

**Universidade Federal de Santa Catarina  
Centro Tecnológico  
Departamento de Automação e Sistemas**

**Memorial de Atividades Acadêmicas  
- MAA -**

**Eduardo Camponogara**

*Florianópolis, 10 de outubro de 2018*

*Memorial elaborado para a promoção à classe de Professor Titular da Carreira do  
Magistério de Ensino Superior*

---

## Sumário

---

<b>1</b>	<b>Introdução</b>	<b>1</b>
1.1	Formação Acadêmica . . . . .	1
1.2	Atuação Profissional . . . . .	2
1.3	Organização do Documento . . . . .	2
<b>2</b>	<b>Ensino</b>	<b>4</b>
2.1	Graduação . . . . .	4
2.2	Pós-graduação <i>Stricto-Sensu</i> . . . . .	5
2.3	Outros Cursos e Disciplinas Ministrados . . . . .	6
2.4	Orientações . . . . .	7
2.4.1	Orientações Concluídas . . . . .	7
2.4.2	Coorientações . . . . .	11
2.4.3	Orientações em Andamento . . . . .	12
2.4.4	Conclusões sobre Orientações . . . . .	12
<b>3</b>	<b>Produção Intelectual</b>	<b>14</b>
3.1	Publicações em Periódicos . . . . .	14
3.2	Capítulos de Livros . . . . .	18
3.3	Publicações em Congressos . . . . .	18
3.4	Outras Revistas . . . . .	25
3.5	Apostilas e Monografias . . . . .	25
3.6	Artigos Aceitos para Publicação . . . . .	25
3.7	Artigos Submetidos ou em Fase de Aprovação . . . . .	26
3.8	Discussão sobre Pesquisa . . . . .	26
3.8.1	Otimização e Controle Distribuído . . . . .	26
3.8.2	Otimização de Sistemas de Produção de Petróleo e Gás . . . . .	31
<b>4</b>	<b>Coordenação de Projetos</b>	<b>40</b>
4.1	Bolsa de Produtividade em Pesquisa . . . . .	40
4.2	Coordenação de Projetos de Pesquisa . . . . .	40
4.2.1	Financiados por Instituições de Fomento . . . . .	41

4.2.2	Financiados pela Indústria . . . . .	41
4.2.3	Outros Projetos . . . . .	42
4.3	Participação em Projetos de Pesquisa . . . . .	42
4.4	Discussão Sobre Projetos . . . . .	43
4.4.1	Projetos Voltados ao Controle Preditivo Distribuído . . . . .	43
4.4.2	Projetos em Otimização de Sistemas de Produção de Petróleo e Gás . . . . .	45
<b>5</b>	<b>Coordenação de Cursos ou Programas</b>	<b>57</b>
5.1	Programas de Graduação e Pós-Graduação . . . . .	57
<b>6</b>	<b>Participação em Bancas</b>	<b>58</b>
6.1	Bancas de Concursos ao Magistério . . . . .	58
6.2	Bancas em Programas de Graduação e Pós-Graduação . . . . .	59
6.2.1	Bancas Externas a UFSC . . . . .	59
6.2.2	Bancas Internas a UFSC . . . . .	60
6.3	Projeto de Fim de Curso . . . . .	66
<b>7</b>	<b>Organização e Participação em Eventos</b>	<b>69</b>
7.1	Organização de Eventos de Pesquisa . . . . .	69
7.1.1	Detalhes sobre o 2 <sup>nd</sup> IFAC Oilfield Workshop . . . . .	70
7.2	Organização de Eventos de Extensão . . . . .	71
7.3	Participação em Eventos . . . . .	71
7.4	Organização e Coordenação de Sessões Técnicas . . . . .	73
<b>8</b>	<b>Palestras ou Cursos em Eventos Acadêmicos</b>	<b>74</b>
8.1	Palestras e Seminários . . . . .	74
<b>9</b>	<b>Comendas e Premiações</b>	<b>76</b>
9.1	Prêmios e Distingções Acadêmicas . . . . .	76
9.2	Homenagens . . . . .	77
<b>10</b>	<b>Atividades Editoriais ou de Arbitragem</b>	<b>78</b>
10.1	Edições Organizadas . . . . .	78
10.2	Comitês Editoriais, Técnicos e de Programa . . . . .	78
10.3	Membro de Comitê Editorial de Periódicos . . . . .	80
<b>11</b>	<b>Assessoria e Consultoria</b>	<b>81</b>
11.1	Pareceres de Processos do CNPq . . . . .	81
11.1.1	Ano de 2005 . . . . .	81
11.1.2	Ano de 2006 . . . . .	82
11.1.3	Ano de 2007 . . . . .	82
11.1.4	Ano de 2008 . . . . .	82
11.1.5	Ano de 2009 . . . . .	83
11.1.6	Ano de 2010 . . . . .	83
11.1.7	Ano de 2011 . . . . .	83
11.1.8	Ano de 2012 . . . . .	83
11.1.9	Ano de 2013 . . . . .	84

11.1.10 Ano de 2014 . . . . .	84
11.1.11 Ano de 2015 . . . . .	84
11.1.12 Ano de 2016 . . . . .	84
11.1.13 Ano de 2017 . . . . .	85
11.2 Assessoramento para Outros Órgãos e Instituições . . . . .	85
11.3 Emissão de Parecer para Periódicos/Journals . . . . .	85
11.3.1 Ano de 2003 . . . . .	85
11.3.2 Ano de 2004 . . . . .	85
11.3.3 Ano de 2005 . . . . .	85
11.3.4 Ano de 2006 . . . . .	86
11.3.5 Ano de 2007 . . . . .	86
11.3.6 Ano de 2008 . . . . .	86
11.3.7 Ano de 2009 . . . . .	86
11.3.8 Ano de 2010 . . . . .	86
11.3.9 Ano de 2011 . . . . .	87
11.3.10 Ano de 2012 . . . . .	87
11.3.11 Ano de 2013 . . . . .	87
11.3.12 Ano de 2014 . . . . .	88
11.3.13 Ano de 2015 . . . . .	88
11.3.14 Ano de 2016 . . . . .	88
11.3.15 Ano de 2017 . . . . .	89
11.3.16 Ano de 2018 . . . . .	89
<b>12 Cargos na Administração e Colegiados</b>	<b>90</b>
12.1 Cargos na Administração Central . . . . .	90
12.2 Membro de Órgãos Colegiados . . . . .	90
12.3 Outras Atividades de Administração . . . . .	91
12.4 Participação em Comissões . . . . .	91
<b>13 Conclusões e Perspectivas</b>	<b>93</b>

# CAPÍTULO 1

---

## Introdução

---

O presente relatório consiste do *Memorial de Atividades Acadêmicas - MAA*, de *Eduardo Campogara*, Professor Associado IV no Departamento de Automação e Sistemas da Universidade Federal de Santa Catarina (DAS-UFSC), doravante citado como *Professor*, conforme normas para promoção para a categoria de Professor Titular.

O relatório tem início com uma síntese da formação acadêmica e atuação profissional do Professor, seguido de uma apresentação da organização dos próximos capítulos do MAA.

### 1.1 Formação Acadêmica

1. *Bacharelado em Informática*. Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, Brasil, 1990-1993.

*Bacharelado em Engenharia Elétrica Incompleto*. UFSM, Brasil, 1988-1993.

2. *Mestrado em Ciência da Computação*. Universidade Estadual de Campinas, UNICAMP, Brasil, 1993-1995.

Título da Dissertação: *A-Teams para um Problema de Transporte de Derivados de Petróleo*.

Orientador: Pedro Sérgio de Souza.

3. *Doctor of Philosophy in Electrical and Computer Engineering*. Carnegie Mellon University, EUA, 1996-2000.

Título da Tese: *Controlling Networks with Collaborative Nets*.

Orientador: Sarosh Talukdar.

4. *Estágio Pós-Doutoral*. Department of Energy Resources Engineering, Stanford University, EUA, Agosto/2017 - Dezembro/2017.

5. *Estágio Pós-Doutoral*. Department of Chemical Engineering, Carnegie Mellon University, EUA, Janeiro/2018 - Julho/2018.

## 1.2 Atuação Profissional

1. *Postdoctoral Fellow*, Institute for Complex Engineered Systems, Carnegie Mellon University, EUA, Outubro/2000 - Janeiro/2001.
2. *Bolsista Recém-Doutor do CNPq* (Processo 300863/92), Departamento de Automação e Sistemas, UFSC, Junho de 2001 a Maio de 2002.
3. *Professor do Magistério do Ensino Superior*: Departamento de Automação e Sistemas, UFSC, a partir de 2 de Junho de 2002.

## 1.3 Organização do Documento

Os próximos capítulos do MAA apresentam a trajetória acadêmica do Professor ao longo de sua carreira no Magistério Superior:

- 2 **Ensino e Orientação:** faz uma síntese sobre a atuação no ensino de graduação e pós-graduação *stricto sensu*, com uma listagem das principais disciplinas organizadas, também apresenta as orientações realizadas em trabalhos de conclusão da graduação, dissertações de mestrado, teses de doutorado e estágios pós-doutoral.
- 3 **Produção Intelectual:** atesta a produção intelectual na forma de artigos publicados em periódicos, capítulos de livros, artigos publicados em revistas de divulgação técnica, e artigos publicados em anais de eventos.
- 4 **Coordenação de Projetos:** apresenta os projetos de pesquisa coordenados, tanto projetos financiados por agências de fomento, quanto projetos financiados pela indústria. Os projetos com a indústria foram financiados por empresas como Petrobras, Tractebel Energia e Statoil. Os projetos financiados por agências de fomento receberam aportes do CNPq, CAPES, Fulbright e Conselho de Pesquisa da Noruega. O Capítulo ainda apresenta os projetos de pesquisa que contaram com a participação do Professor.
- 5 **Coordenação de Cursos ou Programas:** apresenta a atuação no apoio administrativo na função de sub-coordenador do Curso de Graduação em Engenharia de Controle e Automação, e como sub-coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Automação e Sistemas.
- 6 **Participação em Bancas:** explicita a atuação em bancas de avaliação de conclusão de cursos de graduação, dissertações de mestrado, teses de doutorado e também em concursos públicos para ingresso ao magistério superior.
- 7 **Organização e Participação em Eventos:** relata as contribuições realizadas com a organização e participação em comissões organizadoras de eventos técnico-científicos, de divulgação tecnológica e de extensão no país e no exterior.
- 8 **Palestras ou Cursos em Eventos Acadêmicos:** este capítulo relata as principais palestras e seminários proferidos no país e no exterior.
- 9 **Comendas e Premiações:** apresenta as homenagens e prêmios acadêmicos recebidos.

- 10 Atividades Editoriais ou de Arbitragem:** neste capítulo são descritos os livros de anais de eventos que foram editados, edições especiais de periódicos organizadas e editadas, e ainda a participação em comitês técnico-científicos de conferências nacionais e internacionais.
- 11 Assessoria e Consultoria:** neste capítulo é relatada a atuação em assessoria, consultoria e participação em órgãos de fomento à pesquisa, ao ensino ou à extensão. Também apresenta a contribuição na forma de assessoramento a periódicos, predominantemente internacionais e qualificados, por meio da emissão de pareceres sobre artigos.
- 12 Cargos na Administração e Colegiados:** este capítulo descreve as contribuições à administração realizadas ao longo da carreira do Professor, por meio de sua atuação como chefe e sub-chefe do Departamento de Automação e Sistemas, participação em órgãos colegiados de cursos de graduação e pós-graduação, e diversas comissões administrativas, de ensino e pesquisa.
- 13 Conclusões e Perspectivas:** neste capítulo é feito um apanhado geral das atividades desenvolvidas dentro das esferas do ensino, pesquisa, extensão e administração. Por fim, são apresentadas as perspectivas futuras com ênfase em pesquisa e projetos de pesquisa.

Este capítulo apresenta a atuação do Professor no ensino de graduação e pós-graduação.

### 2.1 Graduação

As atividades no ensino de Graduação do Professor se concentraram no Curso de Graduação em Engenharia de Controle e Automação (ECA), ministrando disciplinas nas áreas de computação e automação.

A tabela a seguir oferece uma visão geral da atuação em disciplinas de graduação.

<b>Disciplina</b>	<b>Curso</b>	<b>Ano / Semestre(s)</b>
Modelagem e Controle de Sistemas Automatizados	ECA <sup>1</sup>	2002/1 ; 2002/2 ; 2003/1
Inteligência Artificial Aplicada a Controle e Automação	ECA	2002/1 ; 2002/2 ; 2003/1 ; 2003/2 ; 2004/1 ; 2004/2 ; 2005/1 ; 2005/2 ; 2006/1 ; 2006/2 ; 2007/1 ; 2007/2 ; 2008/1 ; 2008/2 ; 2009/1 ; 2009/2 ; 2010/1 ; 2010/2 ; 2011/1 ; 2011/2 ; 2012/1 ; 2012/2 ; 2013/1 ; 2013/2 ; 2014/1 ; 2014/2 ; 2015/1 ; 2015/2 ; 2016/1 ; 2016/2 ; 2017/1
Sistemas Computacionais para Controle e Automação	ECA	2002/1 ; 2002/2
Sistemas Digitais, Laboratório	ECA	2002/1 ; 2002/2 ; 2009/2
Cálculo Numérico para Engenharia Elétrica	EEL <sup>2</sup>	2003/1 ; 2003/2
Cálculo Numérico para Controle e Automação	ECA	2004/1 ; 2004/2 ; 2005/1 ; 2005/2 ; 2006/1 ; 2006/2 ; 2007/1 ; 2007/2 ; 2008/1 ; 2008/2 ; 2009/1 ; 2009/2 ; 2010/1 ; 2010/2 ; 2011/1 ; 2011/2 ; 2012/1 ; 2012/2 ; 2013/1 ; 2013/2 ; 2014/1 ; 2014/2 ; 2015/1 ; 2015/2 ; 2016/1 ; 2016/2 ; 2017/1 ; 2018/2



Vale destacar que o Professor foi responsável por uma reformulação da disciplina de Inteligência Artificial, em que foram introduzidos tópicos de aprendizado de máquina como redes neurais, aprendizagem por reforço e redes Bayesianas, entre outros. Tal reformulação tornou a disciplina mais moderna e com conteúdos relevantes para sistemas baseados em dados, sistemas estes que são centrais em certas tecnologias como controle inteligente, sistemas de recomendação e veículos autônomos.

O Professor ministrou em grande parte disciplinas de conteúdo mais teórico, porém procurou introduzir trabalhos práticos e didáticos inspirados em problemas encontrados na área de controle e automação. Esta iniciativa tem colaborado com o aprendizado e também motivado os estudantes nas disciplinas em que vem atuando. Sempre que possível, foram recrutados estudantes monitores da graduação e estagiários em docência da pós-graduação para apoiar as atividades de ensino e aprendizagem na graduação, particularmente no desenvolvimento de trabalhos práticos e apoio na resolução de exercícios.

Além das atividades docentes, o Professor também orientou diversos estudantes de graduação em projetos de Iniciação Científica (IC), financiados pelo PIBIC/CNPq e por projetos com a indústria, Projetos de Fim de Curso (PFC) da ECA, e em estágios curriculares.

## 2.2 Pós-graduação *Stricto-Sensu*

Quanto ao ensino de Pós-Graduação *Stricto-Sensu*, o Professor desenvolveu atividades de ensino dentro Área de Concentração em Automação e Sistemas do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica (PPGEEL-UFSC), no período de 2002 a 2006, e no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Automação e Sistemas (PPGEAS-UFSC), a partir de 2007, quando o programa foi implantado. Em ambos os programas o Professor ministrou disciplinas de Mestrado e Doutorado em Algoritmos e Otimização de Sistemas.

O Professor promoveu o desenvolvimento de disciplinas nas áreas de algoritmos e otimização matemática, elaborando e oferecendo disciplinas como:

- “Introdução a Algoritmos,”
- “Métodos de Otimização,”
- “Otimização Inteira,”
- “Otimização Convexa,”
- “Tópicos Avançados em Otimização de Sistemas”

para cursos de pós-graduação nos níveis de mestrado e doutorado.

As tabelas abaixo apresentam uma síntese da atuação em docência de pós-graduação. A primeira tabela apresenta as disciplinas trimestrais (3 créditos), já a segunda tabela apresenta as disciplinas bimestrais (2 créditos).

<b>Título</b>	<b>Programa</b>	<b>Ano / Trimestre</b>
Técnicas Computacionais Aplicadas a Sistemas de Controle e Automação Industrial	PGEEL	2002/1 ; 2003/1 ; 2004/1 ; 2005/1 ; 2006/1
Métodos de Otimização: Teoria e Aplicações em Automação	PGEEL	2002/1 ; 2003/1 ; 2004/3 ; 2005/3 ; 2006/3
Introdução a Algoritmos para Automação e Sistemas	PGEAS	2007/1 ; 2008/1 ; 2009/1 ; 2010/1 ; 2011/1 ; 2012/1 ; 2013/1
Métodos de Otimização Discreta e Contínua	PGEAS	2007/3 ; 2008/3 ; 2009/3 ; 2010/3 ; 2011/3 ; 2012/1 ; 2013/1

<b>Título</b>	<b>Programa</b>	<b>Ano / Semestre-Bimestre</b>
Introdução a Algoritmos	PGEAS	2014/1-1 ; 2015/1-1 ; 2016/1-1 ; 2017/1-1
Programação Inteira	PGEAS	2014/2-1 ; 2016/1-2
Otimização Convexa	PGEAS	2015/2-1 ; 2016/2-1
Tópicos Avançados em Otimização de Sistemas	PGEAS	2014/2-2
Tópicos Especiais em Automação	PGEAS	2016/2-1

## 2.3 Outros Cursos e Disciplinas Ministrados

O Professor também atuou por meio do oferecimento de cursos de curta duração, cursos tipo *Lato Sensu*, disciplinas de pós-graduação ministradas em outras instituições, e cursos de treinamento e aperfeiçoamento oferecidos para empresas. Uma lista parcial destas ações segue abaixo:

1. Mini-curso intitulado “*Aprendizagem por Reforço: Uma Primeira Introdução*,” Ciclo de Palestras da Engenharia Elétrica, 6 horas, 2005.
2. Curso intitulado “*Curso de Inteligência Artificial: Redes Neurais e Aprendizagem por Reforço*,” CIPEEL, PET-EEL – Programa de Educação Tutorial em Engenharia Elétrica, com carga horária de 6 horas, julho de 2006.
3. Disciplina intitulada “*Controle Inteligente*” do Curso de Especialização “*Controle, Acionamentos Elétricos e Eletrônica de Potência*,” para engenheiros da WEG Automação, com carga horária de 30 horas, 2006.
4. Curso de treinamento intitulado “*Métodos de Otimização: Modelos, Algoritmos e Aplicações à Indústria do Petróleo e Gás*,” ministrado a engenheiros do Centro de Pesquisas da Petrobras (CENPES), com carga horária de 36 horas, outubro de 2007.
5. Curso de pós-graduação intitulado “*Uma Primeira Introdução à Otimização*,” UFBA, 10 horas, 2008.
6. Curso de pós-graduação intitulado “*Métodos de Otimização*,” Universidade Católica do Uruguai, Montevideú, Uruguai, 10 horas, 2008.
7. Disciplina de Pós-Graduação intitulada “*Mixed Integer Optimization in Energy and Oil and Gas Systems*,” Engenharia Cibernética, Universidade de Ciência e Tecnologia da Noruega, 21 horas, outubro de 2016.

8. Disciplina de Pós-Graduação intitulada “*Mixed Integer Optimization in Energy and Oil and Gas Systems*,” Engenharia Cibernética, Universidade de Ciência e Tecnologia da Noruega, 24 horas, outubro de 2017.
9. Disciplina de Pós-Graduação intitulada “*Mixed Integer Optimization in Energy and Oil and Gas Systems*,” Engenharia Cibernética, Universidade de Ciência e Tecnologia da Noruega, 24 horas, outubro de 2018.

## 2.4 Orientações

O Professor vem orientando estudantes em diversos níveis acadêmicos, incluindo iniciação científica em projetos PIBIC/CNPq, mestrado, doutorado e também pós-doutorado. No que segue são listadas as orientações e coorientações concluídas, bem como as orientações em andamento.

### 2.4.1 Orientações Concluídas

#### Doutorado

1. Paulo Hiroaqui Ruiz Nakashima. *Alocação de gás de elevação em campos de petróleo: modelos e algoritmos*. Tese de Doutorado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2007.
2. Marcelo Lopes de Lima. *Distributed satisficing MPC*. Tese de Doutorado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2013.
3. Helton Fernando Scherer. *Controle preditivo distribuído de redes dinâmicas: algoritmo de ponto-interior e aplicações*. Tese de Doutorado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2014.
4. Ríad Mattos Nassiffé. *Abordagens para reconfiguração de sistemas de tempo real com QoS e restrições de energia e temperatura*. Tese de Doutorado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2015.
5. Vinícius Ramos Rosa. *Design optimization of oilfield subsea infrastructures with manifold placement and pipeline layout*. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção, COPPE/UFRJ, 2017.
6. Thiago Lima Silva. *Contributions to modeling and optimization of oil production systems*. Tese de Doutorado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2017.

#### Mestrado

1. Maurício Rangel Guimarães Serra. *Aplicações de aprendizagem por reforço em controle de tráfego veicular*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2004.
2. Antônio Carniato. *Planejamento da produção e mistura de carvão mineral: programação matemática e estudo de caso*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2005.

