

A HISTÓRIA DA PESQUISA OPERACIONAL NO BRASIL – O CASO DOS ENCONTROS REGIONAIS DE PESQUISA OPERACIONAL - ERPO¹

Felipe Martins Müller^{a*}, Anibal Tavares de Azevedo^b

^aCentro de Tecnologia, Departamento de Computação Aplicada
Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Santa Maria-RS, Brasil

^bFaculdade de Ciências Aplicadas
Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP, Limeira-SP, Brasil

Recebido 01/12/2018, aceito 17/12/2018

RESUMO

Este artigo trata de um apanhado histórico do trabalho da Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional - SOBRAPO na divulgação e consolidação da área no território nacional. Conta desde os primórdios da sociedade até os dias atuais, os simpósios organizados, seu cinquentenário e busca enfatizar as iniciativas relativas aos eventos regionais, denominados: Encontros Regionais de Pesquisa Operacional – ERPO. Ao final, também comentamos alguns rumos que a Pesquisa Operacional tem tomado atualmente.

Palavras-chave: Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional, Escola Regional de Pesquisa Operacional, SOBRAPO, ERPO.

ABSTRACT

This paper does a retrospective of the Brazilian Society of Operational Research - SOBRAPO relating the main role in the dissemination and consolidation of this research area in Brazil. It counts from the beginnings of society to the present day, the organized national events, emphasizing initiatives related to regional events, called: Regional Meetings of Operational Research – ERPO. At the end, we also commented on some directions that operational research has currently taken.

Keywords: Brazilian Society of Operational Research, Regional Meetings of Operational Research, SOBRAPO, ERPO.

*Autor para correspondência. E-mail: felipe@inf.ufsm.br
DOI: 10.4322/PODes.2018.009

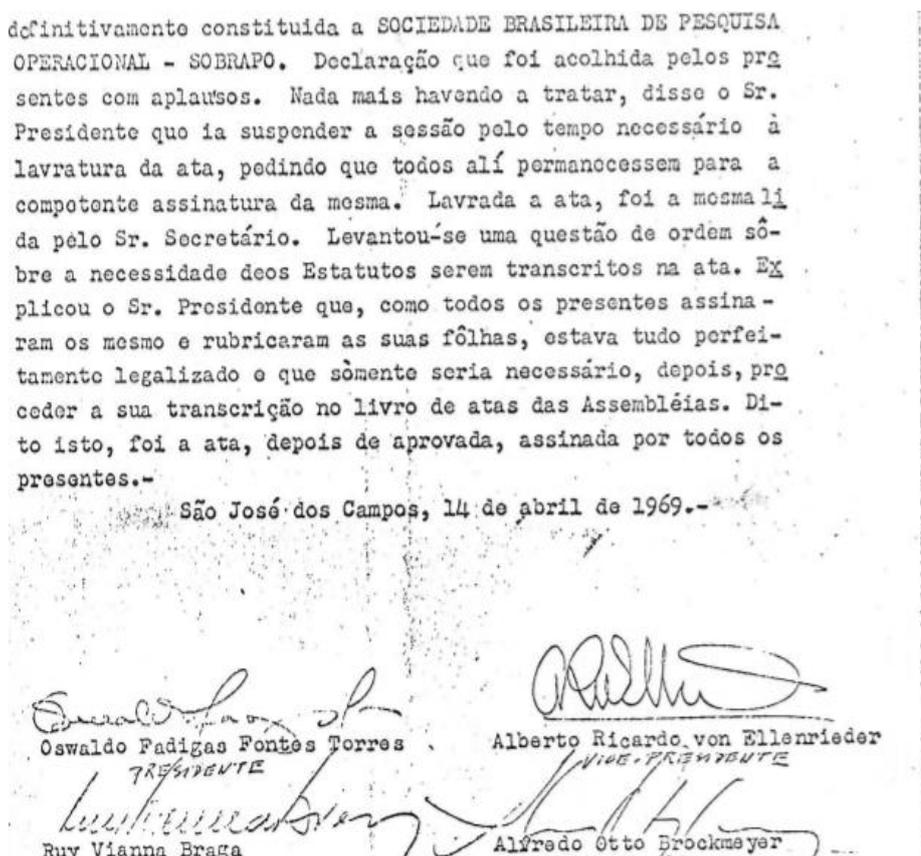
¹Todos os autores assumem a responsabilidade pelo conteúdo do artigo.

1. Introdução

No momento em que o mundo começa a mudar vários de seus conceitos, com a inclusão maciça de tecnologia e inteligência computacional, no dia a dia das pessoas e em seus processos produtivos, criando-se termos como: indústria 4.0, inteligência analítica (em inglês, *analytics*), aprendizagem de máquina, entre tantos outros, nos coube um resgate histórico de uma parte do que se fez pela Pesquisa Operacional no Brasil.

Quando assumimos a presidência da SOBRAPO – Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional, no ano de 2017, sabíamos do desafio de celebrar o jubileu de ouro da sociedade, seria o quinquagésimo SBPO – Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional em 2018 e os 50 anos de fundação da SOBRAPO em 2019. A primeira etapa já passou e fizemos o 50°. SBPO na PUC do Rio de Janeiro, lugar onde foi ofertado o primeiro curso de Pós-Graduação em Engenharia de Produção com a área de concentração – Pesquisa Operacional em 1966. O evento foi ótimo e conseguimos reunir e homenagear grande parte dos ex-presidentes e sócios fundadores da SOBRAPO. Para 2019, temos a tarefa de celebrar os 50 anos da SOBRAPO, criada em 14 de abril de 1969, conforme podemos ver na Figura 1.

Figura 1: Extrato da ata de criação da SOBRAPO.



Fonte: Arquivos da SOBRAPO.

Como já comentamos o SBPO – Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional teve início em 1968 em São José dos Campos e se mantém até hoje, podemos ver a foto oficial do 50°. SBPO na Figura 2, tendo ao fundo o Solar Grandjean de Montigny, um dos prédios históricos que se encontram no campus da PUC do Rio de Janeiro.

