteamento dinâmico) obteve melhor desempenho, utilizando FLR ou FNS, comparado aos algoritmos MH e SP (roteamento fixo). Considerando a política de utilização de regeneradores, o LORa-FNS obteve um ganho de aproximadamente 16,67 quando comparado aos algoritmos MH-FLR e SP-FLR no cenário analisado neste artigo. Como trabalhos futuros, espera-se considerar outras topologias presentes na literatura e investigar o impacto das políticas de utilização de regeneradores, bem como de outros algoritmos de roteamento, em diversos cenários de redes ópticas elásticas translúcidas.

#### REFERÊNCIAS

CAVALCANTE, Matheus A. et al. Applying power series routing algorithm in transparent elastic optical networks. In: **2015 SBMO/IEEE MTT-S International Microwave and Optoelectronics Conference (IMOC)**. IEEE, 2015. p. 1-5.

CAVALCANTE, Matheus A.; PEREIRA, Helder A.; ALMEIDA, Raul C. SimEON: an open-source elastic optical network simulator for academic and industrial purposes. **Photonic Network Communications**, v. 34, n. 2, p. 193-201, 2017.

CAVALCANTE, Matheus A. et al. Estado da Arte de Redes Ópticas Elásticas Translúcidas para Cenários de Tráfego Dinâmico em Redes Metropolitanas e de Longas Distâncias. **Revista de Tecnologia da Informação e Comunicação**, v. 7, n. 2, p. 24-32, 2017.

ZANG, Hui et al. A review of routing and wavelength assignment approaches for wavelength-routed optical WDM networks. **Optical networks magazine**, v. 1, n. 1, p. 47-60, 2000.

## **SOBRE O ORGANIZADOR**

**Ernane Rosa Martins** - Doutorado em andamento em Ciência da Informação com ênfase em Sistemas, Tecnologias e Gestão da Informação, na Universidade Fernando Pessoa, em Porto/Portugal. Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas, possui Pós-Graduação em Tecnologia em Gestão da Informação, Graduação em Ciência da Computação e Graduação em Sistemas de Informação. Professor de Informática no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Goiás - IFG (Câmpus Luziânia) ministrando disciplinas nas áreas de Engenharia de Software, Desenvolvimento de Sistemas, Linguagens de Programação, Banco de Dados e Gestão em Tecnologia da Informação. Pesquisador do Núcleo de Inovação, Tecnologia e Educação (NITE), certificado pelo IFG no CNPq. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1543-1108>

## ÍNDICE REMISSIVO

### B

Big data 76, 77

### C

Computação 2, 5, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 65, 67, 92, 112, 114, 115, 116, 117, 119, 120, 124, 127, 168, 169

Computação vestível 67

Comunicação 39, 42, 68, 75, 148, 154

Conhecimento 52, 53, 58, 59, 60, 61, 62, 70, 76

### D

Dispositivos 35

### E

Ensino 34, 35, 37, 40, 41, 42, 43, 45, 46, 107, 125, 127

### G

Gestão do conhecimento 63

### I

Informação 39, 52, 53, 56, 57, 58, 61, 63, 76, 89, 90, 91, 148, 154, 168

Internet 5, 7, 21, 22, 43, 57, 58, 92, 105, 106, 107, 112, 113, 115, 132

Internet das coisas 5

### M

Monitoramento 135

### O

Organização do conhecimento 54

### P

Programação 43, 168

### R

Recuperação de dados 24

Redes 21, 43, 130, 131, 137, 141, 148, 153, 154

### S

Sistemas de arquivos 24, 33

### T

Tecnologia 57, 60, 75, 112, 143, 148, 149, 154, 168



Testes 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 122

Agência Brasileira do ISBN  
ISBN 978-85-7247-488-7