3. Juliano Joaquim Tonon. *Processo de aspersão por plasma atmosférico: identificação e investigação de controle através de redes neurais artificiais*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2005.
4. Augusto Marasca de Conto. *Alocação de gás de injeção em poços de petróleo sob restrições de precedência: linearização por partes e programação inteira*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2006.
5. Ricardo Boveto Shima. *Caminhos mínimos sob restrições: uma revisão e aplicações*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2006.
6. Lucas Barcelos de Oliveira. *Otimização e controle distribuído de frações de verde em malhas viárias urbanas*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2008.
7. Helton Fernando Scherer. *Controle preditivo com otimização distribuída aplicado a colunas de destilação*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2009.
8. Augusto Born de Oliveira. *Uma infraestrutura para reconfiguração dinâmica de escalonadores tempo real: modelos, algoritmos e aplicações*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2009.
9. Ríad Mattos Nassiffe. *Reconfiguração dinâmica em sistemas de tempo real com restrições de consumo de energia*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2011.
10. Luiz Fernando Nazari. *Um modelo revisado para escalonamento de compressores em campos de petróleo: desigualdades válidas e algoritmo de planos de corte*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2011.
11. Andrés Codas Duarte. *Otimização da produção de poços de petróleo com injeção contínua de gás e alinhamento poço-separador: modelos lineares por partes e algoritmos*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2011.
12. Thiago Lima Silva. *Formulações inteiras mistas para modelos lineares por partes multidimensionais: aplicações na otimização da produção de petróleo sob restrições de pressão*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2012.
13. Felipe Augusto de Souza. *Uma plataforma computacional para implementação de controle preditivo distribuído com aplicações ao controle de tráfego veicular urbano em Macaé*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2012.
14. Caio Merlini Giuliani. *Estratégias de otimização não diferenciável aplicadas à maximização da produção de campos de petróleo*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2013.
15. Vinicius Gravina da Rocha. *Estratégias de linearização por partes adaptativas com aplicações à otimização da produção de petróleo e gás*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2013.

16. Leonardo Salsano de Assis. *Scheduling dynamic positioned tankers with variable travel time for offshore offloading operations*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2015.
17. Eduardo Otte Hülse. *Robust production optimization of gas-lifted oil fields*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2015.
18. Lauvir Ramos Neto. *Modelos quadráticos por partes para otimização da produção de campos de petróleo e gás*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2016.
19. Marco Aurélio Schmitz de Aguiar. *An augmented Lagrangian method for optimal control of continuous time DAE systems*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2016.
20. Ricardo Santos da Silva. *A distributed dual algorithm for distributed MPC of linear dynamic networks*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2017.

## **Estágio Pós-doutoral**

1. Eric Aislan Antonelo. *Redes de Computação por Reservatórios para Navegação de Robôs e Problemas Temporais*. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2015.
2. Laio Oriel Seman. *Métodos de programação matemática aplicados no controle de sistemas de tráfego*. Pós-Doutorado em Engenharia de Automação e Sistemas, em andamento, UFSC, 2018.
3. Thiago Lima Silva. *Controle e otimização de processos de larga escala envolvendo variáveis discretas*. Pós-Doutorado em Engenharia de Automação e Sistemas, em andamento, UFSC, 2018.

## **Iniciação Científica (PIBIC/CNPq)**

1. Anderson Carlos Faller. *Otimização de processos de produção de petróleo e mistura de derivados*. PIBIC/CNPq, UFSC, 2007.
2. Leonardo Vila Moura. *Otimização distribuída aplicada ao controle de tráfego veicular urbano*. PIBIC/CNPq, UFSC, 2010.
3. Marco Antônio Casarin. *Otimização distribuída aplicada à indústria petroquímica*. PIBIC/CNPq, UFSC, 2010.
4. Bruno Eduardo Benetti. *Implementação e simulação de algoritmos de otimização e controle preditivo distribuídos*. PIBIC/CNPq, UFSC, 2014.
5. Angelo Frigeri Araujo. *Implementação e análise de estratégias de otimização integrada da produção de campos de petróleo e gás*. PIBIC/CNPq, UFSC, 2015.

## Trabalhos de Conclusão de Curso

1. Pedro Alves Brito de Azambuja. *Formação de arranjos produtivos locais sob a ótica da simulação de sistemas complexos*. Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2004.
2. Marcelo Ueda. *Implementação e análise de algoritmos de compressão para sistemas de gerenciamento de informações de processos*. Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2008.
3. Felipe Barbosa de Andrade. *Sistema de informação para uma plataforma de controle e otimização da elevação de petróleo por GLC*. Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2008.
4. Rodrigo Schroeder Isleb. *Design of a fuzzy-logic-based expert system for loop performance analysis*. Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2008.
5. Anderson Carlos Faller. *Otimização da produção em tempo real em campos de petróleo operados por gas-lift*. Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2009.
6. Bruno Raitz Novais. *Desenvolvimento de hardware e software para interação de veículos elétricos com a rede elétrica*. Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2010.
7. Marco Antônio Casarin. *Eco drive assistant: driver behavior rating and eco-driving training*. Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2012.
8. Marco Aurélio Schmitz de Aguiar. *Optimal oil production network control using Modelica*. Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2013.
9. Ricardo Santos da Silva. *Identificação de sistemas dinâmicos não lineares utilizando métodos de colocação*. Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2014.
10. Mateus Dubiela Oliveira. *Escalonamento de bombas pumpoff*. Ciências da Computação, UFSC, 2014.
11. Bruno Eduardo Benetti. *Analysis of a model predictive impulsional control strategy for time variant systems*. Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2015.
12. Felipe Schmoeller da Roza. *Aprendizagem de máquina para tomada de decisão utilizando dados de vendas de varejo*. Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2016.
13. Jean Panaioti Jordanou. *Recurrent neural network based control for risers and oil wells*. Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2017.
14. Andjara Consentino. *Inferência Bayesiana para apoio à tomada de decisões acerca da geração de whitelists e blacklist in mídia programática*. Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2017.
15. Luiz Alberto Guardini. *Validation and sensitivity analysis of an optimization platform for efficient energy-plus buildings*. Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2018.

## Estágios

1. Ricardo Santos da Silva, 2015.
2. Angelo Frigeri Araujo, 2016.
3. Jean Panaioti Jordanou, 2016.
4. Ígor Yamamoto, 2017.
5. Jean Panaioti Jordanou, 2017.

## 2.4.2 Coorientações

O Professor estabeleceu parcerias com outros colegas na coorientação de estudantes de mestrado e doutorado.

## Doutorado

1. Silvia Galvão de Souza Cervantes. *Um algoritmo descentralizado para controle de tráfego urbano em tempo real*. Tese de Doutorado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2005.
2. Luiz Alberto Koehler. *Controle integrado de prioridade e retenção para operação de sistemas de transporte público*. Tese de Doutorado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2009.
3. Andrés Codas. *Contributions to production optimization of oil reservoirs*. Ph.D. Thesis in Engineering Cybernetic, Norwegian University of Science and Technology, Noruega, 2016.

## Mestrado

1. Martín Jorge Pomar García. *Controle preditivo não linear com aplicação à eletrônica de potência*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2005.
2. Rodrigo Castelan Carlson. *Aplicação de maximização de largura de banda no controle de tráfego urbano em tempo-real*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2006.
3. Augusto Castelan Carlson. *Roteamento baseado em caminhos com perfis variantes no tempo*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2007.
4. Ana Carolina Sokolonski Ferreira. *Reconfiguração dinâmica em sistemas de tempo real adaptativo*. Dissertação de Mestrado em Mecatrônica, UFBA, 2008.
5. José Dolores Vergara Dietrich. *Uma proposta para síntese de controle realimentado dos tempos de verde em redes de tráfego veicular urbano*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2009.
6. Bernardo Zimberg. *Reception, mixture and transfer in a crude oil terminal*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica, Universidad Católica del Uruguay, 2014.
7. Marcelo Wuttig Friske. *A branch-and-price algorithm for a compressor scheduling problem*. Dissertação em Ciência da Computação, UFRGS, 2016.

### 2.4.3 Orientações em Andamento

#### Doutorado

1. Caio Merlini Giuliani. *Distributed derivative-free methods for static optimization and dynamic control*. Tese de Doutorado em Engenharia de Automação e Sistemas, em andamento, UFSC, 2014.
2. Leonardo Salsano de Assis. *Operational management of crude oil supply: models and algorithms*. Tese de Doutorado em Engenharia de Automação e Sistemas, em andamento, UFSC, 2015.
3. Marco Aurélio Schmitz de Aguiar. *Distributed optimal control*. Tese de Doutorado em Engenharia de Automação e Sistemas, em andamento, UFSC, 2016.
4. Eduardo Ötte Hulse. *Abordagens para otimização e controle distribuídos da operação de sistemas de transporte coletivo*. Tese de Doutorado em Engenharia de Automação e Sistemas, em andamento, UFSC, 2018.

#### Mestrado

1. Bruno Eduardo Benetti. *Satisficing infinite-horizon model predictive control*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, em andamento, UFSC, 2016.
2. Jean Panaioti Jordanou. *Recurrent neural networks for control of oil production systems*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, em andamento, UFSC, 2017.
3. Carlos Augusto Lugesí. *Redes neurais recorrentes para aproximação de redes de escoamento de fluidos*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, em andamento, UFSC, 2018.
4. Pedro Henrique Valderrama Bento da Silva. *Estratégias de decomposição para otimização e controle de sistemas dinâmicos*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, em andamento, UFSC, 2018.

### 2.4.4 Conclusões sobre Orientações

As orientações citadas acima, nos níveis de graduação e pós-graduação, atestam a contribuição do Professor à formação de recursos humanos altamente qualificados. A tabela abaixo apresenta a atuação profissional de destaque de alguns engenheiros, mestres e doutores orientados.



Orientado	Curso/Ano	Atuação Profissional
Ricardo Shima	Orientador Mestrado, 2006	Banco Central
Augusto de Conto	Orientador Mestrado, 2006	Embraer, SENAI/SC
Anderson Faller	Orientador IC e PFC, 2007	Petrobras
Augusto de Oliveira	Orientador Mestrado, 2007	Doutorado University of Waterloo, 2015 Start-up Satelia
Luiz Nazari	Orientador Mestrado, 2011	IFSC, Rio do Sul
Felipe de Souza	Orientador Mestrado, 2012	Doutorado University of California, 2018 Argonne National Lab, EUA
Marcelo Lima	Orientador Doutorado, 2013	CENPES/Petrobras
Vinicius da Rocha	Orientador Mestrado, 2013	Arena Technologies, Canada
Helton Scherer	Orientador Doutorado, 2014	PTI/Itaipu
Ríad Nassife	Orientador Doutorado, 2015	IFSC, Blumenau
Eduardo Hülse	Orientador Mestrado, 2015	WPLEX Software
Andrés Codas	Orientador Mestrado, 2011 Co-orientador Doutorado, 2016	NTNU/Noruega IBM Research Brasil
Eric Antonelo	Orientador Pós-Doutorado, 2015	University of Luxembourg
Ricardo da Silva	Orientador Mestrado, 2017	Radix Engenharia
Thiago Silva	Orientador Doutorado, 2017	NTNU/Noruega
Vinícius Rosa	Orientador Doutorado, 2017	Petrobras
Laio Seman	Orientador Pós-Doutorado, 2018	UTFPR
Leonardo de Assis	Orientador Mestrado, 2015 Orientador Doutorado, 2019	Aurubis/Alemanhã

A produção intelectual do Professor foi construída com base em pesquisa de teor teórico, metodológico e aplicado. A maior parte dos resultados em pesquisas foi produzido diretamente pelo Professor ou sob sua orientação direta de estudantes de pós-graduação. A pesquisa foi divulgada predominantemente em veículos internacionais, incluindo periódicos reconhecidos e de alto impacto nas áreas de engenharia, computação e matemática aplicada. Vale também mencionar que alguns artigos são altamente citados.

### 3.1 Publicações em Periódicos

1. **Camponogara, E.**, Jia, D., Krogh, B. H., Talukdar, S. “Distributed model predictive control.” *IEEE Control Systems Magazine*, 22:44–52, 2002.
2. **Camponogara, E.**, Talukdar, S. “Organizing unreliable decision makers into reliable decision support systems.” *International Journal of Industrial Engineering*, 10:136–146, 2003.
3. **Camponogara, E.**, Talukdar, S. “Designing communication networks for distributed control agents.” *European Journal of Operational Research*, 153:544–563, 2004.
4. **Camponogara, E.**, Talukdar, S. “Designing communication networks to decompose network control problems.” *INFORMS Journal on Computing*, 17:207–223, 2005.
5. **Camponogara, E.**, Zhou, H., Talukdar, S. “Altruistic agents in uncertain, dynamic games.” *Journal of Computer & Systems Sciences International*, 45:536–552, 2006.
6. **Camponogara, E.**, Nakashima, P. “Optimal allocation of lift-gas rates under multiple facility constraints: a mixed integer linear programming approach.” *Journal of Energy Resources Technology*, 128:280–289, 2006.
7. Nakashima, P., **Camponogara, E.** “Optimization of lift-gas allocation using dynamic programming.” *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics. Part A, Systems and Humans*, 36:407–414, 2006.

8. **Camponogara, E.**, Nakashima, P. “Optimizing gas-lift production of oil wells: piecewise-linear formulation and computational analysis.” *IIE Transactions*, 38:173–182, 2006.
9. **Camponogara, E.**, Nakashima, P. “Solving a gas-lift optimization problem by dynamic programming.” *European Journal of Operational Research*, 174:1220–1246, 2006.
10. **Camponogara, E.**, Talukdar, S. “Distributed model predictive control: synchronous and asynchronous computation.” *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics. Part A, Systems and Humans*, 37:732–745, 2007.
11. **Camponogara, E.**, Oliveira, L. “Distributed optimization for model predictive control of linear dynamic networks.” *IEEE Transactions on Systems, Man and Cybernetics. Part A, Systems and Humans*, 39:1331–1338, 2009.
12. **Camponogara, E.**, Conto, A. “Lift-gas allocation under precedence constraints: MILP formulation and computational analysis.” *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, 6:544–551, 2009.
13. **Camponogara, E.**, Plucenio, A., Teixeira, A., Campos, S. “An automation system for gas-lifted wells: model identification, control, and optimization.” *Journal of Petroleum Science & Engineering*, 70:157–167, 2010.
14. Kraus Junior, W., Souza, F., Carlson, R., Papageorgiou, M., Dantas, L., **Camponogara, E.**, Kosmatopoulos, E., Aboudolas, K. “Cost effective real-time traffic signal control using the TUC strategy.” *IEEE Intelligent Transportation Systems Magazine*, 2:6-17, 2010.
15. **Camponogara, E.**, Shima, R. “Mobile agent routing with time constraints: a resource constrained longest-path approach.” *Journal of Universal Computer Science*, 16:372–401, 2010.
16. Oliveira, L., **Camponogara, E.** “Multi-agent model predictive control of signaling split in urban traffic networks.” *Transportation Research. Part C, Emerging Technologies*, 18:120–139, 2010.
17. **Camponogara, E.**, Oliveira, A., Lima, G. “Optimization-based dynamic reconfiguration of real-time schedulers with support for stochastic processor consumption.” *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 6:594–609, 2010.
18. **Camponogara, E.**, Castro, M., Plucenio, A., Pagano, D. “Compressor scheduling in oil fields: piecewise-linear formulation, valid inequalities, and computational analysis.” *Optimization and Engineering*, 12:153–174, 2011
19. **Camponogara, E.**, Scherer, H. F. “Distributed optimization for model predictive control of linear dynamic networks with control-input and output constraints.” *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, 8:233–242, 2011.
20. Carniato, A., **Camponogara, E.** “Integrated coal mining operations planning: modeling and case study.” *International Journal of Coal Preparation and Utilization*, 31:299–334, 2011.
21. Koehler, L., Kraus Junior, W., **Camponogara, E.** “Iterative quadratic optimization for the bus holding control problem.” *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 12:1568–1575, 2011

22. Guardalben, L., Villalba, L., Buiati, F., Sobral, J., **Camponogara, E.** “Self-configuration and self-optimization process in heterogeneous wireless networks.” *Sensors*, 11:425–454, 2011.
23. Koehler, L. A., **Camponogara, E.**, Kraus Junior, W. “Modelo e controle da operação de um sistema BRT com segmento de faixa exclusiva única bidirecional.” *Transportes*, v. 19, p. 12-17, 2011.
24. Kraus Junior, W., Dietrich, J. D. V., Souza, F. A., **Camponogara, E.** “Novo método de cálculo das frações de verde para controle semáforico em tempo real.” *Transportes*, v. 19, p. 85-94, 2011.
25. **Camponogara, E.**, Nazari, L., Meneses, C. “A revised model for compressor design and scheduling in gas-lifted oil fields.” *IIE Transactions*, 44:342–351, 2012.
26. **Camponogara, E.**, Lima, M. “Distributed optimization for MPC of linear networks with uncertain dynamics.” *IEEE Transactions on Automatic Control*, 57:804–809, 2012.
27. Codas, A., Campos, S., **Camponogara, E.**, Gunnerud, V., Sunjerga, S. “Integrated production optimization of oil fields with pressure and routing constraints: the Urucu field.” *Computers & Chemical Engineering*, 46:178–189, 2012.
28. Codas, A., **Camponogara, E.** “Mixed-integer linear optimization for optimal lift-gas allocation with well-separator routing.” *European Journal of Operational Research*, 217:222–231, 2012.
29. Nassiffe, R., **Camponogara, E.**, Lima, G. “Optimizing quality of service in real-time systems under energy constraints.” *ACM Operating Systems Review*, 46:82–92, 2012.
30. Nassiffe, R., **Camponogara, E.**, Lima, G. “Optimizing QoS in energy-aware real-time systems.” *ACM SIGBED Review*, 10(2):25-25, 2013.
31. Álvarez, J., Redondo, J., **Camponogara, E.**, Normey-Rico, J., Berenguel, M., Ortigosa, P. “Optimizing building comfort temperature regulation via model predictive control.” *Energy and Buildings*, 57:361–372, 2013.
32. **Camponogara, E.**, Plucenio, A. “Scheduling dynamically positioned tankers for offshore oil offloading.” *International Journal of Production Research*, 52:7251–7261, 2014.
33. Scherer, H., Pasamontes, M., Guzmán, J., Álvarez, J., **Camponogara, E.**, Normey-Rico, J. “Efficient building energy management using distributed model predictive control.” *Journal of Process Control*, 24(6):740–749, 2014.
34. Aguiar, M., **Camponogara, E.**, Silva, T. “A mixed-integer convex formulation for production optimization of gas-lifted oil fields with routing and pressure constraints.” *Brazilian Journal of Chemical Engineering*, 31(2):439–455, 2014.
35. Silva, T., **Camponogara, E.** “A computational analysis of multidimensional piecewise-linear models with applications to oil production optimization.” *European Journal of Operational Research*, 232(3):630–642, 2014.
36. Lima, M., **Camponogara, E.**, Limón, D., Peña, D. “Distributed satisficing MPC.” *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, 23(1):305–312, 2015.

37. **Camponogara, E.**, Nazari, L. “Models and algorithms for optimal piecewise-linear function approximation.” *Mathematical Problems in Engineering*, 2015.
38. Scherer, H., **Camponogara, E.**, Normey-Rico, J., Álvarez, J., Guzmán, J. “Distributed MPC for resource-constrained control systems.” *Optimal Control Applications and Methods*, 36(3):272–291, 2015.
39. Souza, F., **Camponogara, E.**, Kraus Junior, W., Peccin, V. “Distributed MPC for urban traffic networks: A simulation-based performance analysis.” *Optimal Control Applications and Methods*, 36(3):353-368, 2015.
40. Silva, T., **Camponogara, E.**, Teixeira, A., Sunjerga, S. “Modeling of flow splitting for production optimization in offshore gas-lifted oil fields: Simulation validation and applications.” *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 128:86–97, 2015.
41. Giuliani, C., **Camponogara, E.** “Derivative-free methods applied to daily production optimization of gas-lifted oil fields.” *Computers & Chemical Engineering*, 75:60–64, 2015.
42. Codas, A., Foss, B., **Camponogara, E.** “Output-constraint handling and parallelization for oil-reservoir control optimization by means of multiple shooting.” *SPE Journal*, 20(4), 2015.
43. **Camponogara, E.**, Almeida, K., Hardt, E. “Piecewise-linear approximations for a non-linear transmission expansion planning problem.” *IET Generation, Transmission & Distribution*, 9(12):1235–1244, 2015.
44. Vasirani, M., Klügl, F., **Camponogara, E.**, Hattori, H. “Special issue on intelligent agents in traffic and transportation.” *Journal of Intelligent Transportation Systems*, 19(1):1-2, 2015.
45. **Camponogara, E.**, Oliveira, M., Aguiar, M. “Scheduling pumpoff operations in onshore oilfields under electric-power constraints.” *European Journal of Operational Research*, 247(3):945–956, 2015.
46. Zimberg, B., **Camponogara, E.**, Ferreira, E. “Reception, mixture, and transfer in a crude oil terminal.” *Computers & Chemical Engineering*, 82:293–302, 2015.
47. Nassiffe, R., **Camponogara, E.**, Lima, G., Mossé, D. “Optimizing QoS in adaptive real-time systems with energy constraint varying CPU frequency.” *International Journal of Embedded Systems*, 8(5/6):368–379, 2016.
48. Assis, L., **Camponogara, E.** “A MILP model for planning the trips of dynamic positioned tankers with variable travel time.” *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review*, 93:372–388, 2016.
49. Codas, A., Foss, B., **Camponogara, E.**, Krogstad, S. “Black-oil minimal fluid state parametrization for constrained reservoir control optimization.” *Journal of Petroleum Science and Engineering*, 143:35–43, 2016.
50. Lima, M., Limón, D., de la Peña, D., **Camponogara, E.**, “Distributed satisficing MPC with guarantee of stability.” *IEEE Transactions on Automatic Control*, 61(2):532–537, 2016.