Infelizmente não se encontra mais entre nós o primeiro presidente da SOBRAPO, o Prof. Oswaldo Fadigas Fontes Torres, porém, durante a abertura do 50°. SBPO pudemos ter a honra

de ouvir e homenagear o Prof. Roberto Gomes da Costa, segundo presidente da SOBRAPO, no biênio 1971-1972, Figura 3.

Figura 2: Foto Oficial do 50º. SBPO – Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional.



Fonte: Arquivos da SOBRAPO.

Figura 3: Prof. Roberto Gomes da Costa durante a abertura do 50º. SBPO.



Fonte: Arquivos da SOBRAPO.

Conforme podemos ver o SBPO é um evento consolidado e deve ter uma vida bastante longa pela frente, talvez caibam algumas discussões se o termo Pesquisa Operacional continuará adequado ou teremos que nos ajustar aos avanços e às mudanças que a tecnologia e a contemporaneidade nos impõem. Nossa comunidade nunca se furtou desse papel e fará essa

discussão no momento certo. Porém, neste artigo nos propusemos principalmente a fazer um resgate dos Encontros Regionais de Pesquisa Operacional, os ERPO e seu papel no desenvolvimento da Pesquisa Operacional no nosso país.

2. ERPO – Encontro Regional de Pesquisa Operacional

Para entendermos os encontros regionais necessitamos retornar a gênese dos encontros nacionais, segundo Lóss (1981), em 1967 teve início um esforço no sentido de estabelecer contatos entre os vários setores nos quais se desenvolviam atividades ligadas a Pesquisa Operacional, tendo como um de seus primeiros resultados a organização do I Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, de 24 a 26 de maio de 1968, no ITA em São José dos Campos. Este primeiro Simpósio foi um acontecimento de grande importância, no qual foi apresentado pela primeira vez no país um relato compreensivo das principais aplicações e trabalhos teóricos concluídos até aquela data.

Nesse Simpósio, também foi gestada a criação da Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional – SOBRAPO, criada no ano seguinte e já se iniciaram os trabalhos para a organização do II SBPO que ocorreu em São Paulo – SP no ano seguinte. Para registros históricos segue uma lista de todos os SBPO que foram realizados até a presente data.

- I SBPO – 24 a 26 /05/ 1968, São José dos Campos-SP
- II SBPO – 26 a 29 /11/ 1969, Rio de Janeiro-RJ
- III SBPO – 29 a 31 /10/ 1970, São Paulo-SP
- IV SBPO – 11 / 1971, Rio de Janeiro-RJ
- V SBPO – 11/1972, Vitória - ES
- VI SBPO – 11/1973, Belo Horizonte - MG
- VII SBPO – 11/1974, Rio de Janeiro-RJ
- VIII SBPO – 09/1975, Recife-PE
- IX SBPO – 09/1976, Rio de Janeiro-RJ
- X SBPO – 21 a 23 /09/ 1977, Rio de Janeiro-RJ
- XI SBPO – 10/ 1978, Brasília-DF
- XII SBPO – 11/ 1979, São Paulo-SP
- XIII SBPO – 8 a 10 /10/ 1980, Rio de Janeiro-RJ
- XIV SBPO – 12 a 14 /11/ 1981, Vitória-ES
- XV SBPO – 9 a 11/11/1982, Rio de Janeiro-RJ
- XVI SBPO – 26 a 28/10/1983, Florianópolis-SC
- XVII SBPO – 7 a 9/11/1984, Rio de Janeiro-RJ
- XVIII SBPO – 6 a 8/11/1985, São José dos Campos-SP
- XIX SBPO – 3 a 5/11/1986, Rio de Janeiro-RJ
- XX SBPO – 04 a 06 /11/ 1987, Salvador-BA
- XXI SBPO – 17 a 21/10/1988, Rio de Janeiro-RJ
- XXII SBPO – 10/ 1989, Fortaleza-CE

- XXIII SBPO – 15 a 17 /07/ 1991, Rio de Janeiro-RJ
- XXIV SBPO – 25 a 27 /11/ 1992, Salvador-BA
- XXV SBPO – 9 a 11/11/1993, Campinas-SP
- XXVI SBPO – 30/11 1 e 2/12/1994, Florianópolis-SC
- XXVII SBPO – 6 a 8/11/1995, Vitória-ES
- XXVIII SBPO – 26 a 28/08/1996, Rio de Janeiro - RJ
- XXIX SBPO – 22 a 24/10/1997, Salvador-BA
- XXX SBPO – 25 a 27 /11/ 1998, Curitiba-PR
- XXXI SBPO – 20 a 22/10/1999, Juiz de Fora-MG
- XXXII SBPO – 18 a 20/10/ 2000, Viçosa-MG
- XXXIII SBPO – 06 a 09 /11/ 2001, Campos do Jordão-SP
- XXXIV SBPO – 08 a 11 /11/ 2002, Rio de Janeiro-RJ
- XXXV SBPO – 04 a 07/11/2003, Natal-RN
- XXXVI SBPO – 23 a 26/11/2004, São João del Rei-MG
- XXXVII SBPO – 27 a 30/09/2005, Gramado-RS
- XXXVIII SBPO – 12 a 15/09/2006, Goiânia - GO
- XXXIX SBPO – 28 a 31/08/2007, Fortaleza-CE
- XL SBPO – 02 a 05 /09/ 2008, João Pessoa-PB
- XLI SBPO – 01 a 04/09/2009, Porto Seguro-BA
- XLII SBPO – 30/8, 1 a 3/09/ 2010, Bento Gonçalves-RS
- XLIII SBPO – 15 a 18 /08/ 2011, Ubatuba-SP
- XLIV SBPO – 24 a 28/09/2012, Rio de Janeiro-RJ
- XLV SBPO – 16 a 19/09/2013, Natal-RN
- XLVI SBPO – 16 a 19/09/2014, Salvador-BA
- XLVII SBPO – 25 a 28/08/2015, Porto de Galinhas-PE
- XLVIII SBPO – 27 a 30/09/2016, Vitória-ES
- XLIX SBPO – 27 a 30/08/2017, Blumenau-SC
- L SBPO – 06 a 09 /08/ 2018, Rio de Janeiro-RJ
- LI SBPO – 06 a 09/09/2019, UNICAMP, Limeira - SP

Como podemos ver a história do SBPO está bem consolidada e bem contada através dos anos, agora onde entram e o que são os eventos regionais. Como a Sociedade foi criada no interior do Estado de São Paulo, logo se fez necessária a criação de núcleos regionais, então, em 1971, foram criados os núcleos regionais de São Paulo e Rio de Janeiro. Em 1973/74, foram criados os núcleos regionais de Belo Horizonte e do Nordeste, vejamos que nessa época os núcleos regionais muitas vezes levavam os nomes das localidades que concentravam o maior

número de pesquisadores e, não necessariamente, de uma região geográfica. Em 1975 iniciou a expansão do núcleo regional de Brasília que em 1977 já contava com mais de 70 associados.