51. **Camponogara, E.**, Teixeira, A. F., Hulse, E. O., Silva, T. L., Sunjerga, S., Miyatake, L. K. “Integrated methodology for production optimization from multiple offshore reservoirs in the Santos Basin.” *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*, 14(2):669-680, 2017.
52. Antonelo, E., **Camponogara, E.**, Foss, B., “Echo state networks for data-driven downhole pressure estimation in gas-lift oil wells.” *Neural Networks*, 85:106-117, 2017.
53. de Assis, L., **Camponogara, E.**, Zimberg, B., Ferreira, E., Grossmann, I. “A piecewise McCormick relaxation-based strategy for scheduling operations in a crude oil terminal.” *Computers & Chemical Engineering*, 106:309-321, 2017.
54. Hulse, E., **Camponogara, E.** “Robust formulations for production optimization of satellite oil wells.” *Engineering Optimization*, 49:846-863, 2017.
55. Friske, M., Buriol, L., **Camponogara, E.** “A branch-and-price algorithm for a compressor scheduling problem.” *Computers & Industrial Engineering*, 116:72–81, 2018.
56. **Camponogara, E.**, Guardini, L., Assis, L. “Scheduling pumpoff operations in onshore oilfields with electric-power constraints and variable cycle time.” *Computers & Operations Research*, 91:247–257, 2018.
57. Rosa, V. R., **Camponogara, E.**, Ferreira Filho, V. J. M. “Design optimization of oilfield subsea infrastructures with manifold placement and pipeline layout.” *Computers & Chemical Engineering*, 108:163–178, 2018.

## 3.2 Capítulos de Livros

1. Koehler, L. A.; Kraus Junior, W.; **Camponogara, E.** *Controle de Retenção para Sistemas de Transporte Público*. Em: Transporte em Transformação XII. Gráfica e Editora Positiva Ltda, p. 105-122, 2007.
2. Koehler, L. A.; Kraus Junior, W.; **Camponogara, E.** *Controle Integrado de Prioridade e Retenção para um Sistema BRT*. Em: Transporte em Transformação XIII. Gráfica e Editora Positiva Ltda, p. 63-81, 2008.
3. **Camponogara, E.** *Distributed Optimization for Model Predictive Control of Linear Dynamic Networks*. In: Distributed MPC Made Easy. Springer, p. 193-208, 2013.
4. **Camponogara, E.**; Oliveira, A. B.; Lima, G. M. *Reconfiguração Dinâmica em Sistemas de Tempo Real*. Em: Projeto de Sistemas Distribuídos e de Tempo Real para Automação. Editora da UFBA, 2018.

## 3.3 Publicações em Congressos

1. **Camponogara, E.**; Talukdar, S. “A genetic algorithm for constrained and multiobjective optimization.” In *3<sup>rd</sup> Nordic Workshop on Genetic Algorithms*, Helsinki, Finland, pp. 49–61, 1997.

2. Talukdar, S.; **Camponogara, E.** “Collaborative nets.” In *33<sup>rd</sup> Hawaii International Conference on System Sciences*, Maui, HW, 2000.
3. Talukdar, S.; **Camponogara, E.** “Network control as a distributed, dynamic game.” In *34<sup>th</sup> Hawaii International Conference on System Sciences*, Maui, HW, 2001.
4. **Camponogara, E.** “Altruistic agents in dynamic games.” In *16<sup>th</sup> Brazilian Symposium on Artificial Intelligence*, Recife, Brazil, pp. 74–84, 2002.
5. **Camponogara, E.**; Kraus Junior, W. “Distributed learning agents in urban traffic control.” In *11<sup>th</sup> Portuguese Conference on Artificial Intelligence*, Beja, Portugal, pp. 324–335, 2003.
6. Dias, R.; **Camponogara, E.**; Farines, J.-M.; Willrich, R.; Campestrini, A. “Implementing traffic engineering in MPLS-based IP networks with Lagrangean relaxation.” In *8<sup>th</sup> IEEE Symposium on Computers and Communications*, 2003.
7. Dias, R.; **Camponogara, E.**; Farines, J.-M.; Willrich, R.; Campestrini, A. “Engenharia de tráfego dinâmica em redes IP sob tecnologia MPLS: otimização baseada em heurísticas.” In *Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores*, 2003.
8. **Camponogara, E.** “On the convergence to and location of attractors of uncertain, dynamic games.” In *Brazilian Symposium on Artificial Intelligence*, São Luis, Brazil, pp. 484–493, 2004.
9. **Camponogara, E.**; Serra, M. R. G. Agentes de controle distribuídos: um estudo de caso em redes de tráfego veicular urbano. In *Anais do XVIII Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes*, pp. 515–525, 2004.
10. **Camponogara, E.**; Souza, S. G. de; Kraus Junior, W. “Programação matemática para controle de tráfego urbano.” In *Anais do XVIII Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes*, pp. 526–536, 2004.
11. Dias, R.; Farines, J.-M.; **Camponogara, E.**; Willrich, R.; Campestrini, A. “Engenharia de tráfego dinâmica em redes IP sobre tecnologia MPLS: otimização baseada em heurísticas.” In *XXII Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores*, pp. 1-14, 2004.
12. Nakashima, P. H. R.; **Camponogara, E.** “Otimização da alocação de gás de injeção para um conjunto de poços operando via gas-lift. In *Congresso Brasileiro de Automática*, 2004.
13. **Camponogara, E.**; Conto, A. “Gas-lift allocation under precedence constraints: piecewise-linear formulation and K-covers.” In *44<sup>th</sup> IEEE Conference on Decision and Control*, Seville, Spain, pp. 4422-4427, 2005.
14. Garcia, M.; Normey-Rico, J.; **Camponogara, E.** “Non linear based predictive controller of a buck boost converter using the SQP optimization method.” In *16<sup>th</sup> IFAC World Congress*, Prague, Czech Republic, 2005.
15. Dias, R.; **Camponogara, E.**; Farines, J.-M. “Supporting differentiated QoS in MPLS networks.” In *13<sup>th</sup> International Workshop on Quality of Service*, Passau, Germany, pp. 206–218, 2005.

16. **Camponogara, E.**; Zhou, H. “Seeking multiobjective optimization in uncertain, dynamic games.” In *12<sup>th</sup> Portuguese Conference on Artificial Intelligence*, Covilha, Portugal, pp. 572–583, 2005.
17. Carniato, A.; **Camponogara, E.** “Planejamento da produção e mistura de carvão mineral: modelagem matemática e estudo de caso.” In *I Congresso Brasileiro de Eficiência Energética*, 2005.
18. **Camponogara, E.**; Carlson, R.; Kraus Junior, W.; Moreira, G. “A probing look into cutting-plane algorithms for bandwidth maximization.” In *11<sup>th</sup> IFAC Symposium on Control in Transportation Systems*, Delft, Netherlands, 2006.
19. Carlson, R.; Kraus Junior, W.; **Camponogara, E.** “Combining the TUC urban traffic control strategy with bandwidth maximisation.” In *11<sup>th</sup> IFAC Symposium on Control in Transportation Systems*, Delft, Netherlands, 2006.
20. **Camponogara, E.**; Castro, M.; Plucenio, A. “The facility location problem: model, algorithm, and application to compressor allocation.” In *IFAC International Symposium on Advanced Control of Chemical Processes*, Gramado, Brazil, pp. 247–252, 2006.
21. Carlson, R. C.; Kraus Junior, W.; **Camponogara, E.** “Aplicação de maximização de largura de banda no controle de tráfego urbano em tempo-real.” In *Anais do XX Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes*, pp. 111-122, 2006.
22. Diegoli, B. B.; **Camponogara, E.**; Rico, J. E. N.; Pozas, L. F.; Roqueiro, N. “Wavelet neural network model based predictive control.” In *Proceedings of the Workshop on Solving Industrial Control and Optimization Problems*, 2006.
23. Koehler, L. A.; Kraus Junior, W.; **Camponogara, E.** “Controle de retenção para sistemas de transporte público.” In *XXI Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes*, pp. 1–11, 2007.
24. Barbosa, D. U. S.; Carneiro, M.; **Camponogara, E.**; Andrade, F. B.; Vidal, F. M. “Desenvolvimento de um sistema de previsão de demanda na Tractebel.” In *IV Congresso de Inovação Tecnológica em Energia Elétrica*, 2007.
25. Carlson, A. C.; Farines, J.-M.; **Camponogara, E.** “Melhorando a utilização de recursos em redes MPLS para demandas variantes no tempo.” In *Workshop em Desempenho de Sistemas Computacionais e de Comunicação*, Rio de Janeiro, 2007.
26. Carlson, A. C.; Farines, J.-M.; **Camponogara, E.** “Roteamento com perfis de banda variantes no tempo: uma abordagem baseada em caminhos.” In *XXV Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos*, 2007.
27. **Camponogara, E.**; Castro, M.; Plucenio, A. “Compressor scheduling in oil fields: a piecewise-linear formulation.” In *IEEE International Conference on Automation Science and Engineering*, Scottsdale, AZ, pp. 436–441, 2007.
28. **Camponogara, E.**; Plucenio, A. “Lift-gas allocation under precedence constraints: 1-configuration inequalities.” In *IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, pp. 2727–2732, 2007.



29. Oliveira, L.; **Camponogara, E.** “Predictive control for urban traffic networks: initial evaluation.” In *3<sup>rd</sup> IFAC Symposium on System, Structure and Control*, Iguassu Falls, Brazil, 2007.
30. Silva Neto, F. A.; Queiroz, M. H.; **Camponogara, E.** “Representação em programação linear inteira mista do problema de minimização de supervisores.” In *VIII Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente*, 2007.
31. Castro, M. P.; **Camponogara, E.**; Plucenio, A. “Escalonamento de compressores em campos de petróleo operados por gas-lift: formulação linear por partes.” In *IV Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás*, pp. 401-410, 2007.
32. Koehler, L. A.; Kraus Junior, W.; **Camponogara, E.** “Controle integrado de prioridade e retenção para um sistema BRT.” In *XXII Congresso Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes*, pp. 1–15, 2008.
33. Simões, M. A. C.; Lima, G. M. A.; **Camponogara, E.** “A GA-based approach to dynamic reconfiguration of real-time systems.” In *the Workshop on Adaptive and Reconfigurable Embedded Systems*, pp. 201–208, 2008.
34. Oliveira, L. B.; **Camponogara, E.** “Multi-agent model predictive control of signaling split in urban traffic networks.” In *5<sup>th</sup> Workshop on Agents in Traffic and Transportation*, Estoril, Portugal, pp. 21–28, 2008.
35. **Camponogara, E.**; Plucenio, A. “Column generation for solving a compressor scheduling problem.” In *IEEE International Conference on Automation Science and Engineering*, Washington, DC, pp. 796–801, 2008.
36. Plucenio, A.; Pagano, D. J.; **Camponogara, E.**; Scherer, H. F.; Lima, M. L. “A simple distributed MPC algorithm.” In *XVII Congresso Brasileiro de Automática*, 2008.
37. Camponogara, E., Castro, M. “Cover-based cutting planes for a compressor scheduling problem: a computational study.” In *International Conference on Engineering Optimization*, Rio de Janeiro, Brazil, 2008.
38. Lima, G., **Camponogara, E.**, Ferreira, A. “Dynamic reconfiguration for adaptive multiversion real-time systems.” In *20<sup>th</sup> IEEE Euromicro Conference on Real-Time Systems*, Prague, Czech Republic, pp. 115–124, 2008.
39. Oliveira, A., **Camponogara, E.**, Lima, G. “Dynamic reconfiguration of constant bandwidth servers.” In *10<sup>th</sup> Brazilian Workshop on Real-Time and Embedded Systems*, Rio de Janeiro, Brazil, pp. 37–44, 2008.
40. Lima, G., Ferreira, A., **Camponogara, E.** “Online schedulability tests for real-time systems.” In *10<sup>th</sup> Brazilian Workshop on Real-Time and Embedded Systems*, Rio de Janeiro, Brazil, pp. 61–68, 2008.
41. Koehler, L. A.; Kraus Junior, W.; Camponogara, E. “Análise por simulação do controle por retenção de um sistema BRT.” In *the XV Pan-American Conference of Traffic and Transportation Engineering*, 2008.

42. Scherer, H.; **Camponogara, E.**; Plucenio, A. “Distributed optimization for predictive control of a distillation column with output and control-input constraints.” In *IFAC International Symposium on Advanced Control of Chemical Processes*, Istanbul, Turkey, 2009.
43. **Camponogara, E.**; Scherer, H.; Moura, L. “Distributed optimization for predictive control with input and state constraints: preliminary theory and application to urban traffic control.” In *IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, San Antonio, TX, pp. 3726–3732, 2009.
44. Plucenio, A.; Pagano, D. J.; **Camponogara, E.**; Traple, A.; Teixeira, A. F. “Gas-lift optimization and control with nonlinear MPC.” In *the IFAC International Symposium on Advanced Control of Chemical Processes*, 2009.
45. **Camponogara, E.** “Distributed model predictive control: framework, algorithms and applications.” In *the 8th Brazilian Conference on Dynamics, Control and Applications*, 2009.
46. Oliveira, A., **Camponogara, E.**, Lima, G. “Dynamic reconfiguration in reservation-based scheduling: an optimization approach.” In *15<sup>th</sup> IEEE Real-Time and Embedded Technology and Applications Symposium*, San Francisco, CA, pp. 173–182, 2009.
47. Souza, F., Peccin, V., **Camponogara, E.** “Distributed model predictive control applied to urban traffic networks: implementation, experimentation, and analysis.” In *IEEE International Conference on Automation Science and Engineering*, Toronto, Canada, pp. 399–405, 2010.
48. Scherer, H.; **Camponogara, E.**; Codas, A. “Transfer function modeling of linear dynamic networks for distributed MPC.” In *IEEE International Conference on Automation Science and Engineering*, Trieste, Italy, pp. 613–618, 2011.
49. Lima, M. L.; **Camponogara, E.** “A framework for adaptive tuning of distributed model predictive controllers by Lagrange multipliers.” In *IEEE Multiconference on Systems and Control*, Denver, CO, pp. 1516–1523, 2011.
50. Nassiffe, R. M.; Camponogara, E.; Lima, G. M. A. “A model for reconfiguration of multi-modal real-time systems under energy constraints.” In *the Brazilian Symposium on Computing Systems Engineering*, pp. 127-132, 2011.
51. Codas, A.; Camponogara, E.; Teixeira, A. F. “Otimização da produção de plataformas de petróleo com injeção contínua de gás e roteamento poço-separador.” In *VI Congresso Rio Automação*, 2011.
52. Silva, T.; Codas, A.; **Camponogara, E.** “ A computational analysis of convex combination models for multidimensional piecewise-linear approximation in oil production optimization.” In *IFAC Workshop on Automatic Control in Offshore Oil and Gas Production*, Trondheim, Norway, pp. 292–298, 2012.
53. Aguiar, M.; Silva, T.; **Camponogara, E.** “A mixed-integer convex formulation for optimal operation of gas-lifted oil fields with facility, routing, and pressure constraints.” In *International Conference on Engineering Optimization*, Rio de Janeiro, Brazil, 2012.

54. **Camponogara, E.**; Plucenio, A.; Pereira, F. “A model for optimizing trips of dynamically positioned shuttle tankers for offshore oil transfer.” In *International Conference on Engineering Optimization*, Rio de Janeiro, Brazil, 2012.
55. Lima, M. L.; **Camponogara, E.** “Urban traffic network control by distributed satisficing agents.” In *7<sup>th</sup> Workshop on Agents in Traffic and Transportation*, Valencia, Spain, pp. 1–7, 2012.
56. Scherer, H.; Pasamontes, M.; Álvarez, J.; Guzmán, J.; **Camponogara, E.**; Normey-Rico, J. “Distributed model predictive control for energy distribution.” In *European Control Conference*, Zurich, Switzerland, pp. 2770–2776, 2013.
57. Giuliani, C.; **Camponogara, E.**; Plucenio, A. “A computational analysis of nondifferentiable optimization: Applications to production maximization in gas-lifted oil fields.” In *IEEE International Conference on Automation Science and Engineering*, Madison, WI, pp. 286–291, 2013.
58. Silva, T.; **Camponogara, E.**; Teixeira, A.; Sunjerga, S. “A mixed-integer linear programming model for automatic routing decisions in oil production optimization.” In *IEEE International Conference on Automation Science and Engineering*, Madison, WI, pp. 280–285, 2013.
59. Nassiffe, R.; **Camponogara, E.**; Lima, G.; Mossé, D. “Optimizing QoS in adaptive real-time systems with energy constraint varying CPU frequency.” In *Brazilian Symposium on Computing Systems Engineering*, Niteroi, Brazil, pp. 101–106, 2013.
60. Hulse, E.; **Camponogara, E.** “A mathematical programming formulation for robust production optimization of gas-lifted oil fields.” In *4<sup>th</sup> International Conference on Engineering Optimization*, Lisbon, Portugal, pp. 891–896, 2014.
61. Assis, L.; **Camponogara, E.**; Plucenio, A. “An MILP formulation for scheduling oil tankers for offloading operations with variable travel time.” In *4<sup>th</sup> International Conference on Engineering Optimization*, Lisbon, Portugal, pp. 879–884, 2014.
62. Nassiffe, R.; **Camponogara, E.**; Mossé, D.; Lima, G. “A model considering QoS for real-time systems with energy and temperature constraints.” In *Brazilian Symposium on Computing Systems Engineering*, Manaus, Brazil, 2014.
63. Lima, M. L.; **Camponogara, E.** “MPC multiobjetivo baseado na teoria da decisão satisfatória.” In *Congresso Brasileiro de Automática*, pp. 3252–3258, 2014.
64. Aguiar, M.; Codas, A.; **Camponogara, E.** “Systemwide optimal control of offshore oil production networks with time dependent constraints.” In: *2<sup>nd</sup> IFAC Workshop on Automatic Control in Offshore Oil and Gas Production*, Florianópolis, Brazil, pp. 200–207, 2015.
65. Antonelo, E.; **Camponogara, E.**; Plucenio, A. “System identification of a vertical riser model with echo state networks.” In: *2<sup>nd</sup> IFAC Workshop on Automatic Control in Offshore Oil and Gas Production*, Florianópolis, Brazil, pp. 304–310, 2015.
66. Ramos Neto, L.; **Camponogara, E.**; Hardt, R.; Silva, T. “A piecewise linear-quadratic approximation for production optimization of gas-lifted oil fields.” In *IEEE International Conference on Automation Science and Engineering*, Gothenburg, Sweden, pp. 793–798, 2015.

67. Giuliani, C.; **Camponogara, E.** “Derivative-free optimization with use of problem structure: Applications to oil production.” In *IEEE International Conference on Automation Science and Engineering*, Gothenburg, Sweden, pp. 764–768, 2015.
68. Antonelo, E.; **Camponogara, E.** “An echo state network-based soft sensor of downhole pressure for a gas-lift oil well.” In *6<sup>th</sup> International Conference on Engineering Applications of Neural Networks*, Rhodes, Greece, pp. 379–389, 2015.
69. Friske, M. W.; Buriol, L. S.; **Camponogara, E.** “A column generation approach for a compressor scheduling problem.” In *XLVII Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional*, 2015.
70. Zimmermann, L.; Kraus Junior, W.; Koehler, L.; **Camponogara, E.** “Holding control of bus bunching without explicit service headways.” In *IFAC Symposium on Control in Transportation Systems*, Istanbul, Turkey, 2016.
71. Aguiar, M.; **Camponogara, E.**; Foss, B. “An augmented Lagrangian method for optimal control of continuous time DAE systems.” In *IEEE Multiconference on Systems and Control*, Buenos Aires, Argentina, 2016.
72. Teixeira, A. F.; Miyatake, L. K.; Rosa, V. R.; Arraes, F.; **Camponogara, E.**; Giuliani, C. M.; Hulse, E. O. “Otimização da produção aplicada a plataformas marítimas de petróleo.” In *Rio Oil & Gas Expo and Conference*, Rio de Janeiro, 2016.
73. Hoffmann, A.; Sunjerga, S.; Teixeira, A.; Silva, T. **Camponogara, E.** “Benefits of real-time production optimization for a complex offshore multi-field asset in Brazil.” In *SPE Intelligent Oil and Gas Symposium*, Abu Dhabi, p. 1–20, 2017.
74. **Camponogara, E.**; Silva, R.; de Aguiar, M. “A distributed dual algorithm for distributed MPC with application to urban traffic control.” In *IEEE Conference on Control Technology and Applications*, Hawaii, 2017.
75. Jordanou, J.; Antonelo, E.; **Camponogara, E.**; Aguiar, M. A. S. “Recurrent neural network based control of an oil well.” In *Brazilian Symposium on Intelligent Automation*, Porto Alegre, Brazil, 2017.
76. Jordanou, J.; **Camponogara, E.**; Antonelo, E. A.; Aguiar, M. A. S. “Nonlinear model predictive control of an oil well with echo state networks.” In *3<sup>rd</sup> IFAC Workshop on Automatic Control in Offshore Oil and Gas Production*, Denmark, 2018.
77. **Camponogara, E.**; Machado, A. S.; Silva, T. L.; Giuliani, C. M.; Vieira, B. F.; Teixeira, A. F. “Derivative-Free Optimization of Offshore Production Platforms Sharing a Subsea Gas Network.” In *3<sup>rd</sup> IFAC Workshop on Automatic Control in Offshore Oil and Gas Production*, Denmark, 2018.
78. Brião, S. L.; Pedrosa, M.; Castelan, E.; **Camponogara, E.**; de Assis, L. S. “Explicit computation of stabilizing feedback control gains using polyhedral Lyapunov functions.” In *IEEE International Conference on Automation*, Chile, 2018.

### 3.4 Outras Revistas

1. Nakashima, P. H. R.; **Camponogara, E.** “Alocação ótima de taxas de injeção de gas-lift utilizando programação linear inteira mista.” *Revista Petro & Química*, v. 263, pp. 150–160, 2004.
2. Castro, M. P.; **Camponogara, E.**; Plucenio, A. “Escalonamento de compressores em campos de petróleo operados por gas-lift: uma formulação em programação matemática.” *Revista Petro & Química*, v. 299, pp. 63–70, 2007.
3. Barbosa, D. U. S.; Carneiro, M.; **Camponogara, E.**; Andrade, F. B.; Vidal, F. M. “Sistema prevê demanda de energia – Tecnologia facilita planejamento financeiro e de produção.” *Revista Pesquisa e Desenvolvimento da ANEEL*, p. 22–23, 2007.

### 3.5 Apostilas e Monografias

Foram produzidas duas apostilas didáticas, uma para a disciplina de “Cálculo Numérico Aplicado a Controle e Automação” (nível de graduação) e outra para a disciplina de “Métodos de Otimização: Teoria e Prática” (nível de pós-graduação).

Além disso, foi preparada uma apostila para o curso intitulado “Aprendizagem por Reforço,” que foi oferecido na Semana Acadêmica da Engenharia Elétrica e Automação em 2006. Por fim, foi ainda confeccionada uma apostila didática para o curso “Introdução à Inteligência Computacional,” que fez parte do curso de especialização ministrado na Empresa WEG Automação, em Jaraguá do Sul.

1. **Camponogara, E.** *Métodos de Otimização: Teoria e Prática*. Universidade Federal de Santa Catarina, 369 páginas, 2006.
2. **Camponogara, E.** *Introdução à Inteligência Computacional*. Universidade Federal de Santa Catarina, 91 páginas, 2006.
3. **Camponogara, E.** *Aprendizagem por Reforço: Uma Primeira Introdução*. Universidade Federal de Santa Catarina, 47 páginas, 2006.
4. **Camponogara, E.**; Castelan Neto, E. *Cálculo Numérico para Controle e Automação*. Universidade Federal de Santa Catarina, 374 páginas, 2008.

Tais iniciativas demonstram o comprometimento do Professor com o ensino de graduação e pós-graduação, com o desenvolvimento de materiais didáticos especializados para os cursos a que está vinculado (ECA e PPGEAS).

### 3.6 Artigos Aceitos para Publicação

1. Koehler, L.; Seman, L.; Kraus, Werner; **Camponogara, E.** “Real time integrated holding and priority control strategy for transit systems.” To appear in *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 2019.

### 3.7 Artigos Submetidos ou em Fase de Aprovação

1. Silva, T.; Codas, A.; Stanko, M.; **Camponogara, E.**; Foss, B. “Network constrained production optimization by means of multiple shooting,” submetido a *SPE Reservoir Evaluation & Engineering-Reservoir Engineering*, 2018 (3ª Versão Revisada).
2. Assis, L.; **Camponogara, E.**; Menezes, B.; Grossmann, I. “A MINLP formulation for integrating the operational management of crude oil supply,” submetido a *Computers & Chemical Engineering*, 2018 (2ª Versão Revisada).
3. Seman, L.; Koehler, L.; Kraus, Werner; **Camponogara, E.** “Model and control strategy for a BRT system with a single bidirectional lane segment,” submetido a *Transportation Research, Part C*, 2018.
4. Lima, M.; **Camponogara, E.**; Campos, M.; Miyatake, L. “Automatic control of flow gathering networks: a mixed-integer receding horizon control applied to an onshore oilfield,” submetido a *Control Engineering Practice*, 2018.

### 3.8 Discussão sobre Pesquisa

A produção intelectual relatada acima é fruto da pesquisa que teve sua origem no doutorado, realizado na Carnegie Mellon University entre os anos de 1996 e 2000, seguida da pesquisa conduzida individualmente e também em cooperação, com estudantes e professores pesquisadores, após o ingresso no DAS/UFSC. A pesquisa do Professor se concentra em otimização matemática, controle distribuído e suas aplicações em sistemas dinâmicos e estáticos. Especificamente, a maior parte das contribuições se concentram em duas temáticas:

- Otimização e controle preditivo distribuído de sistemas dinâmicos.
- Otimização de sistemas de produção de petróleo e gás.

No que segue são apresentadas estas temáticas de pesquisa e as contribuições realizadas na forma de projetos de pesquisa, publicações, produtos e orientações.

#### 3.8.1 Otimização e Controle Distribuído

O controle preditivo é uma tecnologia para controle de sistemas dinâmicos complexos, inicialmente voltada a aplicações em plantas e processos petroquímicos. A principal motivação para seu desenvolvimento emerge da capacidade de lidar com restrições, nas variáveis de controle e de estado do sistema, de uma forma explícita e sistemática. O controle preditivo advoga a manipulação das variáveis de decisão em tempo-real por meio do emprego de algoritmos de otimização para o cômputo dos sinais de controle. A estratégia de controle preditivo consiste nos seguinte passos:

- 1) emprego de uma técnica de discretização para converter o problema dinâmico,  $DP$ , em uma sequência de problemas estáticos,  $\{SP_k\}$ ;
- 2) a resolução de cada problema  $SP_k$  para obter uma solução  $x_k$ ;

- 3) combinar as soluções  $\mathbf{x}_k$  dos problemas estáticos de forma a produzir uma solução para o problema dinâmico  $DP$ .

A eliminação da variável tempo no *passo-1* é fundamental: tipicamente previsões para as variáveis são introduzidas para um horizonte tempo, para o qual o modelo do sistema é aproximado por meio de equações a diferenças. Com isto, métodos de otimização matemática podem ser empregados no *passo-2* para resolver os problemas de otimização estática, que de outra forma poderiam se tornar intratáveis. No *passo-3* são implementados os sinais de controle dados por  $\mathbf{x}_k$ , apenas para o início do horizonte do problema  $SP_k$  até o início do problema  $SP_{k+1}$ , momento em que são implementados os controles dados por  $\mathbf{x}_{k+1}$ . Portanto, o resultado final do controle preditivo é a redução de  $DP$  em uma série de problemas estáticos, que se sobrepõem no tempo.

As vantagens do controle preditivo (e.g., facilidade de adaptação e tratamento de restrições) tem como limitações a dificuldade de lidar com problemas de grande porte, com grande número de variáveis, devido ao poder computacional necessário. Neste sentido, a estratégia de controle preditivo distribuído vem sendo desenvolvida para controle de sistemas dinâmicos de grande porte, particularmente sistemas geograficamente distribuídos tais como redes de controle de tráfego veicular, sistemas de transmissão de energia, e plantas petroquímicas, entre outros. Conforme ilustra a Figura 3.1, o controle preditivo distribuído prevê:

- 1) a decomposição do problema  $DP$  em um conjunto de subproblemas  $\{DP_m\}$  menores que formam uma rede  $\Gamma$  de subproblemas dinâmicos, onde cada nó  $m$  representa um subproblema  $DP_m$  e cujos arcos representam acoplamentos entre os subproblemas; um arco  $(m, n)$  de  $\Gamma$  indica que os subproblemas  $DP_m$  e  $DP_n$  estão acoplados ou compartilham variáveis.
- 2) uso de uma estratégia de discretização para converter cada subproblema dinâmico  $DP_m$  em uma série de subproblemas estáticos,  $\{SP_{m,k}\}$ , ou seja, consiste na aplicação de um método para aproximação de equações diferenciais com equações a diferenças, tal como Euler ou Runge-Kutta, desse forma eliminando a variável tempo.
- 3) resolver os subproblemas estáticos de forma distribuída para obter uma série de soluções,  $\{\mathbf{x}_{m,k}\}$ , com uma rede de agentes  $\Gamma_{AG}$  (controladores ou otimizadores), tal que um nó  $m$  de  $\Gamma_{AG}$  corresponde a um agente- $m$  sendo este responsável por resolver  $\{SP_{m,k}\}$ , e cujos arcos representam os canais de comunicação entre os agentes.
- 4) combinar as soluções  $\{\mathbf{x}_{m,k}\}$  para se obter uma solução para  $DP$ .

A seguir é feito um relato das contribuições mais relevantes para a área de controle preditivo distribuído (CPD), contextualizado com as publicações em periódicos (Seção 3.1). A estratégia de controle preditivo distribuído foi proposta com base nos resultados da tese de doutorado do Professor, e também da tese de doutorado de Dong Jia (Carnegie Mellon University), em que são propostas a estrutura básica, resultados teóricos iniciais sob a convergência das soluções distribuídas para a solução centralizada e aplicações. O artigo [Camponogara et al., 2002] publicado na *IEEE Control Systems Magazine* é um dos mais citados da área, com cerca de 300 citações no Web of Science e mais de 450 no Scopus.

Em dois artigos seguintes, foram desenvolvidos modelos e algoritmos rigorosos para a decomposição exata e aproximada do problema dinâmico  $DP$  em um conjunto de subproblemas  $\{DP_m\}$ , considerando o custo de comunicação entre os agentes e a cobertura dos acoplamentos. Tais resultados estão disponíveis no artigo [Camponogara and Talukdar, 2004] que foi publicado no *European Journal of*

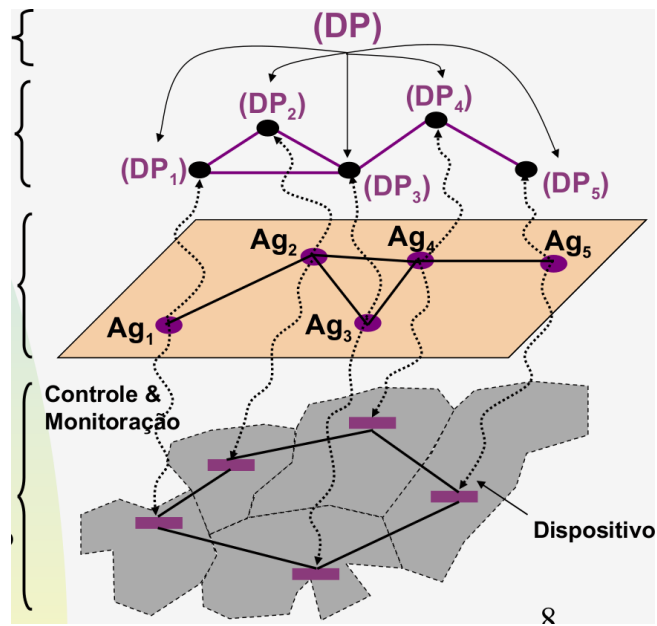


Figura 3.1: Estrutura de decomposição para controle preditivo distribuído.

*Operational Research*, seguido do artigo [Camponogara and Talukdar, 2005] publicado no *INFORMS Journal on Computing*.

Foi demonstrada a relação entre o controle distribuído e jogos dinâmicos, com diversos resultados teóricos relacionando o ponto de equilíbrio Nash e pontos Pareto ótimo, bem como a indução de pontos Nash dentro do conjunto Pareto. Estes resultados foram apresentados no artigo [Camponogara, Zhou, and Talukdar, 2006], publicado no *Journal of Computer & Systems Sciences International*.

Algoritmos síncronos e assíncronos para controle preditivo distribuído foram desenvolvidos considerando condições que asseguram convergência das soluções distribuídas, e também estratégias de margem de segurança que permitem a solução paralela dos subproblemas. Estes resultados foram apresentados no artigo [Camponogara and Talukdar, 2007], publicado no *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*.

Um algoritmo baseado no método de projeção de gradiente foi proposto para otimização distribuída voltada ao controle preditivo distribuído de redes dinâmicas lineares, com restrições apenas nos sinais de controles. Demonstrações rigorosas de convergência foram estabelecidas comprovando a eficiência do algoritmo. Tais resultados foram apresentados no artigo [Camponogara and Oliveira, 2009], publicado no *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*. Uma aplicação deste algoritmo ao controle dos sinais semafóricos em redes de tráfego veicular urbano foi discutida no artigo [Oliveira and Camponogara, 2010], publicado no *Transportation Research, Part C*. Este segundo artigo é altamente citado, com mais de 50 citações no Web of Science e 100 citações no Scopus. Esta pesquisa foi desenvolvida no âmbito da dissertação de mestrado de Lucas Barcelos (2008).

O algoritmo anterior foi generalizado para tratar restrições nas variáveis de estado, além de restrições nos sinais de controle. Tal generalização exigiu o desenvolvimento de um algoritmo de ponto-interior distribuído, visto que pontos fixos (e.g., pontos de equilíbrio Nash) não configuram soluções ótimas. Foi demonstrado de forma rigorosa que o algoritmo distribuído proposto gera uma sequência de soluções que converge para a solução ótima global, sob condições de convexidade e certos protocolos de comunicação. Este resultado foi desenvolvido no âmbito da dissertação de mes-



trado e tese de doutorado de Helton Scherer (2009 e 2014, respectivamente), ambas orientadas pelo Professor, tendo sido apresentado no artigo [Camponogara and Scherer, 2009] publicado no *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*.

Diversas especializações e aplicações foram realizadas com base no algoritmo de ponto-interior distribuído. Destacam-se as aplicações à gestão de energia em conforto térmico, conforme artigo [Scherer et al., 2014] publicado no *Journal of Process Control*. A aplicação foi realizada na planta solar da Universidade de Almeria, Espanha, com quatro unidades HVAC de salas independentes. A Figura 3.2 ilustra a estrutura do sistema de controle desta aplicação. Também cita-se uma aplicação ao controle dos tempos de verde em redes de tráfego veicular urbano na Cidade de Macaé, RJ, que levou ao artigo [Souza et al., 2015] publicado no *Optimal Control Applications and Methods*. A rede de tráfego veicular do centro da Cidade de Macaé, sob controle do sistema distribuído, é ilustra a Figura 3.3. Este último trabalho foi desenvolvido no escopo da dissertação de mestrado de Felipe Augusto de Souza (2012), orientado pelo Professor.

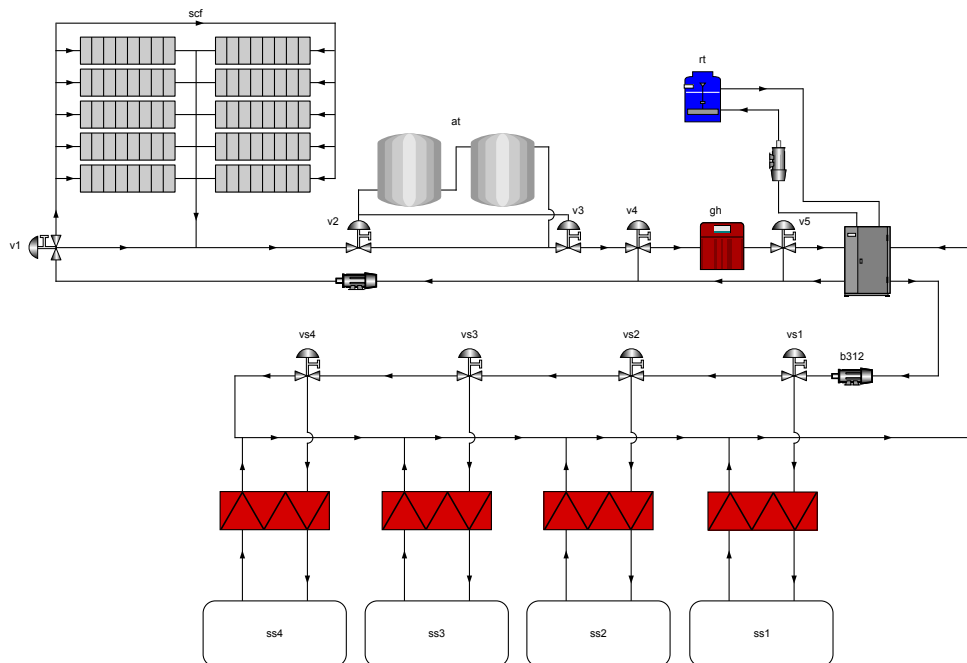


Figura 3.2: Sistema de HVACs e planta solar da Universidade de Almeria, Espanha.

Uma abordagem de controle preditivo distribuído foi desenvolvida para subsistemas dinâmicos independentes que compartilham recursos, tal como energia elétrica e líquido de refrigeração. Uma estrutura distribuída de tais restrições globais foi proposta, que permitiu a solução distribuída com alto paralelismo. Esta abordagem foi apresentada no artigo [Scherer et al., 2015] publicado no *Optimal Control Applications and Methods*.

No sentido de introduzir robustez ao controle preditivo distribuído, foi desenvolvido um algoritmo baseado no método subgradiente para controle de redes dinâmicas com dinâmicas incertas. Uma demonstração teórica e rigorosa da convergência do algoritmo foi desenvolvida, resultado este que rendeu o artigo [Camponogara and Lima, 2012], publicado no *IEEE Transactions on Automatic Control*.

No âmbito da tese de doutorado de Marcelo Lima (2013), foi proposta uma abordagem inovadora para controle preditivo distribuído em que não se faz uso de objetivos para os subsistemas. Em vez

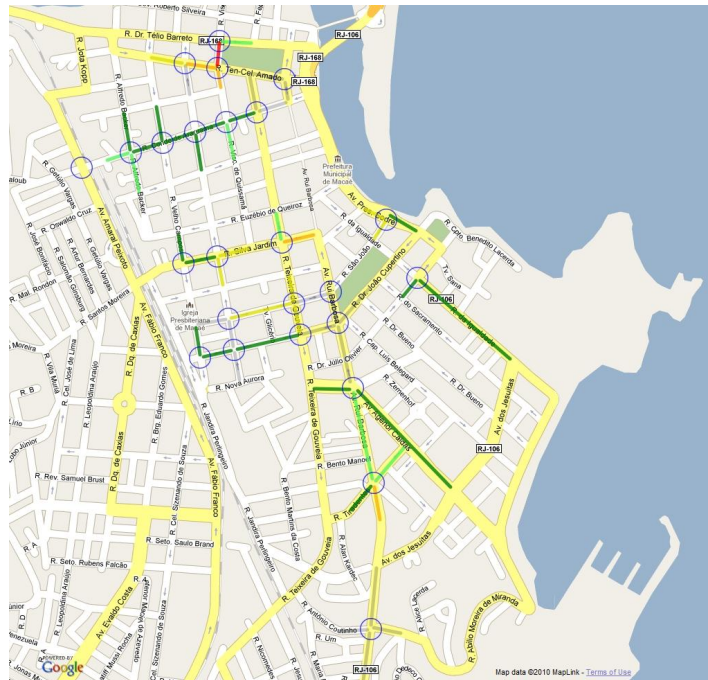


Figura 3.3: Rede de tráfego veicular controlada no centro da Cidade de Macaé, RJ.

disso, são especificadas regiões satisfatórias do espaço de decisão e estado para cada um dos subsistemas. Foi demonstrado que o centro analítico da região definida pela interseção das regiões satisfatórias tem propriedades relevantes. Em particular, o centro analítico induz uma sintonia automática e ótima dos controladores distribuídos, que se adapta dinamicamente às condições operacionais vigentes. Este resultado analítico foi apresentado no artigo [Lima et al., 2015], publicado no *IEEE Transactions on Control Systems Technology*. A demonstração de estabilidade do referido algoritmo apareceu no artigo [Lima et al., 2016], publicado no *IEEE Transactions on Automatic Control*.

Uma compilação dos diversos modelos e algoritmos de controle preditivo distribuído foi publicada na forma do capítulo de livro [Camponogara, 2013], denominado “*Distributed Optimization for Model Predictive Control of Linear Dynamic Networks*,” do livro “*Distributed MCP Made Easy*,” Springer, 2013. Este livro foi montado a partir das contribuições dos principais pesquisadores da área, compreendendo os principais avanços científicos e tecnológicos.

No momento, estão sendo orientadas duas teses de doutorado nesta linha de pesquisa:

1. Caio Merlini Giuliani. *Distributed derivative-free methods for static optimization and dynamic control*. Tese de Doutorado em Engenharia de Automação e Sistemas, em andamento, UFSC.
2. Marco Aurélio Schmitz de Aguiar. *Distributed optimal control*. Tese de Doutorado em Engenharia de Automação e Sistemas, em andamento, UFSC.

Vale ainda ressaltar que a pesquisa relatada acima foi apoiada por projetos de pesquisa coordenados pelo Professor, projetos estes financiados por agências de fomento à pesquisa. Destacam-se os projetos associados a bolsas de produtividade em pesquisa do CNPq (ver Seção 4.1) e também projetos de pesquisa aprovados em diversos Editais Universal do CNPq (ver Seção 4.2.1).