Com essa proliferação desordenada de núcleos a sociedade precisou rever seus estatutos e reorganizar sua estrutura, criando em 1979, sete Núcleos Regionais, com sede localizada na capital do Distrito Federal e dos seguintes estados: Rio de Janeiro, São Paulo, Minas Gerais, Pernambuco, Bahia e Santa Catarina. Além dos Núcleos Regionais a Sociedade passou a ter representantes regionais nas cidades de Curitiba (PR), Porto Alegre (RS), Vitória (ES), São José dos Campos (SP), Campinas (SP) e Ipatinga (MG). Ainda em 1979 foi nomeado um representante regional em Viçosa (MG).

Simultaneamente a criação dos núcleos regionais, iniciaram alguns eventos temáticos, como o I SEPOAGRO (Seminário de Pesquisa Operacional Aplicada a Agropecuária), em Campinas, SP, em 1978; o II SEPOAGRO, em Viçosa, MG, em 1979; o I SEPOSIDER (Seminário de Pesquisa Operacional Aplicada à Siderurgia), em Belo Horizonte, MG, em 1979.

Esses eventos foram rareando e no biênio de 1983/84, foram relatados problemas em vários núcleos regionais, com exceção dos núcleos de Santa Catarina, que organizou o SBPO de 1984 e o do Rio Grande do Sul, que organizou o I Encontro de Pesquisa Operacional do Rio Grande do Sul, em Porto Alegre, em 1983 e o II Encontro de Pesquisa Operacional do Rio Grande do Sul, em Santa Maria, nos dias 14 e 15 de setembro de 1984. Encontramos um registro de um III Encontro Riograndense de Pesquisa Operacional realizado em setembro de 1985. Não se encontrou muita informação sobre esses eventos, mas são considerados pela comunidade os primeiros ERPO.

A partir desses eventos podemos traçar uma série histórica sobre os eventos regionais e ver como a SOBRAPO vem continuamente os apoiando e vendo que, em muitos casos, é o primeiro contato dos estudantes com um evento científico, onde ele submete um trabalho, que sofre um processo de avaliação e depois é apresentado. Também são oferecidos minicursos e palestras e a sociedade de aproxima de seu público através de, pelo menos, um dos membros de sua diretoria.

Atualmente, a SOBRAPO incentiva e apoia a realização dos Encontros Regionais de Pesquisa Operacional, como forma de estimular a comunidade científica a desenvolver pesquisas na área de PO, sobretudo voltadas para aplicações de interesse regional e multidisciplinar, que envolvam profissionais, empresas e grupos de pesquisa das mais variadas áreas de aplicações.

Tentaremos fazer agora um resgate histórico dos ERPO, por região e, quando possível, trazer alguns dados sobre sua realização e seus principais momentos.

3. Encontro Regional de Pesquisa Operacional da Região Sul - ERPOSul

O primeiro Encontro Regional foi realizado em 2003 na UFSC, em Florianópolis, SC, na ocasião do encontro da SBE (Associação Brasileira de Estatística). O segundo Encontro Regional ocorreu em 2008, na ocasião da EPIO (Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa) na Argentina e se chamou ERABIO (Encuentro Regional Argentino Brasileño de Investigación Operativa).

Desses dois primeiros encontros temos pouca informação, porém do terceiro já podemos detalhar mais um pouco.

III ERPOSul

Local: Porto Alegre – RS

Data: 26 e 27 de novembro de 2009.

Palestras:

- 1) "Pesquisa Operacional e os Desafios dos Transportes", Luiz Afonso Senna, Professor UFRGS e Secretário Municipal de Mobilidade Urbana de Porto Alegre"

- 2) "Aplicações de PO em Redes de Energia Elétrica", Prof. Paulo Morelato França – UNESP/SP
- 3) "Aplicações de PO na PETROBRAS", Márcia Tomie Takahashi – PETROBRÁS

Minicursos:

- 1) "Técnicas de Geração de Colunas para Programação Inteira" Prof. Eduardo Uchoa, Engenharia de Produção/UFF
- 2) "Balanceamento de linhas de produção", Prof. Alysson Machado Costa, USP/São Carlos – SP

Comissão Organizadora: Felipe Martins Müller - Informática/Produção – UFSM
Flavio Fogliatto - Produção – UFRGS
Luciana S. Buriol - Informática – UFRGS
Marcus Ritt - Informática – UFRGS
Vinicius Jacques Garcia - Informática - Unipampa

4. Encontro Regional de Pesquisa Operacional da Região Norte – ERPO-NO

Figura 4: Banner do I ERPO-NO.



Fonte: SOBRAPO, 2018.

I ERPO-NO

Local: Manaus – AM

Data: 25 e 27 de maio de 2011.