### 3.8.2 Otimização de Sistemas de Produção de Petróleo e Gás

O interesse do Professor pela área de sistemas de produção de petróleo e gás teve início em 2003, quando recrutou o estudante Paulo Nakashima para realizar doutorado com financiamento do Programa ANP-PRH-34. A pesquisa realizada no âmbito da tese de doutorado foi de cunho teórico e aplicado, voltado ao desenvolvimento de algoritmos rigorosos para alocação de gás de elevação para poços produtores em plataformas marítimas. A técnica de injeção contínua de gás (gas-lift) consiste da injeção de gás com alta pressão na base do tubo de produção do poço, reduzindo a densidade do fluido e gerando um gradiente de pressão que induz o fluxo do fundo do poço até a superfície. A Figura 3.4 ilustra um poço de petróleo operado com injeção contínua de gás. Inicialmente, foi desenvolvido um algoritmo de programação dinâmica (recursivo) para realizar a distribuição ótima do gás de elevação aos poços produtores, considerando estruturas variadas para restrições de precedência. Estas estruturas consideraram grafos acíclicos como árvores, florestas e grafos acíclicos em geral. Demonstrações foram produzidas mostrando a corretude das recorrências, e a complexidade dos problemas subjacentes e dos algoritmos. Estes resultados foram apresentados no artigo [Camponogara and Nakashima, 2006] publicado no *European Journal of Operational Research*.

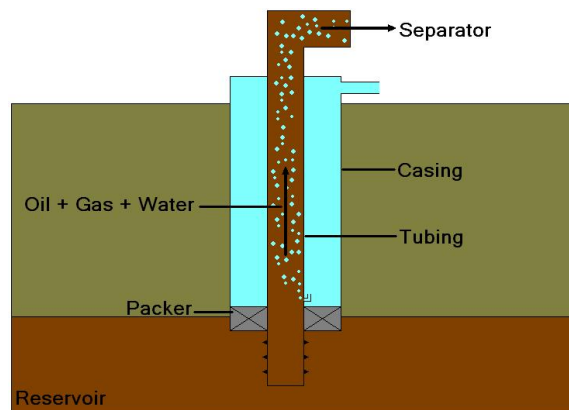


Figura 3.4: Poço de petróleo operado com injeção contínua de gás.

Variações dos algoritmos de programação dinâmica foram projetadas para lidar com a situação em que há incertezas nas funções características dos poços, as funções conhecidas como IPR (*Inflow Performance Relationship*). Tais algoritmos produzem alocações ótimas assegurando a factibilidade das operações no pior caso, ou alocações ótimas em um sentido probabilístico. O resultado desta pesquisa está registrado no artigo [Nakashima and Camponogara, 2006], publicado no *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics*.

Uma abordagem do problema de alocação de gás de elevação (gas-lift) foi apresentada com base em uma generalização do problema da mochila, em que se faz uso de métodos de linearização por partes para converter o problema não-linear inteiro-misto (MINLP<sup>1</sup>) em um problema linear inteiro-misto (MILP<sup>2</sup>). A Figura 3.5 ilustra a técnica de linearização por partes aplicada à função de produção  $q_{oil}(q_{inj})$  de um poço, a qual define a produção de óleo como função da injeção de gás. Para esta abordagem, foi desenvolvido um algoritmo de planos corte e famílias de desigualdades válidas, para as quais se desenvolveu mecanismos ótimos de “lifting” das variáveis que produzem facetas do poliedro inteiro. A contribuição teórica do trabalho e os resultados aplicados foram publicados no artigo

<sup>1</sup>Mixed-Integer Nonlinear Programming

<sup>2</sup>Mixed-Integer Linear Programming

[Camponogara and Nakashima, 2006], publicado no *IIE Transactions*. A qualidade técnica deste artigo foi reconhecida pelo IIE (Institute of Industrial Engineers), tendo recebido o prêmio de melhor artigo publicado em 2006 no *IIE Transactions* na área “*Operations Engineering*.”

Um estudo aprofundado dos diversos modelos para linearização por partes multidimensional (CC, Log, DCC, DLog, Incremental, SOS2 e MC) foi conduzido no âmbito da dissertação de mestrado de Thiago Silva (2012). Esta pesquisa considerou também estudos numéricos em aplicações à otimização da alocação de gás de injeção. Como resultado, foi publicado o artigo [Silva and Camponogara, 2014] no periódico *European Journal of Operational Research*.

Aspectos de robustez foram abordados na dissertação de mestrado de Eduardo Hülse (2015), em que se consideraram intervalos para parâmetros característicos dos processos de produção, tais como a razão gás-óleo (*GOR*) e a fração de água na fase líquida (*Water Cut*). Foi desenvolvida uma metodologia de otimização robusta que permite ajustar o nível de robustez em termos do número de parâmetros que podem ter seus valores divergentes do valor nominal. Ensaio numéricos foram conduzidos para avaliar a relação de custo benefício entre a robustez e a perda de produção, deixando a decisão à cargo dos engenheiros de produção. Os resultados deste estudo foram apresentados no artigo [Hülse and Camponogara, 2017], publicado no periódico *Engineering Optimization*.

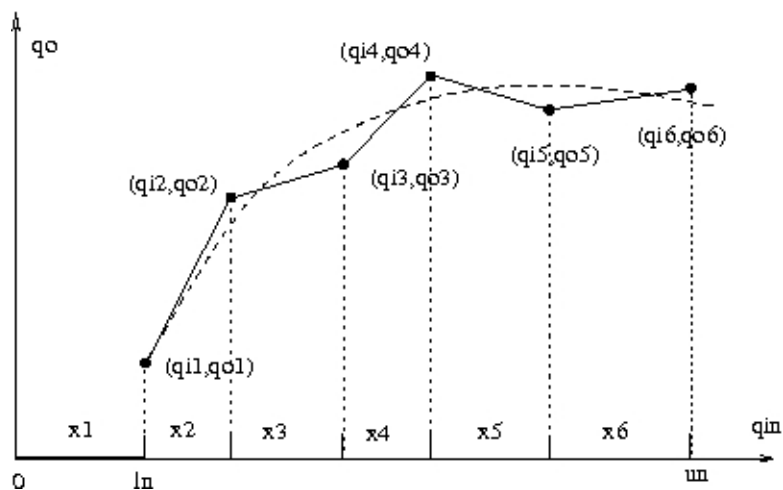


Figura 3.5: Linearização por partes da função de produção  $q_{oil}(q_{in,j})$  de um poço, função esta que relaciona a produção de óleo como função da injeção de gás. Para linearização por partes, os pontos amostrados  $\{(q_{i,k}, q_{o,k})\}_{k=1}^K$  são interpolados dois a dois na sequência, enquanto  $x_k$  são variáveis binárias associadas aos segmentos da linearização por partes.

O algoritmo de planos de corte anterior foi generalizado para lidar com restrições de precedência na ativação de poços, considerando estruturas como árvores, florestas e grafos acíclicos em geral. A pesquisa teórica levou ao desenvolvimento de desigualdades válidas baseadas em “coberturas” para o problema da mochila no contexto de funções lineares por partes. O trabalho foi desenvolvido no âmbito da dissertação de mestrado de Augusto Conto (2006), e rendeu o artigo [Camponogara and Conto, 2009], publicado no *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*.

Um sistema de controle e automação da injeção de um grupo de poços foi construído com base nos resultados acadêmicos, contemplando a amostragem de pontos para linearização por partes, otimização e controle dinâmico da injeção de gas-lift e produção de poços. O sistema desenvolvido contou com a participação do Eng. Sthener Campos e Eng. Alex Teixeira, ambos do CENPES/Petrobras. A Figura 3.6 apresenta a estrutura do sistema de controle e automação de uma plataforma de

produção com três poços produtores. Os resultados desta pesquisa foram relatados no artigo [Camponogara et al., 2010], publicado no *Journal of Petroleum Science and Engineering*.

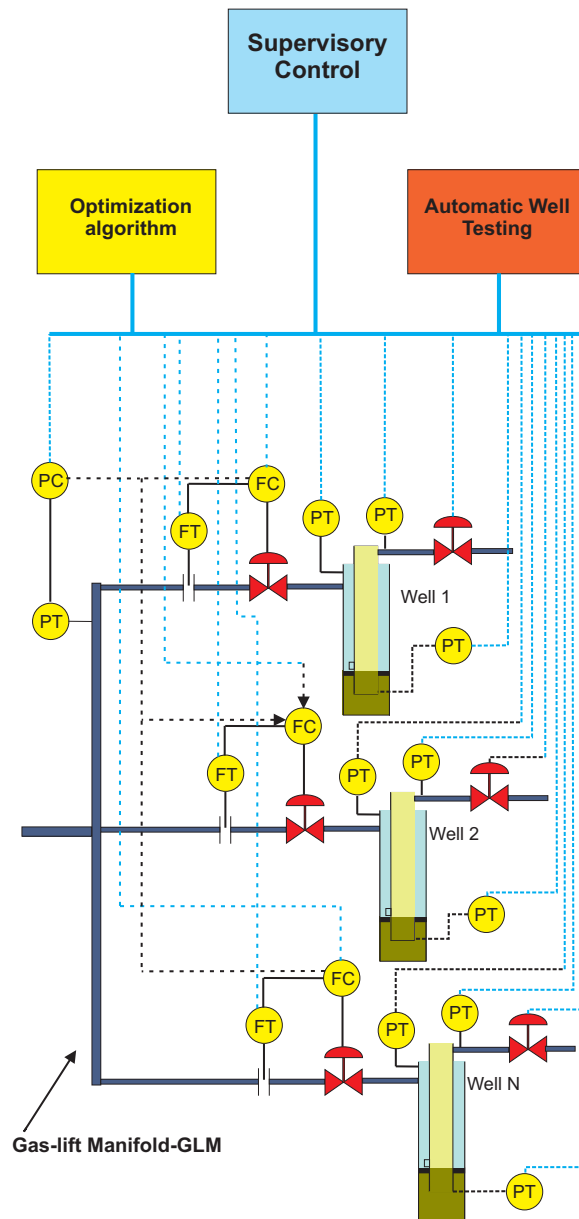


Figura 3.6: Estrutura do sistema de controle automação de uma plataforma marítima com três poços produtores.

O problema de projeto e escalonamento de compressores para suprir as demanda de poços em plataformas foi também modelado e estudado. Inicialmente foi proposta uma formulação não-linear inteira mista, que por sua vez foi aproximada com base em ferramentas de linearização por partes. Para esta aproximação foram projetados cortes que levaram a um algoritmo de planos de cortes. Os resultados desta pesquisa apareceram no artigo [Camponogara et al., 2011], publicado no periódico *Optimization and Engineering*. Mais à frente, foi descoberta uma forma de representar as restrições não lineares associadas às curvas de desempenho de compressores por meio de uma família de restrições

lineares. Esta reformulação permitiu a síntese de um algoritmo de planos de corte altamente eficiente. Estes últimos resultados renderam o artigo [Camponogara, Nazari and Menses, 2012], publicado no *IIE Transactions*. Uma parte desta pesquisa foi desenvolvida como parte do mestrado de Luiz Nazari (2011), estudante orientado pelo Professor. Mais recentemente, o Professor co-orientou o estudante Marcelo Friske (UFRGS) em mestrado que se concentrou no desenvolvimento de um algoritmo baseado em colunas, um algoritmo tipo *branch-and-price* para escalonamento de compressores. Os resultados científicos desta pesquisa foram reconhecidos pela comunidade acadêmica, com o artigo [Friské, Buriol and Camponogara, 2018], publicado em *Computers & Industrial Engineering*.

O problema de alocação/distribuição ótima do gás de injeção disponível para os poços foi generalizado para considerar a possibilidade de roteamento da produção de poços, para diferentes sistemas de separação. Os trabalhos anteriores consideravam um separador único para tratar o fluxo total produzido. Esta pesquisa foi perseguida no âmbito da dissertação de mestrado de Andrés Codas (2011). O desenvolvimento formal considerando modelos, desigualdades válidas e algoritmo de planos de cortes foi tema central da dissertação de mestrado. O caráter científico do trabalho rendeu o artigo [Codas and Camponogara, 2012], publicado no *European Journal of Operational Research*. Em cooperação com a Petrobras e a Universidade de Ciência e Tecnologia da Noruega (NTNU), Andrés Codas realizou um estágio de seis meses na Noruega com o desenvolvimento de uma aplicação ao Campo de Urucú (Amazônia). Como resultados deste trabalho, foi desenvolvido um sistema de otimização da produção do Campo de Urucú onde há diferentes formas de roteamento de fluidos, entre poços e manifolds, até chegar a unidade de processamento central. A Figura 3.7 apresenta o Campo de Urucú e parte da rede de escoamento, em que ficam evidenciados os diferentes roteamentos da produção de poços, sendo que  $\mathcal{W}$  é o conjunto de poços,  $\mathcal{M}$  é o conjunto de manifolds,  $\mathcal{S}$  é o conjunto de separadores, e  $\mathcal{C}$  corresponde a central de processamento de fluidos. Por ser um campo terrestre e de grande porte, a aplicação foi fundamental para demonstrar o potencial prático da pesquisa científica desenvolvida. Os resultados da aplicação prática no Campo de Urucú foram apresentados no artigo [Codas et al., 2012], publicado no periódico *Computers and Chemical Engineering*.

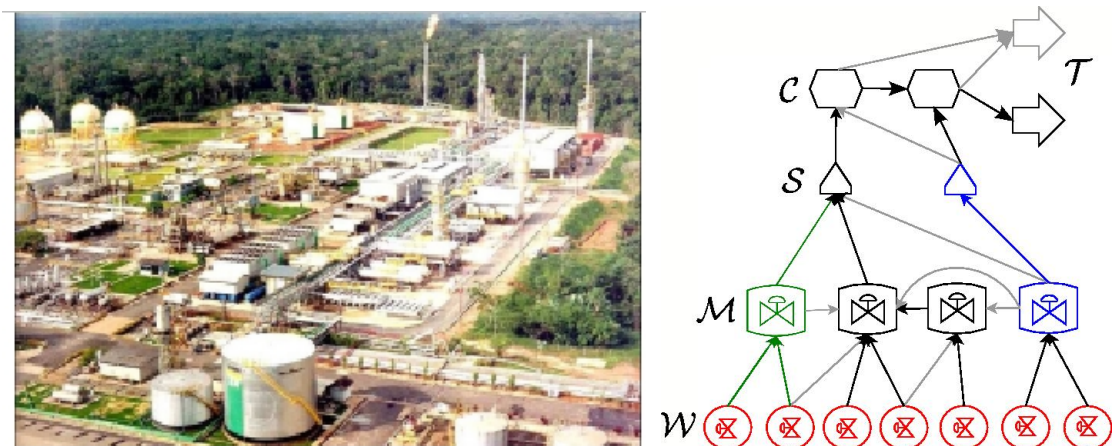


Figura 3.7: Campo de Urucú (Amazônia) e rede de escoamento parcial ( $\mathcal{W}$  é o conjunto de poços,  $\mathcal{M}$  é o conjunto de manifolds,  $\mathcal{S}$  é o conjunto de separadores, e  $\mathcal{C}$  corresponde a central de processamento de fluidos).

O planejamento das viagens de navios aliviadores para transporte de petróleo de plataformas de produção marítimas até terminais terrestres, bem como o escalonamento das transferências entre tanques de armazenamento e tanques de mistura (“blending”), até a alimentação das colunas de destilação

(CDUs) foi objeto de pesquisa e desenvolvimento liderada pelo Professor. Um primeiro trabalho se concentrou somente no planejamento das viagens de navios aliviadores, com hipótese simplificadora de que as viagens são realizadas dentro de um mesmo período de tempo. Contudo foram considerados o inventário de petróleo das plataformas e navios aliviadores. Para este problema de planejamento de viagens de navios aliviadores (“shuttle tankers”), foi proposto um modelo em programação matemática linear inteira-mista e famílias de desigualdades válidas que foram empregadas em um algoritmo tipo “cut and branch.” Tal pesquisa foi apresentada no artigo [Camponogara and Plucenio, 2014], publicado no *International Journal of Production Research*. A pesquisa acima foi estendida para considerar viagens de navios tanques com tempo variável, pesquisa esta que foi tema do mestrado de Leonardo de Assis (2015). Esta pesquisa levou ao artigo [de Assis and Camponogara, 2016], publicado no periódico *Transportation Research, Part E*.

Quanto às operações realizadas no terminal terrestre, o Professor co-orientou o estudante Bernardo Zimberg da Universidade Católica do Uruguai, no desenvolvimento de um modelo em programação matemática que utiliza uma aproximação discreta das restrições de mistura (“blending”). Esta aproximação permitiu a síntese de um modelo linear inteiro-misto que, combinado com estratégias de planejamento no tempo (“rolling horizon” e “relax and fix”), permitiu resolver instâncias práticas da ANCAP (empresa de suprimento e distribuição de petróleo do Uruguai). A pesquisa permitiu a publicação do artigo [Zimberg et al., 2015] no periódico *Computers & Chemical Engineering*.

Um modelo alternativo foi proposto, em que os termos bilineares correspondentes às restrições de mistura não são aproximados, o que induz um modelo não-linear inteiro misto. Para lidar com a complexidade do modelo resultante, foi desenvolvida uma decomposição MILP-NLP iterativa que toma como base os envelopes tipo McCormick por partes. Além disso foi construída uma estratégia de redução de domínio para conter o crescimento exponencial da aplicação refinada de envelopes de McCormick. Resultados numéricos indicaram que a decomposição MILP-NLP proposta atinge resultados quase ótimos. Esta contribuição foi compilada em um artigo [de Assis et al., 2017] publicado no periódico *Computers & Chemical Engineering*.

No âmbito da tese de doutorado de andamento de Leonardo de Assis, prevista para ser defendida em Julho de 2019, está sendo integrado o problema de planejamento de viagens de navios tanques [Camponogara and Plucenio, 2014; de Assis and Camponogara, 2016], com o problema escalonamento de operações no terminal e transferência para as CDUs [Zimberg et al., 2015; de Assis et al., 2017]. A integração destes problemas é conhecida como o problema da cadeia de suprimento do petróleo, conforme ilustrado na Figura 3.8. Um artigo resultante desta pesquisa foi submetido para publicação ao periódico *Computers & Chemical Engineering* (CCE), tendo recebido uma avaliação positiva. A versão revisada do artigo, intitulado “A MINLP formulation for integrating the operational management of crude oil supply,” foi resubmetida ao CCE recentemente.

Em dezembro de 2012, o Professor foi convidado para apresentar um seminário sobre otimização da produção em campos marítimos no 4º Encontro Técnico em Automação de Poços, realizado na Unidade Operacional da Petrobras, em Natal, RN. O evento teve foco em problemas e soluções para controle e automação de poços terrestres com bombeio mecânico (BM), concentrados no Nordeste do Brasil. A Figura 3.9 ilustra um sistema de bombeio mecânico. Observou-se que as soluções propostas eram muitas vezes heurísticas, sem garantia de produzir soluções ótimas, enquanto seria possível desenvolver modelos matemáticos e algoritmos capazes de gerar soluções exatas. Motivado por esta oportunidade, foi concebido formalmente o problema do escalonamento de bomba tipo *pumpoff*, ou seja, bombas que tem um período de bombeio e um período de espera para recomposição de fluidos/-pressão no fundo do poço. O problema estava em gerar um escalonamento das operações das bombas no campo compatível com os perfis de cada bomba, enquanto se minimiza o pico de energia elétrica

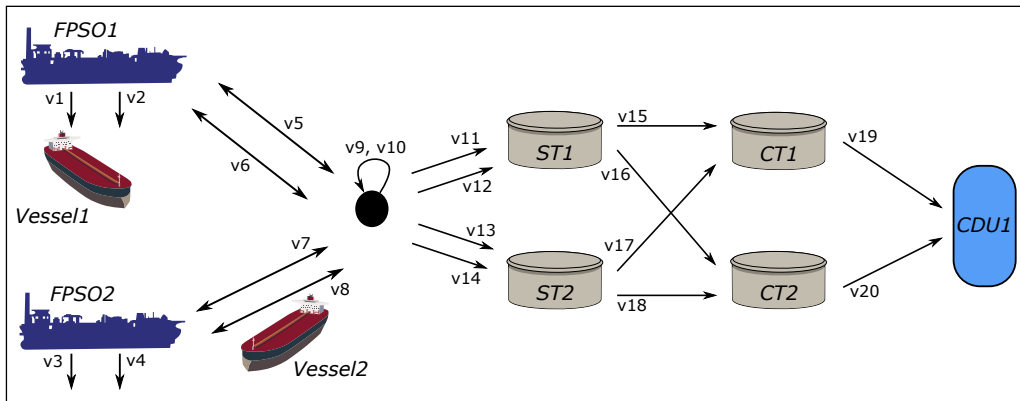


Figura 3.8: Cadeia de suprimento do petróleo.

do sistema. Foi desenvolvida uma teoria para escalonamento das bombas e dois modelos equivalentes para escalonamento, um baseado em variáveis que leva a um problema tipo MILP e outro baseado em “colunas” inspirado nos algoritmos tipo geração de colunas e *branch and price*. Estas duas abordagens algorítmicas foram desenvolvidas para o problema de escalonamento inicial, e também para o problema de reconfiguração de bombas no tempo. Estes resultados foram apresentados no artigo [Camponogara, Oliveira, and Aguiar, 2015] publicado no periódico *European Journal of Operational Research*. A Figura 3.10 apresenta o perfil de consumo de energia elétrica e a taxa de produção de fluidos de um campo, sem otimização. A Figura 3.11 apresenta o perfil de energia elétrica e a taxa de produção induzidos por um escalonamento ótimo. Nota-se a redução do pico de energia elétrica de 1400 kW para cerca de 1000 kW.