Palestras:

- 1) “Otimização e Tomada de Decisões – Uma Experiência”, Prof. Nelson Maculan – UFRJ.
- 2) "Otimização no Contexto das Redes Complexas e de Engenharia", Prof. Geraldo Robson Mateus – UFMG.
- 3) "O Deadline da Conferência é Amanhã e Essa Simulação não Termina...", Edjair Mota – UFAM.
- 4) “Problemas de Localização, visão de seus métodos e desafios”, Prof. Nélio Pizzolato – PUC-RJ.
- 5) “Estratégia de Otimização para a Melhoria da Interpretabilidade de Redes Bayesianas: um Estudo de Caso em Concessionária de Energia Elétrica da Amazônia Brasileira”, Prof. Claudio Alex Rocha – IFPA.
- 6) “Problemas de roteamento envolvendo dados de Internet, de trânsito e de energia elétrica”, Profa. Luciana Salete Buriol – UFRGS.
- 7) “Análise de Benchmark em Plataformas Logísticas utilizando método quantitativo (DEA) e qualitativo (Estudo de casos múltiplos)”, Prof. Orlando F. Lima Júnior – UNICAMP.
- 8) “Aplicação de Técnicas de Preferência Declarada ao Planejamento Estratégico de Plataformas Logísticas”, Profa. Mirian Buss Gonçalves – UFSC.
- 9) “Inovando e pesquisando para Desenvolver, Integrar e Preservar”, Profa. Anne-Marie Maculan – UFRJ.

- 10) “Subjetividade no processo decisório - Aplicação na Logística Reversa”, Prof. Carlos Gomes – IBMEC.
- 11) “Métodos Computacionais Aplicados a Projetos de Arranjo Físico Industrial”, Prof. Artur Alves Pessoa – UFF.
- 12) “Usando o software R para a extração de informação estatística”, Prof. Gastão Gomes – UFRJ.
- 13) “Problemas de Clusterização Automática em Otimização Combinatória”, Prof. Luiz Satoru Ochi – UFF.
- 14) “Algumas abordagens de solução para o problema de minimização do número de trocas de ferramentas”, Prof. Horácio Hideki Yanasse – INPE.
- 15) “Programação Inteira em logística de transportes”, Prof. Eduardo Uchôa – UFF.

Coordenação Geral: Profa. Dra. Eulanda Miranda dos Santos (UFAM)
Profa. Dra. Fabíola Guerra Nakamura (UFAM)
Profa. Dra. Márcia Helena Veleda Moita (UFAM)
Profa. Dra. Rosiane de Freitas Rodrigues (UFAM)

II ERPO-NO

Local: Palmas – TO

Data: 14 e 16 de maio de 2014.



Fonte: SOBRAPO, 2018.

Palestras:

- 1) “Problema Euclidiano de Steiner em R^n ”, Prof. Nelson Maculan – COPPE/UFRJ.
- 2) “Decisão em Grupo e Negociação: modelos para Gestão dos Recursos Hídricos”, Profa. Danielle Costa Morais – UFPE.
- 3) “Por que problemas de Pesquisa Operacional são complexos computacionalmente?”, Profa. Rosiane de Freitas Rodrigues – UFAM.
- 4) “Heurísticas e Metaheurísticas Híbridas para Problemas de Roteamento e Scheduling de Veículos”, Prof. Luiz Satoru Ochi – UFF.
- 5) “Geometria de Distâncias e Otimização de Geometria Molecular”, Prof. Carlile Lavor – UNICAMP.
- 6) “Métodos hibridando Programação Matemática e Programação por Restrições”, Prof. Philippe Michelon – Université D’Avignon, França.
- 7) “Solving very Large Clustering Problems by Using the Hyperbolic Smoothing Method”, Prof. Adilson Elias Xavier – COPPE/UFRJ.

Minicursos:

- 1) “Geração de Colunas para Problemas de Otimização” Prof. Rafael Martinelli, UFOP.
- 2) “UFFLP: Integrando Programação Inteira Mista e Planilhas de Cálculo”, Prof. Artur Alves Pessoa – UFF.

Coordenação Geral: Prof. Warley Gramacho da Silva (UFT)

III ERPO-NO

Local: Manaus – AM

Data: 3 a 5 de novembro de 2016.

Figura 6: Banner do III ERPO-NO.



Fonte: SOBRAPO, 2018.

Figura 7: Banner do III ERPO-NO.



Fonte: SOBRAPO, 2018.

Palestras:

- 1) “Roteamento de navios com coleta e entrega para transporte aquaviário de petróleo: Modelagem e heurísticas”, Prof. Reinaldo Morabito – UFSCar.
- 2) "Programação matemática aplicada no planejamento de sistemas de transportes aquaviários", Prof. André Bergsten – USP.
- 3) “Algoritmos Evolutivos como Sistemas Complexos de Buscas”, Prof. Ricardo Takahashi – UFMG.
- 4) “Uma introdução a algoritmos parametrizados”, Prof. Uéverton Souza – UFF.

Minicursos:

- 1) "Introdução à Programação Linear utilizando o software GeoGebra", Profas. Ramina Samoa e Kelen Gomes – FUCAPI.
- 2) "Credibilidade dos Experimentos com Simulação", Prof. Edjair Mota – UFAM.

Coordenação Geral: Profa. Dra. Renata Onety (UEA)
Profa. Dra. Fabíola Guerra Nakamura (UFAM)
Profa. Dra. Rosiane de Freitas Rodrigues (UFAM)

IV ERPO-NO

Local: Manaus – AM

Data: 7 a 9 de novembro de 2016.

Palestras:

- 1) “A Pesquisa Operacional no Brasil”, Prof. Felipe Martins Müller – UFSM.
- 2) "Problemas de Multicommodity e Network Design", Prof. Mauricio Cardoso de Souza – UFMG.
- 3) “Otimização como ferramenta de projeto”, Prof. Thiago Pontin Tancredi – UFSC.
- 4) “Os impactos da 4ª revolução industrial e a PO”, Prof. Douglas Alexandre Gomes Vieira – Engenharia Assistida por Computador (ENACOM).

Figura 8: Banner do IV ERPO-NO.



Fonte: SOBRAPO, 2018.

Minicursos:

- 1) "Machine Learning", Profa. Elloá Barreto Guedes da Costa – UEA.
- 2) "Teoria de otimização", Prof. Jefferson Castro Silva – UEA.
- 3) "Simulação Computacional", Profa. Ely Sena de Almeida – UFAM.
- 4) "Simplex", Prof. Rodrigo Tavares Teixeira – UEA.
- 5) "Data Science", Prof. Márcio Palheta – Buritech.

Workshop:

- 1) "Projeto de Navio", Prof. Thiago Pontin Tancredi – UFSC.

Coordenação Geral: Profa. Dra. Renata da Encarnação Onety (UEA)

5. Encontro Regional de Pesquisa Operacional da Região Nordeste – ERPO-NE

I ERPO-NE

Local: Recife – PE

Data: 2007.

II ERPO-NE

Local: Natal – RN

Data: 2008.

III ERPO-NE

Local: Fortaleza – CE

Data: 2009.

VI ERPO-NE

Local: Salvador – BA

Data: 12 a 14 de junho de 2013.

Figura 9: Banner do IV ERPO-NE.



Fonte: SOBRAPO, 2018.

Palestras:

- 1) "Sensores e Aplicações Biomédicas", Profa. Valéria Silva.
- 2) "Simulação a Eventos Discretos", Prof. José Arnaldo Montevechi – UNIFEI.
- 3) "AHP, ANP e aplicações à Saúde", Prof. Valério Salomon – UNESP.
- 4) "Avaliação CAPES", Prof. Marcelo Moret – SENAI.

Minicursos:

- 1) "Aplicativos Computacionais em Estatística", Prof. Gastão Gomes – UFRJ.
- 2) "Inovação Tecnológica em Saúde", Prof. Sebastião Loureiro – UFBA.
- 3) "Redes Sociais e seus Impactos em Saúde", Prof. Hernane Pereira – SENAI.
- 4) "Processos de Difusão de Epidemias", Prof. Suani Pinho – UFBA.

Coordenação Geral: Prof. Marcelo Albano Moret Simões Gonçalves (SENAI)

6. Encontro Regional de Pesquisa Operacional da Região Sudeste – ERPO-SE

I ERPO-SE

Local: Rio de Janeiro – RJ

Data: 13 a 16 de novembro de 2010.

Figura 10: Banner do I ERPO-SE.



Fonte: SOBRAPO, 2018.

Este ERPO-SE, merece um comentário especial, pois ele é mais uma realização do nosso querido Prof. Ubirajara Ferreira, da UNESP – Guaratinguetá. Ele foi realizado no navio Armonia da MSC, durante um cruzeiro de três dias pelo litoral brasileiro, que saiu do Rio de Janeiro – RJ, passou por Ilhabela – SP, Santos – SP e retornou ao Rio.

Não temos os detalhes dos títulos das palestras nem dos palestrantes, mas todos os que participaram desse evento elogiaram bastante a organização e todo o restante que o estilo “Bira” nos oferece. Infelizmente eu não participei, mas quem foi diz que não esquece.

Os temas tratados foram: Multicritério e Metaheurísticas, além de sessões plenárias e de pôsteres. Acho que as histórias desse evento merecerão uma crônica especial do Bira e do Marins em algum momento de nossa sociedade. Os ERPO-SE seguintes ficaram a cargo do núcleo de PO da UNICAMP de Limeira, que formou um grupo jovem, ativo e competente, que fez um ótimo uso do ERPO para potencializar seus grupos de graduação e pós-graduação, culminando com a realização do SBPO – 2019.

II ERPO-SE

Local: Limeira – SP

Data: 23 e 24 de junho de 2016.

Figura 11: Banner do II ERPO-SE.



Fonte: SOBRAPO, 2018.

Palestras:

- 1) "Roteamento de Navios com Coleta e Entrega para Transporte Marítimo de Petróleo: Modelagem e Heurísticas", Prof. Reinaldo Morabito – UFSCar.
- 2) "Problemas de Roteamento e Scheduling de uma Frota de Veículos: Modelos e Métodos Eficientes de Solução", Prof. Luis Satoru Ochi – UFF.
- 3) "Otimização de Biosistemas", Profa. Helenice de Oliveira Florentino Silva – UNESP-Botucatu.
- 4) "Aplicação de Pesquisa Operacional na Precificação e Gestão de Risco no Setor Elétrico Brasileiro", Dr. Roberto Castro – CCEE - Câmara de Comercialização de Energia Elétrica.

Minicurso:

- 1) "Introdução à Simulação Discreta por Eventos", Prof. Anibal Tavares de Azevedo – FAC/UNICAMP.

Organização: Prof. Dra. Carla Taviane Lucke da Silva Ghidini (Coordenadora)
Prof. Dr. Washington Alves de Oliveira (Coordenador)
Prof. Dr. Anibal Tavares de Azevedo
Prof. Dr. Cleber Damião Rocco
Prof. Dr. Cristiano Torezzan
Prof. Dr. Leonardo Tomazeli Duarte

III ERPO-SE

Local: Limeira – SP

Data: 2 e 4 de maio de 2018.

Figura 12: Banner do III ERPO-SE.



Fonte: SOBRAPO, 2018.

Palestras:

- 1) “A Pesquisa Operacional no Brasil”, Prof. Felipe Martins Müller – UFSM.
- 2) “Gestão de Projetos em Simulação a Eventos Discretos”, Prof. José Arnaldo Montevechi – UNIFEI.
- 3) “PO em Problemas de Geometria Molecular”, Prof. Carlile Lavor Silva – UNICAMP.
- 4) “O Problema Integrado de Corte de Estoque e Dimensionamento de Lotes”, Profa. Maria Socorro Rangel – UNESP-São José do Rio Preto.

Minicursos:

- 1) “Introdução ao Aprendizado de Máquina em Python”, Willian Rampazzo.
- 2) “Introdução ao estudo de programação linear pelo método de aprendizagem baseada em problemas”, Prof. Dr. Rodrigo Lima e mestranda Eliana Freddi Bassoli.
- 3) “Integração Python e IBM CPLEX para alto desempenho em programação linear”, Betânia Campello.
- 4) “Introdução às Redes Neurais Artificiais com *Wolfram Mathematica*”, José Leonardo Takahashi.