A abordagem de escalonamento de bombas *pumpoff* em campos terrestres foi generalizada para considerar a síntese do perfil de bombeio, ou seja, definir além do escalonamento no tempo o perfil de controle. O problema resultante apresentou complexidade adicional, com restrições não-lineares para as quais desenvolvemos reformulações lineares que levaram a um problema linear inteiro-misto (MILP). Os resultados computacionais demonstraram a eficácia das estratégias de otimização, rendendo o artigo [Camponogara, Guardini and de Assis, 2018], publicado no periódico *Computers and Operations Research*.

Ao finalizar o mestrado na UFSC, Andrés Codas ingressou no doutorado na Universidade de Ciência e Tecnologia da Noruega (NTNU), sob orientação do Prof. Bjarne Foss e coorientação do Professor. A pesquisa realizada no âmbito do doutorado desenvolveu uma nova metodologia e algoritmo para controle-otimização da produção de reservatórios, que são modelos dinâmicos complexos de alta dimensionalidade. Especificamente, foi proposta uma metodologia baseada em “*Multiple Shooting*” (MS) para controle ótimo da produção de reservatórios, metodologia esta que divide o tempo de simulação/planejamento em subintervalos denominados de elementos finitos, conforme ilustra a Figura 3.12. Isto abre a oportunidade de solução paralela das simulações em cada elemento, também o emprego de restrições nas variáveis de estado ao fim de cada elemento finito. Além disso foi desenvolvido um algoritmo de programação quadrática sequencial com ordem reduzida, pois de outra forma seria inviável a otimização direta no espaço de variáveis de estado. Ferramentas avançadas foram empregadas tais como o cômputo de derivadas baseado no método “*Adjoint*”, diferenciação automática e simuladores de reservatórios de petróleo e gás. A Figura 3.13 apresenta a saturação de água inicial e ao final do período de produção do reservatório de “Voador” (Petrobras), segundo os controles obtidos pelo método de “*Multiple Shooting*.” As contribuições desta pesquisa, entre outras



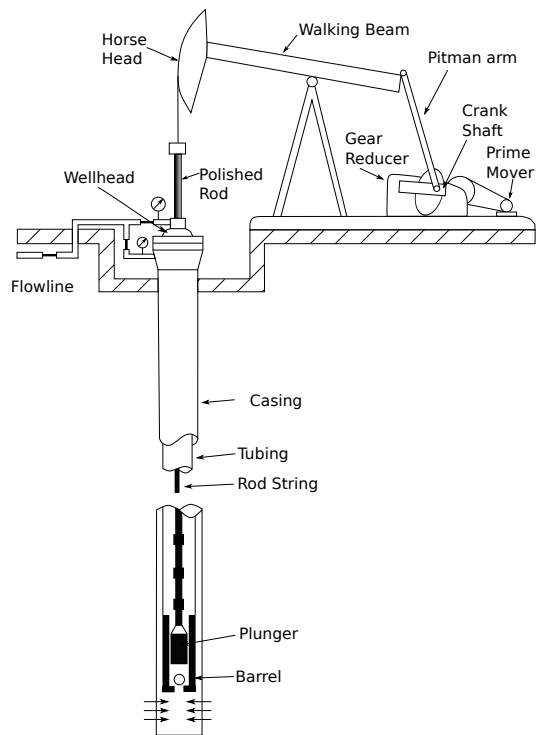


Figura 3.9: Sistema de bombeio mecânico.

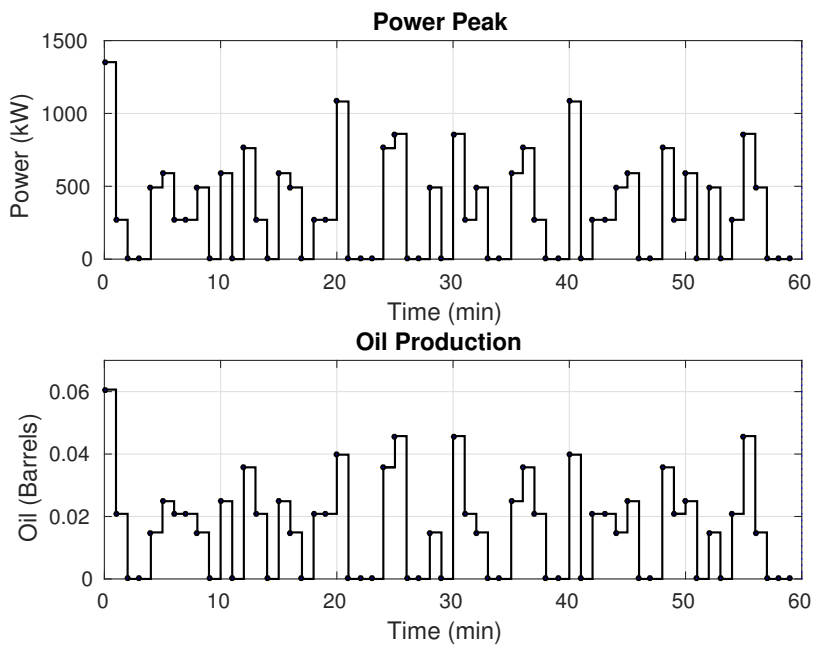


Figura 3.10: Perfil de consumo de energia elétrica e a taxa de produção de fluidos não otimizado.

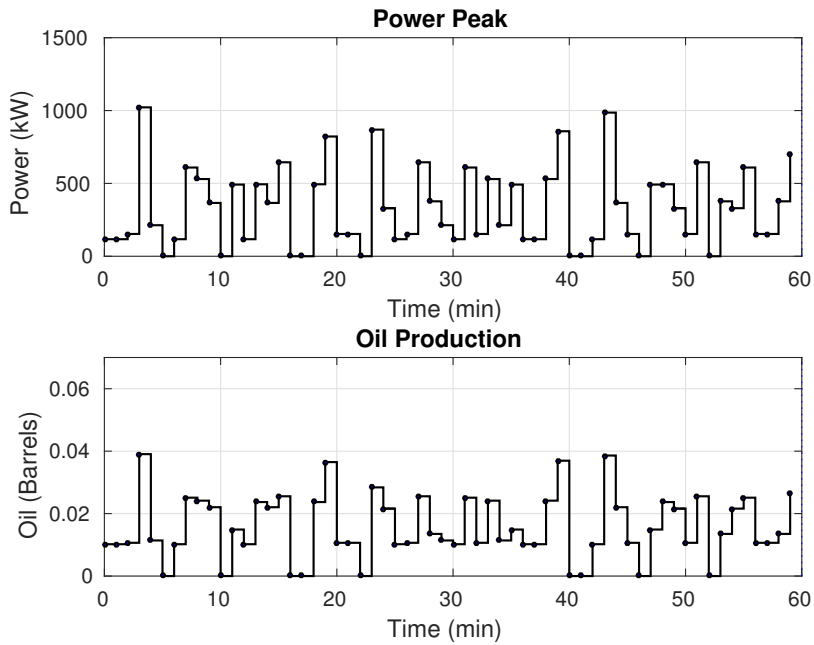


Figura 3.11: Perfil de consumo de energia elétrica e a taxa de produção de fluidos segundo escalonamento otimizado.

publicações, levou ao artigo [Codas, Foss, and Camponogara, 2015] publicado no *SPE Journal* e o artigo [Codas et al., 2016], publicado no *Journal of Petroleum Science and Engineering*.

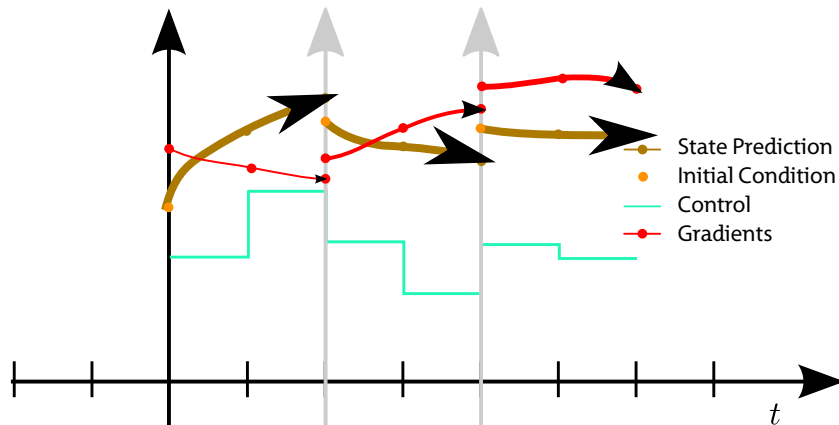


Figura 3.12: Ilustração da metodologia de “Multiple Shooting” para controle ótimo.

Uma contribuição relevante se refere ao desenvolvimento de metodologias para otimização integrada da produção de campos multi-reservatório, em que a produção de gás de plataformas é escoada por meio de linhas submarinas até terminais terrestres. Em função da capacidade limitada de processamento de gases e contaminantes do terminal, surgem restrições composicionais, como a restrição na concentração de  $CO_2$  no gás produzido. Foi conduzida uma pesquisa de cunho científico e tecnológico que levou ao desenvolvimento de ferramentas matemático-computacionais para otimização integrada de tais sistemas, com aplicações realizadas na Bacia de Santos. Estas ferramentas foram

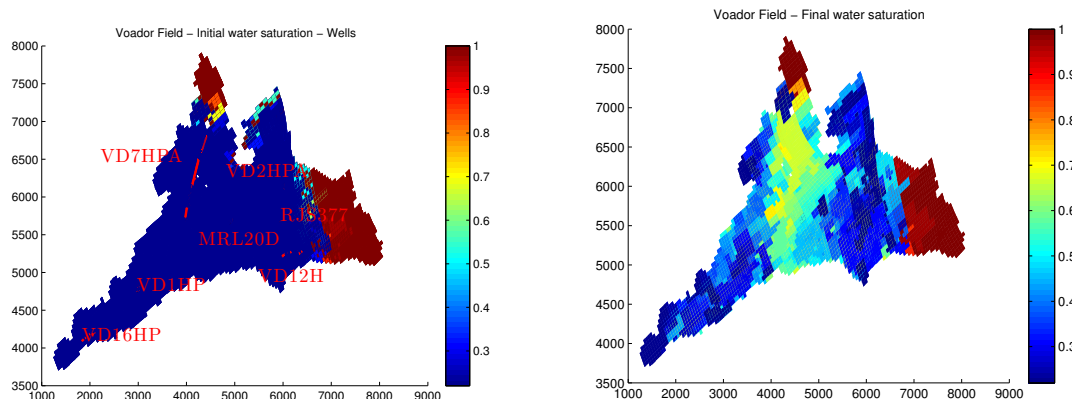


Figura 3.13: Saturação de água inicial e final do reservatório de Voador (Petrobras).

incorporadas no sistema BR-SIOP (Sistema de Otimização da Produção) da Petrobras, as quais foram desenvolvidas no âmbito de projetos de pesquisa conduzidos em parceria entre UFSC e CENPES/Petrobras (ver Seção 4.2.2). Uma abordagem baseada em aproximações lineares por partes e modelos “*proxy*” de plataformas de produção marítimas foi finalizada, e apresentada por meio do artigo [Camponogara et al., 2017], publicado no *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*. Como parte desta pesquisa foi ainda concebida uma metodologia para modelagem da divisão de fluxos, que permite modelar a conexão de um poço a múltiplos manifolds simultaneamente. Esta modelagem de divisão de fluxos levou ao artigo [Silva et al., 2015] publicado no *Journal of Petroleum Science and Engineering*. Recentemente foi ainda proposta uma metodologia para otimização integrada que faz uso de algoritmos sem derivada, permitindo a otimização do sistema diretamente com um simulador de escoamento. Esta pesquisa foi apresentada no 3<sup>rd</sup> *IFAC Workshop on Automatic Control in Offshore Oil and Gas Production*, tendo recebido o prêmio de melhor artigo [Camponogara et al., 2018].

Outra contribuição relevante foi a orientação do doutorado de Vinicius Rosa (2016), na COPPE/UFRRJ, que se concentrou em uma abordagem matemático-computacional para síntese do “*layout*” de infraestruturas de escoamento submarinas. Este trabalho de doutorado inovou ao realizar a otimização do “*layout*” considerando modelos e alta fidelidade de reservatórios. A abordagem foi demonstrada por meio de uma aplicação ao reservatório de Voador, rendendo o artigo [Rosa, Camponogara, and Ferreira Filho, 2018] publicado no periódico *Computers & Chemical Engineering*.

Por fim, vale ressaltar que muito da pesquisa apresentada acima recebeu financiamento da Petrobras e Statoil (ver Seção 4.2.2), também de órgãos de fomento como CNPq (ver Seção 4.2.1).

---

### Coordenação de Projetos

---

O Professor tem experiência na proposição, coordenação e participação em projetos de pesquisa, sejam eles financiados por agências de fomento nacionais (CNPq, CAPES e ANP) e internacionais (*Research Council of Norway e Fulbright*), e também com a indústria (Petrobras, Tractebel e Statoil). Tal atuação demonstra a sua liderança na condução de pesquisa científica, tanto teórica quanto aplicada.

#### 4.1 Bolsa de Produtividade em Pesquisa

A produção científica do Professor vem sendo reconhecida por meio das bolsas de produtividade em pesquisa, inicialmente concedida em 2005.

1. Bolsa PQ CNPq, Nível 2 – Processo CNPq 306398/2003-6, vigência Março/2005 a Fevereiro/2008: Ferramentas de Otimização e Aprendizagem de Máquina para Automação.
2. Bolsa PQ CNPq, Nível 2 – Processo CNPq 302149/2007-4, vigência Março/2008 a Fevereiro/2011: Modelos e Algoritmos para Otimização de Sistemas Dinâmicos Complexos.
3. Bolsa PQ CNPq, Nível 2 – Processo CNPq 301286/2010-8, vigência Março/2011 a Fevereiro/2014: Modelos e Algoritmos para Otimização de Sistemas Dinâmicos Complexos.
4. Bolsa PQ CNPq, Nível 1D – Processo CNPq 302972/2013-7, vigência Março/2014 a Fevereiro/2018: Modelos e Algoritmos para Otimização de Sistemas Dinâmicos Complexos.
5. Bolsa PQ CNPq, Nível 1D – Processo CNPq 304183/2017-2, vigência Março/2018 a Fevereiro/2022: Otimização e Controle Distribuído de Sistemas Dinâmicos Complexos.

#### 4.2 Coordenação de Projetos de Pesquisa

Nesta seção são apresentados os principais projetos de pesquisa que foram coordenados, tanto com financiamento de agências governamentais nacionais e internacionais, quanto projetos financiados

pela indústria.

#### **4.2.1 Financiados por Instituições de Fomento**

1. Projeto CNPq Kit Enxoval Recém-Doutor: Pesquisa básica e desenvolvimento de software para a operação de sistemas dinâmicos, 2001-2002.
2. Projeto Funpesquisa, UFSC, Otimização de Processos de Produção em Poços de Petróleo, 2002-2003.
3. Projeto CNPq de Apoio à Participação em Eventos Científicos no Exterior (AVG), Processo N° 453813/2005-4: 44th IEEE Conference on Decision and Control, 2005.
4. Projeto CNPq Universal, Processo N° 479157/2006-5: Localização de facilidades variantes no tempo: modelos, algoritmos e aplicações em campos de petróleo, 2006-2008.
5. Projeto CNPq Universal, Processo N° 473841/2007-0: Otimização e controle distribuído: aplicações em controle veicular urbano e na indústria petroquímica, 2007-2009.
6. Projeto Edital MCT/CNPq 04/2008 de Apoio Técnico, Processo N° 500338/2008-6: Otimização e controle distribuído: aplicações em controle veicular urbano e na indústria petroquímica, 2008.
7. Projeto CNPq Edital MCT/CNPq 70/2008 de Bolsas de Mestrado/Doutorado, Processo N° 550102/2009-4: Otimização e controle distribuído de sistemas dinâmicos, 2009-2011.
8. Projeto CNPq Universal, Processo N° 472439/2009-0: Modelos e algoritmos para controle distribuído de redes dinâmicas lineares variantes no tempo, 2009-2011.
9. Projeto CNPq Universal, Processo N° 400076/2012-8: Algoritmos assíncronos para controle preditivo distribuído de redes dinâmicas geograficamente distribuídas, 2012-2013.
10. Projeto CNPq Universal, Processo N° 471978/2013-2: Estratégias de otimização robusta para otimização integrada da produção de campos de petróleo e gás, 2013-2016.
11. Projeto CNPq PDJ, Processo N° 501507/2013-2: Redes de computação por reservatório em navegação de robôs e indústria de petróleo e gás, 2013-2014.
12. BrazilNorway Production Optimization Consortium, Research Council of Norway (RCN), 2016-2019.
13. Projeto CAPES, EST-SENIOR 88881.119526/2016-01, Estágio Sênior na Carnegie Mellon University: Estratégias para Operação de Sistemas Dinâmicos Complexos, 2017.

#### **4.2.2 Financiados pela Indústria**

1. Desenvolvimento de um sistema de previsão de demanda na Tractebel, ANEEL, 2005-2006.
2. Desenvolvimento de algoritmos de controle para métodos de elevação artificial, Petrobras, 2006-2008.

3. Implantação do Laboratório de Automação de Campos Inteligentes (LACI), e complementação da infraestrutura do Instituto do Petróleo, Gás e Energia da UFSC (INPetro), Petrobras, 2008-2014.
4. Desenvolvimento de sistemas de controle avançado de processos e otimização tempo-real e integrada da produção de petróleo, Petrobras, 2009-2014.
5. Desenvolvimento de metodologias para otimização integrada da produção de campos de petróleo off-shore, Petrobras, 2012-2017.
6. Programa de Bolsas Ciência sem Fronteira com a NTNU/Noruega e Universidade do Texas em Austin/EUA, Statoil, 2015-2016.
7. Estratégias para Otimização Estática de Sistemas Marítimos Complexos de Produção de Óleo e Gás, Petrobras, 2016-2019.

### **4.2.3 Outros Projetos**

1. ESTER - Escalonamento em Sistemas de Tempo Real: Lidando com Incertezas e Adaptação, 2008-2010.
2. Projeto CAPES PAEP 6394/2014-91, Apoio à realização do “*2nd IFAC Workshop on Automatic Control in Offshore Oil and Gas Production,*” 2015.

## **4.3 Participação em Projetos de Pesquisa**

Além da coordenação de projetos, o Professor também tomou parte em projetos coordenados por outros colegas e professores, atuando cientificamente e por meio de cooperação acadêmica.

1. Sistema de informação e controle para mobilidade urbana (SincMobil), CNPq, 2002-2003.
2. Fortalecimento e Consolidação dos Programas de Graduação e Pós-graduação, Stricto Sensu, desenvolvidos por meio do programa de Formação de Recursos Humanos - PRH, ANP, 2010-2014.
3. SincroBUS - Sistema de Informação e Controle em Tempo Real de Ônibus Urbano, CNPq, 2011-2014.
4. Fomento à Formação de recursos Humanos nas áreas de Automação, Controle e Instrumentação para a indústria do Petróleo e Gás, por meio do apoio ao PRH-34, ANP, 2012-2016.
5. PRH-ANP MME/MCT No 34: Automação, Controle e Instrumentação para Petróleo e Gás, ANP, 2013-2016.

## 4.4 Discussão Sobre Projetos

Na busca de soluções científicas para problemas de interesse real, diversos projetos foram coordenados pelo Professor, o que demonstra a inserção da pesquisa na indústria e academia. Os projetos articulados e coordenados pelo Professor estão inseridos dentro de duas áreas temáticas:

- Otimização e controle preditivo distribuído de sistemas dinâmicos.
- Otimização de sistemas de produção de petróleo e gás.

Abaixo é feita uma breve apresentação dos projetos de acordo com estas duas temáticas.

### 4.4.1 Projetos Voltados ao Controle Preditivo Distribuído

A pesquisa em otimização dinâmica e controle preditivo distribuído, iniciada no doutorado, foi aprofundada por meio do *Projeto CNPq Kit Enxoval Recém-Doutor*, realizado entre os anos 2001 e 2002. Através de projeto, foi concedido uma bolsa de recém-doutor, custeio para apresentação de trabalhos em eventos nacionais e internacionais, computadores, recursos para material bibliográfico e também duas bolsas de iniciação científica. No escopo deste projeto foram desenvolvidas ferramentas computacionais que permitiram realizar ensaios numéricos de algoritmos de controle preditivo distribuído, também aplicações em sistemas dinâmicos de distribuição de energia elétrica. Além disso, foram realizados estudos computacionais envolvendo a decomposição de problemas dinâmicos em conjuntos de subproblemas para solução distribuída, segundo a abordagem de controle preditivo distribuído.