Organização: Prof. Dr. Anibal Tavares de Azevedo (Coordenador)
Prof. Dr. Washington Alves de Oliveira
Prof. Dr. Cleber Damião Rocco
Prof. Dra. Carla Taviane Lucke da Silva Ghidini
Profa. Dra. Priscila Cristina Berbert Rampazzo

7. A Contribuição da SOBRAPO para a Sociedade Brasileira

Ao longo desses anos as pesquisas desenvolvidas e exibidas em trabalhos científicos nos congressos da sociedade deram importantes contribuições para diversas áreas estratégicas na vida do país. Muitas dessas áreas inclusive são nomes de seções temáticas do Simpósios nacionais tais como: Administração Pública, Educação, Energia, Indústria, Logística e Transportes, Petróleo e Gás, Área de Saúde, Serviços, Agricultura e Meio Ambiente, Telecomunicações e Sistemas de Informações, e Defesa e Segurança Pública.

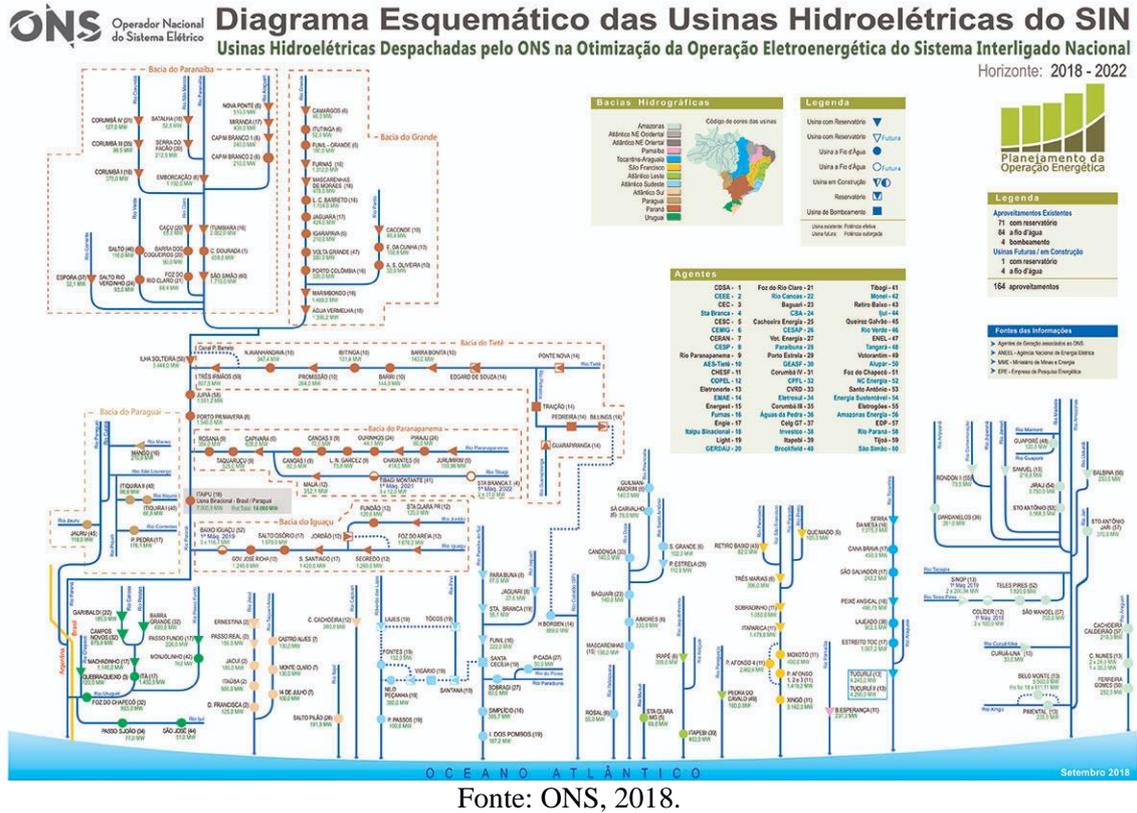
A resolução de muitos dos problemas de pesquisa operacional relacionados com as áreas apontadas anteriormente empregaram métodos específicos que nem sempre tiveram seu desenvolvimento voltado para o problema em foco. São elas: Apoio à Decisão Multicritério, Estatística, Metaheurísticas, Modelos Probabilísticos, Simulação, Otimização Combinatória, Programação Matemática, Teoria e Algoritmos em Grafos.

Para tornar palpável alguns dos estudos relacionados com temáticas sensíveis à sociedade foram selecionadas duas áreas de grande importância: energia elétrica e transportes.

7.1. Energia Elétrica

A matriz de energia elétrica no Brasil tem por maior fonte, cerca de 60%, a geração hidráulica. A geração hidrelétrica evita custos com geração térmica, mas é necessário realizar a coordenação da geração de várias usinas em cascata ao longo de vários rios e pertencentes a diferentes empresas. A Figura 13 ilustra essas conexões.

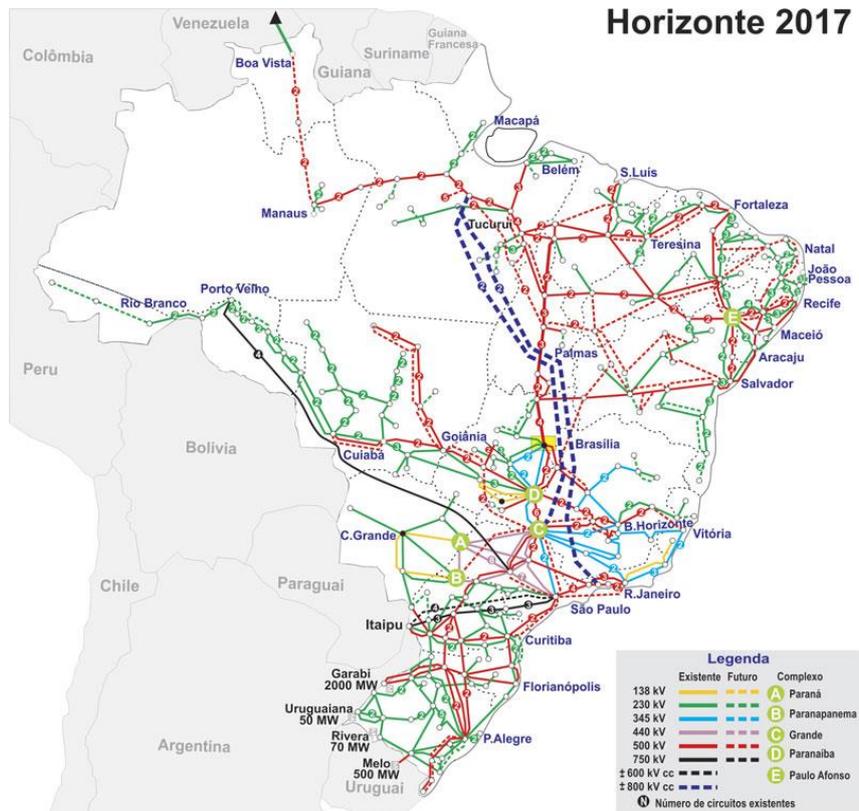
Figura 13: Mapa das usinas hidrelétricas do Sistema Interligado Nacional.