Avanços científicos e tecnológicos foram impulsionados com apoio do *Projeto CNPq Universal, Processo Nº 473841/2007-0*, intitulado “*Otimização e Controle Distribuído: Aplicações em Controle Veicular Urbano e na Indústria Petroquímica*”, realizado entre os anos 2007 e 2009. No âmbito deste projeto foi concebido um algoritmo tipo projeção de gradiente para otimização e controle preditivo de redes dinâmicas lineares. O acoplamento entre os subsistemas se dá por meio da função objetivo e pela influência dos sinais de controle de um subsistema nos subsistemas à jusante. Foram ainda desenvolvidos algoritmos distribuídos assíncronos, os quais permitem que os agentes controladores dos subsistemas itere em paralelo. O desacoplamento das restrições algébricas foi realizado por meio da introdução de “*margens de segurança*,” que consiste em tornar as restrições mais apertadas para assegurar a factibilidade global das decisões distribuídas. Por fim aplicações foram realizadas em sistemas de controle de tráfego veicular e também em plantas petroquímicas. A Figura 4.1 ilustra uma coluna de destilação (refinaria) que serviu de base para teste dos algoritmos de controle preditivo distribuídos, em que cada uma das válvulas ( $u_1$ ,  $u_2$  e  $u_3$ ) são controladas por agentes independentes. A Figura 4.2 mostra a rede de tráfego veicular que foi objeto de análise do algoritmo preditivo distribuído.

Outras abordagens e algoritmos foram desenvolvidos no âmbito do *Projeto CNPq Universal, Processo Nº 472439/2009-0*, intitulado “*Modelos e Algoritmos para Controle Distribuído de Redes Dinâmicas Lineares Variantes no Tempo*,” realizado entre 2009 e 2011. Especificamente, foi proposto um modelo para redes dinâmicas lineares cujas dinâmicas variam no tempo de forma incerta, ou seja, as matrizes dinâmicas podem variar conforme as condições vigentes do sistema. Como um exemplo, cita-se uma rede tráfego veicular em que as taxas de conversão variam segundo regimes distintos. No âmbito do projeto foi concebido um algoritmo distribuído baseado no método do subgradiente, tendo em vista a não diferenciabilidade do problema de otimização subjacente ao controle preditivo. Uma demonstração de convergência das soluções produzidas pelo algoritmo distribuído ao ótimo global foi apresentada, que levou a uma publicação relevante no *IEEE Transaction on Automatic Control*,

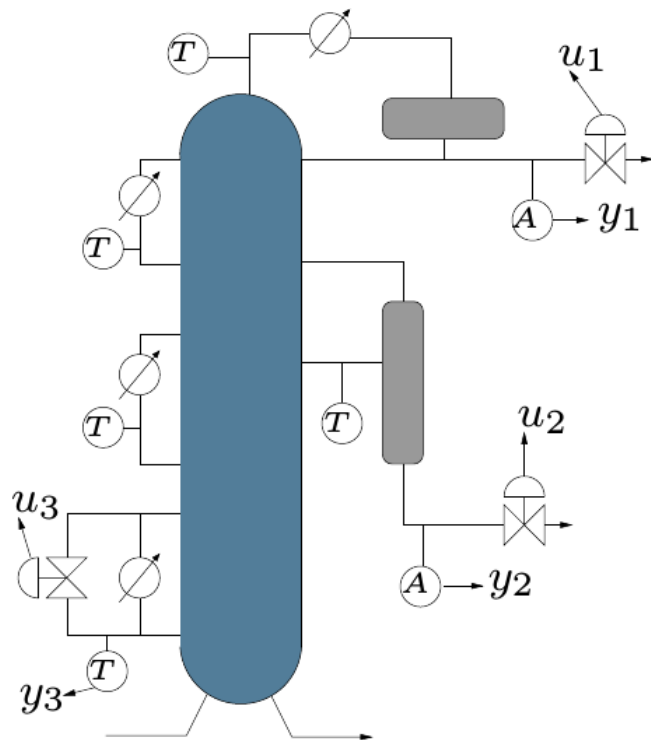


Figura 4.1: Coluna de destilação controlada por um algoritmo de controle preditivo distribuído.

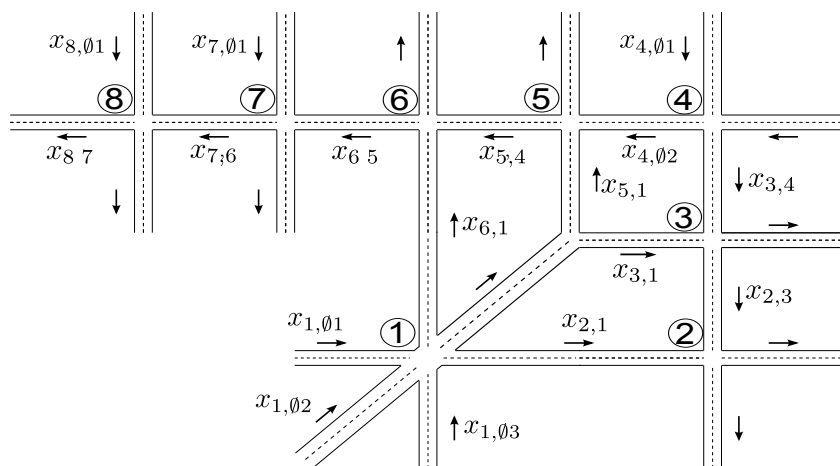


Figura 4.2: Rede de tráfego veicular urbano.



também cooperação acadêmica-industrial com o Eng. Marcelo Lima (CENPES/Petrobras), entre outros resultados. Esta cooperação motivou o doutorado de Marcelo Lima, conduzido sob a orientação do Professor.

Novos avanços advieram do *Projeto CNPq Universal, Processo Nº 400076/2012-8*, intitulado “*Algoritmos Assíncronos para Controle Preditivo Distribuído de Redes Dinâmicas Geograficamente Distribuídas*,” realizado entre os anos 2012 e 2013. Com suporte deste projeto, foi desenvolvido um algoritmo de ponto-interior distribuído que permitiu o tratamento de acoplamentos entre subsistemas mais complexos, por meio de restrições nas variáveis de estado. Tal acoplamento inviabiliza métodos reativos, como os jogos dinâmicos e o método de projeção de gradiente, visto que pontos fixos (equilíbrio Nash) não configuram necessariamente pontos ótimos (pontos Pareto). Estes comportamentos são ilustrados na Figura 4.3. Além disso, foram desenvolvidos protocolos assíncronos para sincronização distribuída dos agentes controladores, o que permite a implementação do algoritmo de ponto interior sem qualquer centralização. Demonstrações rigorosas foram desenvolvidas para assegurar a convergência das iterações do algoritmo distribuído para uma solução global ótima, sob condições de convexidade e sincronização distribuída. Aplicações relevantes do algoritmo de ponto-interior distribuído foram realizadas no controle da malha de tráfego central da cidade de Macaé, em ambiente de simulação, e também na gestão energética da planta solar e unidades de refrigeração da Universidade de Almeria. A pesquisa vinculada a este projeto envolveu as teses de doutorado de Helton Scherer (2014) e Marcelo Lima (2013), e a dissertação de mestrado de Felipe de Souza (2012). Publicações científicas apareceram em periódicos como *IEEE Transactions on Automation Science*, *IEEE Transactions on Automatic Control*, *IEEE Transactions on Control Systems Technology*, *Journal of Process Control*, e *Optimal Control Application and Methods*.

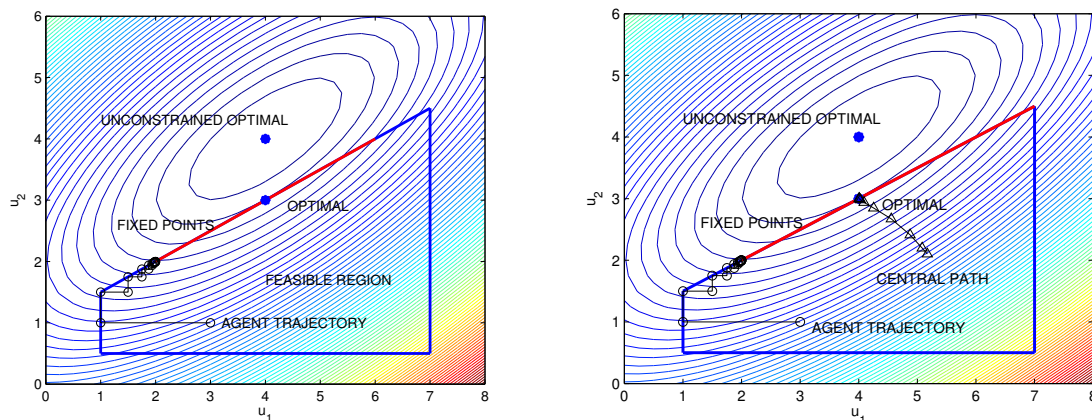


Figura 4.3: Ilustração de um método reativo (figura à esquerda) e do método de ponto interior (figura à direita).

#### 4.4.2 Projetos em Otimização de Sistemas de Produção de Petróleo e Gás

A pesquisa teve início com o *Projeto Funpesquisa, UFSC*, intitulado “*Otimização de Processos de Produção em Poços de Petróleo*,” realizado entre os anos 2002 e 2003. A pesquisa foi voltada à síntese de abordagens recursivas, baseadas em programação dinâmica, e também algoritmos de planos de corte para o problema de alocação ótima de gás de injeção em poços de petróleo. Boa parte

do trabalho foi realizada no âmbito da dissertação de mestrado de Augusto de Conto (2006) e a tese de doutorado de Paulo Nakashima (2007). Diversos artigos foram publicados em veículos de referência internacional, em particular o artigo [Camponogara and Nakashima, 2006], publicado no *IIE Transactions*. A qualidade técnica deste artigo foi reconhecida pelo IIE (Institute of Industrial Engineers), tendo recebido o prêmio de melhor artigo de 2006 publicado no *IIE Transactions* na área “*Operations Engineering*.”

Essa pesquisa em otimização atraiu a atenção do Centro de Pesquisas da Petrobras (CENPES), que em 2006 assinou um contrato de pesquisa para investigar os benefícios de medições de fundo de poço na otimização e controle dinâmico de poços operados com injeção contínua de gás. A pesquisa foi realizada no âmbito do projeto intitulado “*Desenvolvimento de Algoritmos de Controle para Métodos de Elevação Artificial*,” realizado entre anos 2006 e 2008, com financiamento da Petrobras. O projeto desenvolveu um sistema de otimização e controle da produção de plataformas que operam com poços satélites, realizando a alocação ótima do gás de injeção (gas-lift) enquanto atendendo diversas restrições físicas e operacionais. A arquitetura do sistema, denominado GLOptim, é apresentada na Figura 4.4. O sistema é composto dos seguintes módulos:

- Um servidor OPC para comunicação na rede Petrobras, que orquestra a execução dos diferentes módulos de identificação, controle e otimização.
- Um sistema de informações com banco de dados onde são armazenados dados de medições dos poços, bem como dados físicos dos fluidos produzidos, restrições e demais dados necessários para caracterização dos problemas. O sistema de informações é responsável por instanciar e resolver o problema de otimização da produção dos poços, sob restrições operacionais e físicas.
- Um módulo de identificação e validação das curvas de performance dos poços, curvas estas que relacionam a produção de fluidos com a injeção de gas-lift.
- Módulo de modelagem das dinâmicas dos poços e manifold.
- Módulo de controle dinâmico dos poços.

O sistema GLOptim foi implantado na plataforma computacional SSP-Laplace da Petrobras, e disponibilizada para emprego na otimização de plataformas flutuantes. A interface GLOptim com a plataforma SSP-Laplace é ilustrada na Figura 4.5

Os resultados alcançados com o projeto acima, motivaram um segundo convênio com a Petrobras, intitulado “*Desenvolvimento de Sistemas de Controle Avançado de Processos e Otimização Temporal e Integrada da Produção de Petróleo*,” executado entre os anos 2009 e 2014. Diversos avanços foram induzidos por meio deste projeto. Dentre eles, se destacam:

- Uma proposta para modelagem dinâmica e controle avançado aplicado em plataformas de produção off-shore. Um controlador preditivo prático foi desenvolvido e implementado para o controle de um sistema de separação trifásica e tratamento de água. A estrutura do controlador PNMC é ilustrada na Figura 4.6.
- Modelos de combinação convexa para aproximações lineares por partes multidimensionais, que viabilizaram a solução de problemas de otimização da produção por meio de reformulação como problemas inteiros-mistos. Foi demonstrado que a linearização por partes induz uma aproximação com baixo erro, assegurando a qualidade das soluções obtidas. Esta pesquisa foi

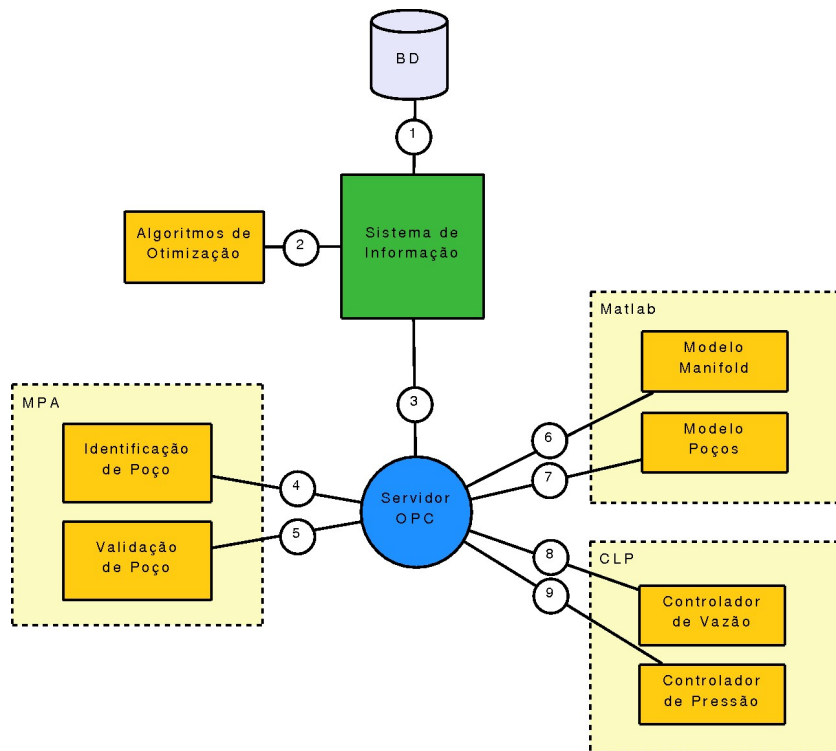


Figura 4.4: Arquitetura do Sistema de Otimização de Gas-Lift (GLOptim).

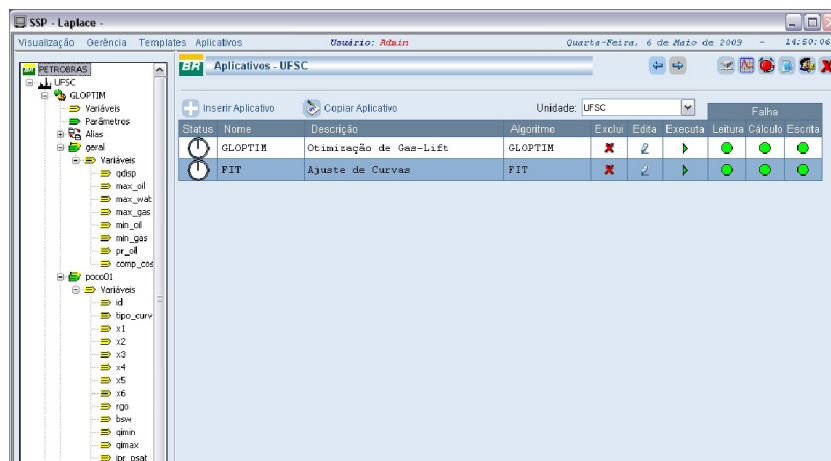


Figura 4.5: Interface do Sistema de Otimização de Gas-Lift (GLOptim).

desenvolvida no âmbito da dissertação de mestrado de Thiago Silva (2012), apresentada no artigo [Silva and Camponogara, 2014], publicado no periódico *European Journal of Operational Research*.

- Uma abordagem de otimização para a plataforma de Mexilhão, que considerou poços de gás com manifold submarino, fenômeno de divisão de fluxos e roteamento de poços a headers de produção. A plataforma de Mexilhão e seu layout submarino são apresentados na Figura 4.7. O modelo sobre divisão de fluxo foi publicado em [Silva et al., 2015], no periódico *Journal of Petroleum Science and Engineering*.
- Um algoritmo sem derivada baseado no método de região de confiança e Lagrangeano aumentado foi projetado para otimização de sistemas simulados. Uma análise computacional do algoritmo aplicado à otimização de uma plataforma de produção de petróleo e gás, em ambiente de simulação, demonstrou a eficácia do algoritmo no que se refere à convergência e capacidade para lidar com restrições simuladas. Este resultado foi parte da dissertação de mestrado de Caio Giuliani (2013), apresentado no artigo [Giuliani and Camponogara, 2013], publicado no periódico *Computers & Chemical Engineering*.

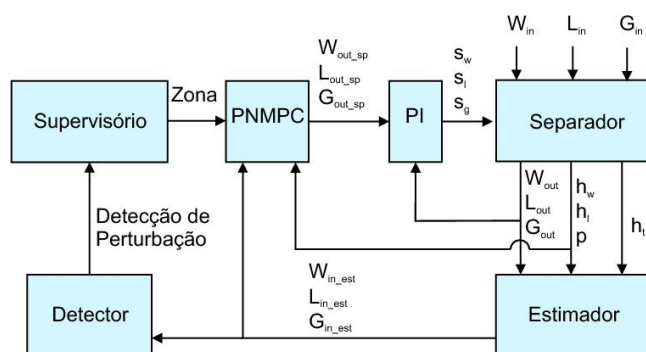


Figura 4.6: Esquema do PNMPCC com controle supervisorio.

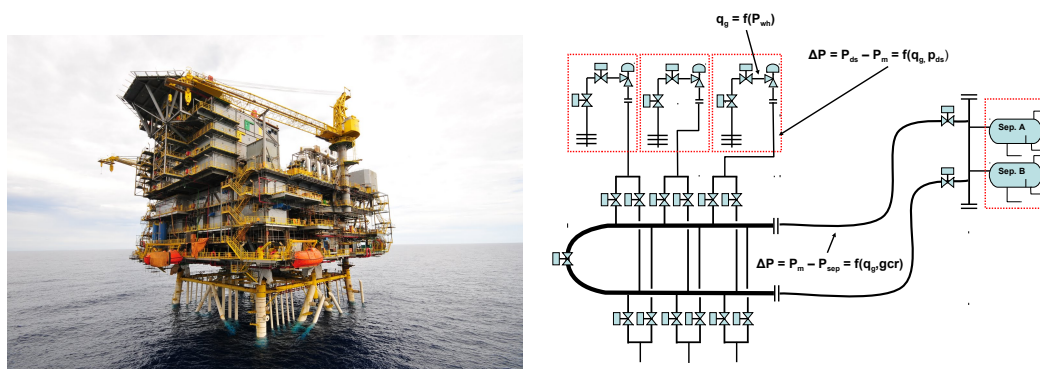


Figura 4.7: Plataforma de Mexilhão e o layout submarino.

Um projeto de pesquisa & desenvolvimento (PD) subsequente foi acordado entre UFSC e Petrobras, sob coordenação do Professor, sendo este projeto intitulado “*Desenvolvimento de Metodologias*

para *Otimização Integrada da Produção de Campos de Petróleo Off-shore*,” realizado entre os anos de 2012 e 2017. Este projeto buscou o desenvolvimento de modelos e metodologias de otimização matemática para maximização da produção de campos multi-reservatórios, em particular o sistema de produção multi-reservatório da Bacia de Santos. As contribuições principais do projetos foram:

- Modelagem de plataformas de produção flutuante (FPSOs) do Pré-Sal, em especial as plataformas Cidade de Angra dos Reis, Cidade de São Paulo, Cidade de Paraty e Cidade de Santos. A Figura 4.8 mostra a FPSO Cidade de Angra antes do comissionamento. Um esquemático do sistema de processamento de fluidos e gases desta plataforma pode ser observado na Figura 4.9. Tais modelos são complexos em função da natureza composicional dos fluidos produzidos, não-linearidades dos diversos estágios de compressão e separação, processos de remoção de  $CO_2$  do gás produzido, e poços injetores. Os modelos não-lineares inteiros-mistos (MINLPs) foram convertidos em modelos lineares inteiros-mistos (MILPs), o que permitiu a otimização eficiente utilizando solvers de programação matemática como CPLEX. Testes e análises com dados de campos demonstraram a capacidade dos modelos em reproduzir com precisão adequada os diferentes fenômenos e processos das plataformas.
- O desenvolvimento de uma metodologia para otimização integrada da produção de todo o sistema multi-reservatório da Bacia de Santos, baseada em condições de contorno para as plataformas, e modelos “proxy” das linhas da malha de escoamento de gás submarina. Com a ferramenta computacional desenvolvida é possível definir as condições operacionais ótimas para as plataformas, em termos do gás total produzido e do teor de  $CO_2$ , que maximiza a produção de toda a Bacia de Santos, conforme ilustra a Figura 4.10. Além disso, as restrições na capacidade de processamento de gás e teor de  $CO_2$  máximo no terminal terrestre são honradas pelo algoritmo de otimização matemática. Estes resultados foram apresentados no artigo [Camponogara et al., 2017], publicado no periódico *IEEE Transactions on Automation Science and Engineering*.
- As ferramentas matemático-computacionais para otimização da produção de plataformas individuais em campos do pós-sal, do pré-sal e também para otimização integrada da produção de sistemas multi-reservatórios (e.g., Bacia de Santos), foram disponibilizados no Sistema de Otimização da Produção da Petrobras (BR-SIOP). Conforme ilustrado na Figura 4.11, o BR-SIOP está instalado na plataforma Infogrid que gerencia o cluster computacional do CENPES. Por meio do Infogrid, é possível desenvolver interfaces homem-máquina, realizar a interface com o sistema de informações e o historiador da Petrobras (PI), realizar a interface com simuladores (e.g., Pipesim e Marlim), fazer a montagem dos problemas de otimização em linguagens algébricas (e.g., GAMS e AMPL) e por fim resolver os problemas utilizando solvers (e.g., CPLEX, CBC e Gurobi). A Figura 4.12 mostra a interface gráfica do BR-SIOP para otimização da plataforma de Mexilhão (Figura 4.7).