Devido aos usos múltiplos da água com navegação, irrigação e abastecimento é imprescindível o uso eficiente deste recurso na geração de energia elétrica. Além disso, existem três questões desafiadoras do ponto de vista de resolução matemática do problema de planejamento e operação desse sistema: grande porte, não-linearidade e estocasticidade. Muitos trabalhos e estudos apresentados nos eventos contribuíram com métodos e modelos, visando o aumento de eficiência e maior segurança operativa do sistema.

Além disso, não só a geração, mas também a transmissão e distribuição de energia elétrica apresentam problemas matemáticos de difícil e importante resolução. Um dos aspectos que tornam o problema desafiador é que os recursos disponíveis, usinas de grande porte como Itaipu Tucuruí e Belo Monte, encontram-se a grandes distâncias dos centros consumidores. A Figura 14 ilustra esse ponto. Questões como incerteza na demanda, coordenação entre os vários agentes e usinas geradoras, confiabilidade dos equipamentos como linhas de transmissão, subestações e transformadores são apenas alguns dos aspectos a serem considerados. O número de variáveis de decisão é da ordem de alguns milhões. Não por acaso muitos dos projetos de pesquisa em pesquisa operacional tem por motivação demandas das várias empresas do setor elétrico.

Figura 14: Rede de transmissão de energia elétrica com os principais centros e usinas.



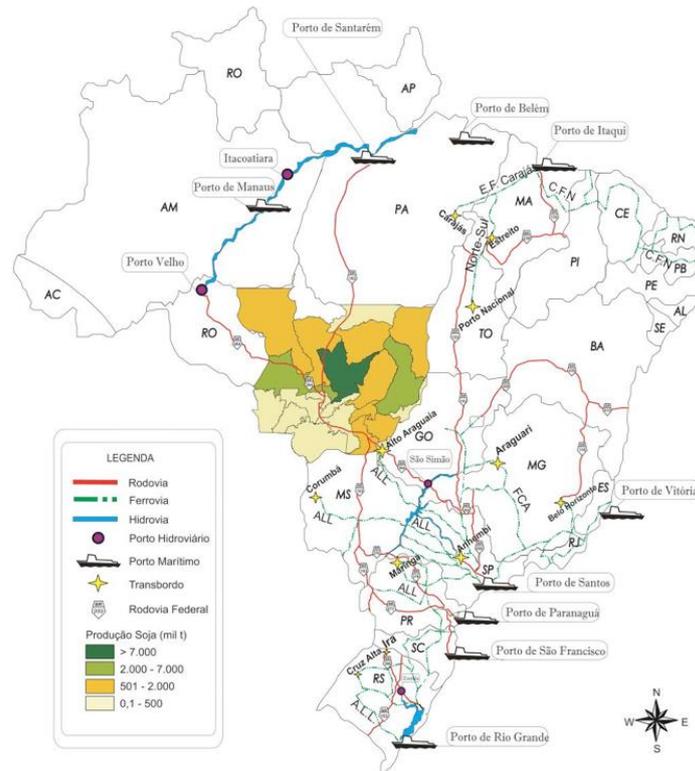
Fonte: ONS, 2018.

7.2. Transporte

Muitos são os estudos conduzidos, mas um deles é particularmente interessante para mostrar a conexão entre diversas áreas de conhecimento. Apesar de o Brasil ter reconhecida elevada produtividade no campo, e o agronegócio ser um importante componente para o crescimento da economia, a infraestrutura de transporte traz custos de toda ordem. Assim, uma importante questão é como planejar e operar um sistema mais eficiente para a logística do transporte de grãos. Isso tem um efeito de redução de custos que é benéfico tanto para o aumento de divisas via exportação, bem como traz importantes impactos no setor de alimentos e controle de preços.

Trata-se de um desafio logístico considerável tendo em vista as distâncias envolvidas. Para ilustrar, da cidade de Sorriso, cidade no estado do Mato Grosso, que é o principal produtor de soja para exportação, até o porto de Santos são cerca de 2.500 km. A Figura 15 fornece o correto dimensionamento do desafio logístico em realizar o transporte da safra de grãos, em particular da soja.

Figura 15: Principais rotas de escoamento da soja.



Fonte: Milanez et al., 2016.

8. Desafios Futuros

A Indústria 4.0 é a mais nova tendência de revolução nas indústrias e fábricas de todos os tipos. Suas principais características giram em torno do amplo fluxo de informação que pode circular entre processos, softwares e pessoas. Novas possibilidades estão disponíveis graças ao uso e integração de várias tecnologias que facilitam essas mudanças e que são ilustradas na Figura 15.

Figura 15: Os 9 pilares da Indústria 4.0.



Fonte: Rübmann et al., 2015.

De acordo com (Lu, 2017), um dos objetivos da Indústria 4.0 é atingir altos níveis de eficiência e produtividade através do aumento da automação. Os principais eixos de ação indústria 4.0 para atingir esse objetivo são: digitalização; otimização; customização da produção, automação e adaptação; interação homem-máquina; negócios e serviços com adição de valor, e troca de dados; e comunicação automática.

Em (Rifkin, 2015), é destacado que a conectividade advinda das novas tecnologias não é um fim em si mesmo, trazendo impactos em áreas como Comunicações, Energia e Transportes: “A Internet das Comunicações, da Energia e dos Transportes está convergindo para criar uma rede global, conectando tudo a todos na Internet das Coisas. Essa estrutura inteligente e indissolúvel do século XXI tem acelerado a produtividade e reduzido o custo marginal de produzir e distribuir unidades adicionais de bens e serviços (...), tornando-os essencialmente gratuitos.”.

Por exemplo, na área de energia, apesar do custo inicial alto de uma placa solar ninguém controla a sua fonte: o sol. O mesmo pode ser dito da energia hidrelétrica, o único senão nesta última é que é necessária a criação de unidades com grandes reservatórios distantes dos centros consumidores, bem como a necessidade de coordenação de uma grande infraestrutura para a operação de transmissão e distribuição da energia produzida. Há, portanto, grandes custos relacionados à manutenção e operação coordenada da infraestrutura de transmissão e distribuição da energia hidrelétrica. Com a energia solar não precisa de ambos, de acordo com (Rifkin, 2015), esta derrubará os custos marginais da energia para zero.

No setor de transportes, o carro autônomo compartilhado e movido à energia elétrica tem o mesmo potencial transformador no setor de transporte que o da geração solar no setor de energia.

A face mais óbvia do futuro descrito por Rifkin são hoje os sites de compartilhamento de carros e casas. Nesses novos tipos de transações, o acesso é mais importante que a posse e o capital social vale mais que o capital financeiro. Trata-se, portanto, de uma modificação do paradigma de como fazer negócios.

Para além das questões de infraestrutura, outras áreas já são atualmente afetadas. Na educação, cursos online permitem que um professor ensine milhões de alunos de uma vez. Na manufatura, impressoras 3D criam uma geração de “prosumidores” – produtores e consumidores ao mesmo tempo.

Nesse cenário em que o compartilhamento impulsionará novos modelos de negócios é importante pensar quais serão as questões que poderão ser resolvidas pela área de pesquisa operacional. Afinal, a tomada de decisão agora envolverá um número muito maior de variáveis dada a ampla gama de informações a ser coletada através da Internet das Coisas.

9. Considerações Finais

Neste artigo procuramos fazer uma retrospectiva histórica dos eventos regionais de pesquisa operacional no nosso país.

Vimos que as iniciativas datam do início da década de 1980 quando se tentou instituir os núcleos regionais da Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional. Vimos que esses núcleos funcionaram bem enquanto existiram pessoas ou grupos que faziam essas estruturas funcionarem, bem como os eventos regionais seguem essa mesma lógica, desse modo não conseguimos demonstrar uma sequência temporal em nenhuma das regiões brasileiras.

O que pudemos notar é que, com exceção da região Norte, em todas as regiões onde os eventos regionais foram realizados, logo em seguida se realizou um evento nacional, isso demonstra o poder que o evento regional tem de potencializar a vontade e a experiência em organização de eventos científicos, fazendo com que a SOBRAPO deva dedicar uma parte de sua atenção a esse tipo de eventos.

Uma parte da atenção também deve ser voltada a captação de associados, pois a sociedade vem ano a ano, mantendo o seu número de associados, apesar da comunidade científica em pesquisa operacional vir aumentando. Estamos passando por um processo de reestruturação nos nossos eventos e na administração de nossa sociedade que esperamos trazer,

mais tranquilidade e transparência para nossos sócios atuais, bem como nos proporcione prospectar novos associados, principalmente sócios estudantes, que no futuro se tornem membros efetivos da sociedade, da mesma forma que ocorreu com muitos de nós.

Também foi exemplificada a contribuição e o papel que a SOBRAPO teve e tem em problemas sensíveis e importantes para a sociedade: seja na geração, transmissão e distribuição de energia elétrica, seja na logística de transporte dos produtos do agronegócio. Uma boa referência sobre essa história pode obtida em (Costa, 1983).

Foram traçadas breves perspectivas futuras, dado o advento da Indústria 4.0 e a Internet das Coisas a ela associada, com o intuito de fomentar futuros debates acerca da aplicação de pesquisa operacional nestas temáticas.

Finalizamos, deixando um convite para que todos os que tenham histórias ou informações que complementem esse trabalho, por favor, enviem para esses autores, que teremos prazer em complementá-lo.

Agradecimentos. Agradecemos a toda comunidade de Pesquisa Operacional pelo grande esforço e trabalho realizado ao longo desses anos. Graças a vocês foi possível expandir e diversificar as áreas de atuação da pesquisa operacional em diversos problemas importantes para a sociedade. Que nessa era de novas tecnologias sejamos capazes de propor soluções, através da Pesquisa Operacional, para os desafios que surgirão.

Referências

SOBRAPO - Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional. *Site da Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional*. 2018. Disponível em: www.sobrapo.org.br/erpo-encontro-regional-de-pesquisa-operacional. Acesso em: 19/12/2018.

Costa, R. G. *Vinte e Cinco Anos de Pesquisa Operacional no Brasil*. Edição Comemorativa do Jubileu de Prata da SOBRAPO. Sociedade Brasileira de Pesquisa Operacional, 1983.

Lóss, Z. *O desenvolvimento da pesquisa operacional no Brasil*. Dissertação de Mestrado, COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro-RJ, 1981.

Lu, Y. Industry 4.0: A survey on technologies, applications and open research issues. *Journal of Industrial Information Integration*, v. 6, p. 1-10, 2017.

Milanez, A. P., Oliveira, A. L. R., Azevedo, A. T. e Ohishi, T. Optimization of Brazilian soybean exports: an application of a network design model. *Espacios*, v. 37, n. 35, p. 22-35, 2016.

Rübbmann, M., Lorenz, M., Gerbert P., Waldner, M., Justus, J., Engel, P. e Harnisch, M. *Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries*. The Boston Consulting Group Report, 2015.

Rifkin, J. *Sociedade Com Custo Marginal Zero*. M. Books, 2015.