Com suporte do convênio de cooperação com a Petrobras, intitulado “*Estratégias para Otimização Estática de Sistemas Marítimos Complexos de Produção de Óleo e Gás*,” em desenvolvimento entre os anos 2016 e 2019, está sendo dada continuidade à pesquisa perseguida no projeto anterior, discutido acima. Tal projeto prevê a extensão dos modelos de otimização para diferentes configurações de plataformas, considerando condições operacionais mais avançadas, também a otimização dinâmica de operações em plataformas (e.g., parada e repartida de poços) e a otimização integrada da produção de sistemas multi-reservatórios. Os resultados principais alcançados até o momento no âmbito do projeto foram os seguintes:



Figura 4.8: Plataforma flutuante de produção Cidade de Angra dos Reis.

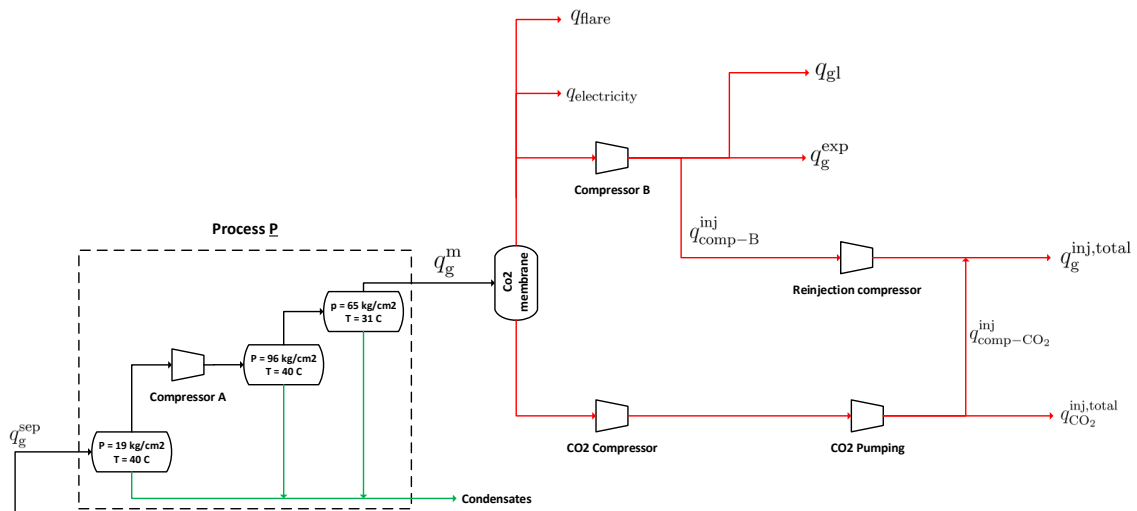


Figura 4.9: Esquemático do sistema de processamento de fluidos e gases da plataforma Cidade de Angra dos Reis.

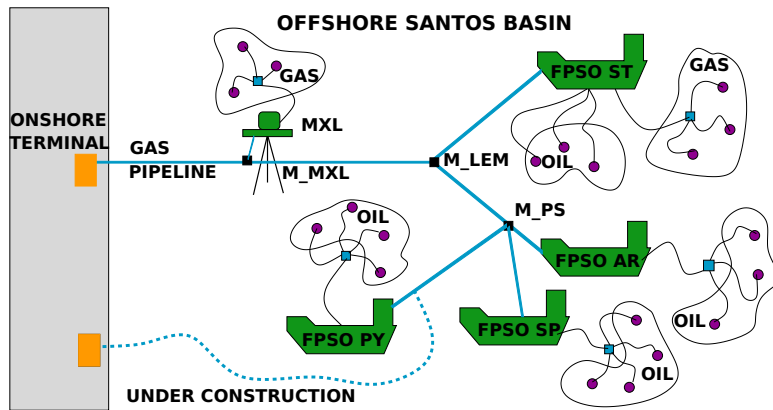


Figura 4.10: Sistema de produção da Bacia de Santos, incluindo plataformas, malha de escoamento de gás submarina e terminal terrestre de processamento de gás.

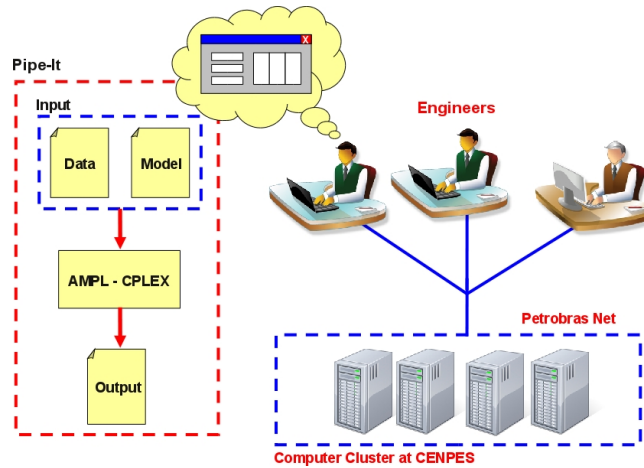


Figura 4.11: Sistema computacional do CENPES onde está instalado o BR-SIOP.

BR-SIOP/BS - epf3 :: Galileu Homologação (v5.0.5)

Cenário: Cadastro

Unidade: P-50  
Cenário: Mexilhão  
Arquivo: Mexilhao1.bs  
Estado da execução: Otimização executada com sucesso.

Cenário | Resultados por Poço | Resultados da Plataforma e Manifold | Log da Otimização

Poço	Estado da Produção	Vazão de Gás (Nm³/dia)		Vazão de Líquido (m³/dia)		Vazão de MEG (m³/dia)			Potencial (Nm³/dia)	HPPS (kgf/cm²)	Estado do Alinhamento	Alinhamento		RQC (Sm³/m²)	RAG (ft/dia)
		Ogmin	Ogmax	Qlmin	Qlmax	OMEQlaxa	OMEQmin	OMEQmax				A	B		
MXL_2	Desabilitado	0,00	1.500.000,00	0,00	500,00	11,00	0,00	20,00	2.000.000,00	170,00	Varíavel	ATIVO	ATIVO	10.110,00	3,00
MXL_5	Habilitado	0,00	1.500.000,00	0,00	500,00	11,00	0,00	20,00	2.000.000,00	170,00	Varíavel	ATIVO	ATIVO	11.435,00	1,50
MXL_7	Desabilitado	0,00	1.500.000,00	0,00	500,00	11,00	0,00	20,00	2.000.000,00	170,00	Varíavel	ATIVO	ATIVO	10.600,00	4,00
MXL_8	Habilitado	0,00	1.500.000,00	0,00	500,00	11,00	0,00	20,00	2.000.000,00	170,00	Varíavel	ATIVO	ATIVO	10.500,00	4,50
MXL_11	Habilitado	0,00	1.500.000,00	0,00	500,00	11,00	0,00	20,00	2.000.000,00	170,00	Varíavel	ATIVO	ATIVO	9.700,00	3,40
MXL_13	Habilitado	0,00	800.000,00	0,00	500,00	11,00	0,00	20,00	2.000.000,00	170,00	Varíavel	ATIVO	ATIVO	10.000,00	4,20
MXL_17	Habilitado	0,00	1.500.000,00	0,00	500,00	11,00	0,00	20,00	2.000.000,00	170,00	Varíavel	ATIVO	ATIVO	10.000,00	4,20

Função Objetivo: Maximizar a produção de gás

Restrições da Plataforma:

Restrições do Header A:

Restrições do Header B:

Capacidade de tratamento de gás (Nm³/dia) 7.000.000,00 / Limite Máximo de Vazão de Gás (Nm³/dia) / Limite Máximo de Vazão de Gás (Nm³/dia) /  
 Capacidade de tratamento de líquidos (m³/dia) 1.000,00 / Limite Máximo de Vazão de Condensado (m³/dia) / Limite Máximo de Vazão de Condensado (m³/dia) /  
 Vazão máxima de injeção de MEG (m³/dia) 200,00 /  
 Pressão do separador (kgf/cm²) 8,00 /

Executar Otimização

Figura 4.12: Interface gráfica do BR-SIOP para otimização da produção da plataforma de Mexilhão.

- Um modelo em programação matemática para a otimização da produção de plataformas de petróleo em alto-mar com poços satélites GLC com duas válvulas de injeção de gas-lift. O modelo sugere condições de operação otimizadas para os poços, ao mesmo tempo que restrições físicas e operacionais da plataforma são respeitadas. Este modelo se distingue dos modelos conhecidos para otimização de plataformas com poços satélites GLC por causa das duas válvulas de injeção de gas-lift, o que implica em discrepâncias entre a vazão de gás medida no compressor e a vazão que é efetivamente injetada no sistema. O modelo matemático foi implementado em GAMS<sup>1</sup> e está em fase de implantação na plataforma BR-SIOP para posterior validação em unidades operacionais.
- Um modelo em programação matemática para otimização *pseudo-dinâmica* da produção de plataformas de produção com poços satélites GLC, voltado à tomada de decisão no tempo frente a variações dinâmicas nas capacidades da plataforma. Tal modelo tem como objetivo sugerir o fechamento e redução da produção de poços durante períodos com capacidade de processamento limitada, por exemplo quando um compressor falha e impõe restrições severas na capacidade de compressão. O modelo também trata da repartida de poços quando as condições operacionais retornam às condições nominais. O modelo considera as operações ao longo do tempo, poços com injeção de gás e surgência, atrasos entre injeção de gás e o retorno do gás na produção do poço, e o comportamento tipo *rampa* de poços que são submetidos a procedimentos de repartida, entre outros comportamentos complexos. O modelo matemático preliminar foi implementado em GAMS e está em fase de implantação na plataforma BR-SIOP para que possa ser validado junto a uma unidade operacional.
- Para otimização integrada de sistemas multi-reservatórios, foi proposta uma abordagem que faz uso de modelos *proxy* das plataformas, tomando como base *boundary conditions* definidas pela vazão de gás, concentração de  $CO_2$  e potencialmente a pressão de exportação. Para cada *boundary condition*, são conhecidas as condições operacionais ótimas de cada plataforma, condições estas que levam à maximização da produção de petróleo (ou outro critério econômico). A abordagem sem derivada tem como espaço de decisões as *boundary conditions* das diversas plataformas, enquanto maximiza a produção de petróleo total e simula o escoamento de gás. Restrições composicionais e de capacidade são tratadas pelo método de otimização sem derivada.

Um modelo de simulação para uma configuração passada da Bacia de Santos foi montado na versão do simulador Pipesim que suporta a interface Openlink. Este modelo foi testado contra o modelo original da Petrobras, porém ainda não foi completamente validado. Os resultados desta pesquisa foram apresentados no 3<sup>rd</sup> IFAC Workshop on Automatic Control in Offshore Oil and Gas Production, tendo recebido o prêmio de melhor artigo [Camponogara et al., 2018].

- Um modelo genérico para plataformas de produção, que podem operar com poços satélites e com completação submarina, bem como injeção contínua de gás e BCS (Bombeio Centrífugo Submerso). O modelo genérico busca substituir diversos modelos específicos que foram desenvolvidos, dessa forma reduzindo esforços em manutenção de modelos, implementações e interfaces. O modelo matemático foi implementado em GAMS e está em fase de validação de resultados com o uso dados de uma plataforma em alto-mar localizada na Bacia de Campos. A estrutura submarina do modelo genérico é apresentada na Figura 4.13.

---

<sup>1</sup>Linguagem de Modelagem Algébrica para Otimização Matemática.



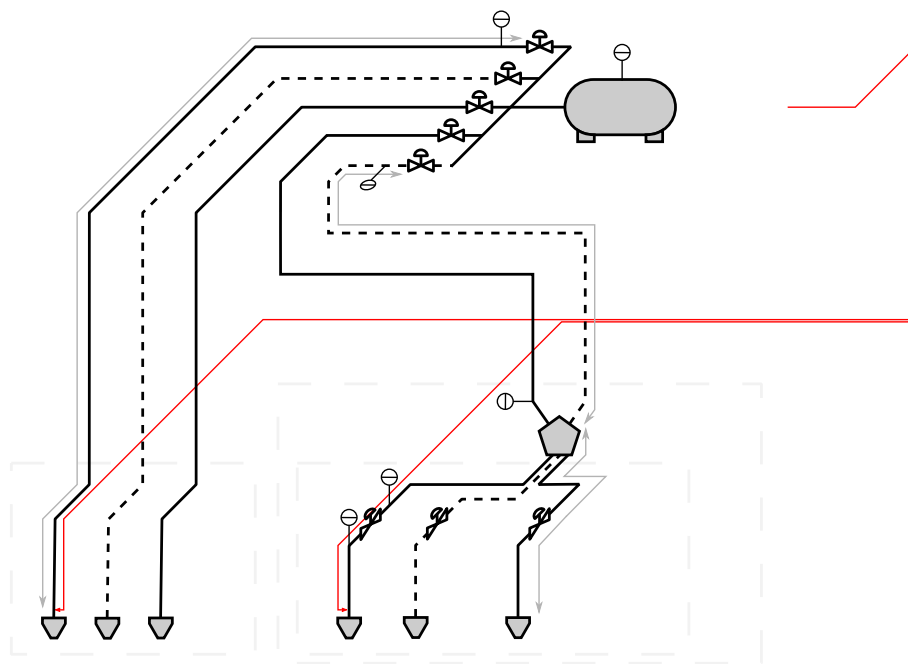


Figura 4.13: Estrutura genérica para plataformas de produção de petróleo e gás marítimas.

Buscando montar uma infraestrutura de pesquisa e desenvolvimento nas áreas de instrumentação, controle e otimização de sistemas de produção de petróleo e gás, foi acordado um projeto de infraestrutura laboratorial com a Petrobras. Este projeto teve como objetivo a montagem do Laboratório de Automação de Campos Inteligentes (LACI) para fazer parte do Instituto do Petróleo, Gás e Energia da UFSC (INPetro). O LACI previu a instalação de salas de pesquisadores, professores e estudantes, também ambientes para desenvolvimento de instrumentos de medição, cluster computacional para teste e simulação de processos, e uma planta física para elevação de fluidos, entre outros.

A planta de elevação de fluidos será constituída por três poços, cada um com 125 cm de profundidade, riser, sistemas de injeção de ar-comprimido para elevação de fluidos, compressor, separador, e sistemas de instrumentação e controle. A Figura 4.14 apresenta o esquemático da planta de elevação de fluidos. Por outro lado, o processo de elevação artificial nos poços do LACI está ilustrado na Figura 4.15. Os recursos foram aportados pela Petrobras por meio de convênio intitulado “*Implantação do Laboratório de Automação de Campos Inteligentes (LACI), e complementação da infraestrutura do Instituto do Petróleo, Gás e Energia da UFSC (INPetro),*” realizado entre os anos 2008 e 2014, sob coordenação do Professor. O LACI foi parcialmente implantado no INPetro, localizado no Sapiens Parque, contudo não foi finalizado por uma limitação de recursos que não viabilizou a instalação de uma subestação de energia elétrica. O fosso de poços foi finalizado e os três poços foram perfurados e cimentados, porém apenas o poço número 1 teve o revestimento, o tubo de produção, a cabeça de poço e os sensores instalados. O poço número 1 (completado) é ilustrado na Figura 4.16. Em função da indisponibilidade de recursos para a subestação de energia, os recursos alocados para finalização da planta de elevação foram devolvidos à Petrobras. No momento está sendo negociado um novo convênio para finalizar as obras e colocar a planta em operação.

O professor também articulou e coordenou o “*Programa de Bolsas Ciência sem Fronteira com*

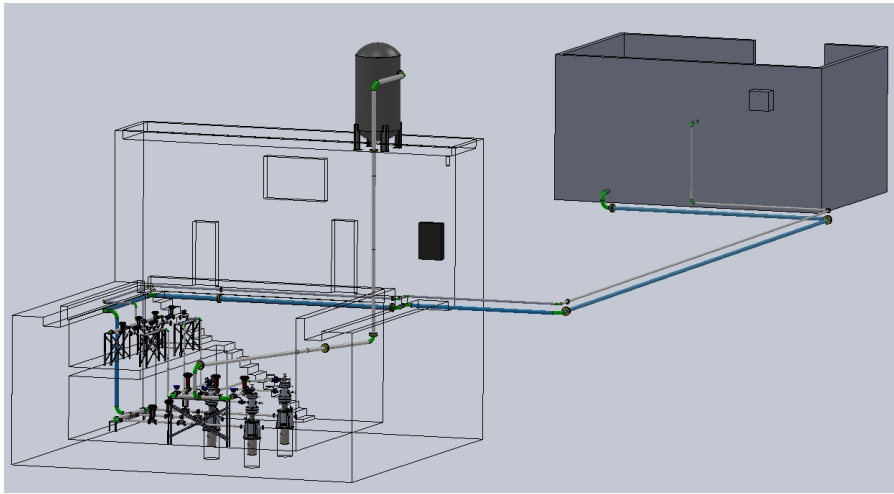


Figura 4.14: Esquemático da planta de elevação de fluidos do LACI.

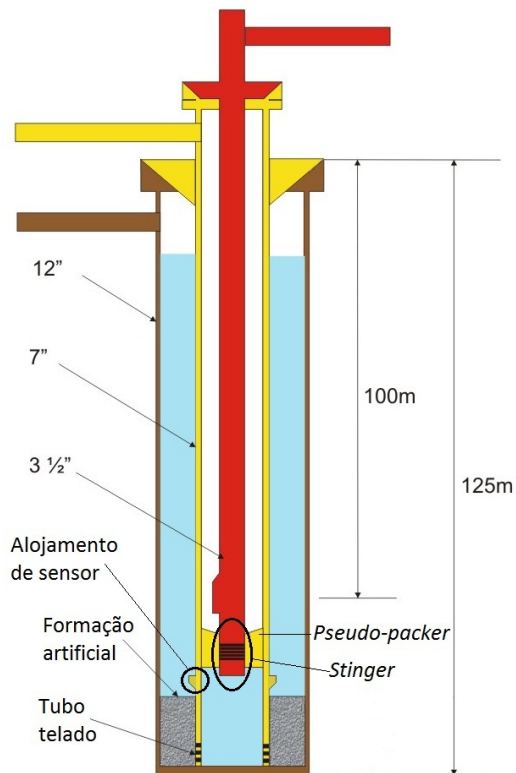


Figura 4.15: Esquemático dos poços com elevação artificial de fluidos do LACI.



Figura 4.16: Poço número 1 do LACI foi completado com revestimento, tubo de produção, cabeça de poço e sensores de fundo de poço.

*a NTNU/Noruega e Universidade do Texas em Austin/EUA,*” financiado pela Statoil, entre os anos 2015 e 2016. O convênio teve como escopo a cooperação científica da UFSC com a UT-Texas e NTNU-Noruega nas áreas de energia, petróleo e gás, buscando a formação de doutores em cotutela, também o intercâmbio de recém-doutores, professores e pesquisadores. O projeto financiou bolsas de doutorado sanduíche, doutorado com dupla diplomação, pesquisador visitante e viagens técnicas de professores, pesquisadores e estudantes de ambas as universidades.

Os projetos realizados com a indústria, conforme discussão acima, atestam a relevância da pesquisa liderada pelo Professor que vem contribuindo à inovação tecnológica do país.

---

### Coordenação de Cursos ou Programas

---

O professor contribuiu à coordenação de cursos e programas de graduação e pós-graduação atuando como sub-coordenador.

#### 5.1 Programas de Graduação e Pós-Graduação

1. *Sub-coordenador do Curso de Graduação em Engenharia de Controle e Automação*, com mandato de 17/05/2009 a 16/05/2011.

Na posição de sub-coordenador da ECA, o Professor atuou em diferentes atividades pedagógicas e administrativas tais como presidente de comissões especiais para transferências interna e externa, validação de diplomas de estrangeiros, apoio administrativo e orientação de estudantes, entre outras.

2. *Sub-coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Automação e Sistemas*, com mandato de 22/06/2015 a 26/05/2016.

Como sub-coordenador do PPGEAS, o Professor participou ativamente no programa, muitas vezes como presidente de comissões especiais tais como processos seletivos de professor visitante, comissão de credenciamento ou recredenciamento de professores e pesquisadores, e também no apoio pedagógico e administrativo ao coordenador.

---

### Participação em Bancas

---

Este capítulo descreve a atuação em bancas de avaliação de conclusão de cursos de graduação, dissertação de mestrado, teses de doutorado e também em concursos públicos para ingresso ao magistério superior.

#### 6.1 Bancas de Concursos ao Magistério

1. **Camponogara, E.**; Rabelo, R. J.; Stemmer, M. R. *Presidente da Comissão Examinadora do Concurso para Professor Adjunto em Inteligência Artificial Aplicada à Engenharia de Controle e Automação*. Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.
2. Oliveira, R.; **Camponogara, E.**; Hübner, J. *Membro da Comissão de Seleção de Professor Substituto, Área de Controle e Automação*. Universidade Federal de Santa Catarina, 2012.
3. Lima, G. M. A.; Drummond, L. M. A.; **Camponogara, E.** *Membro da Comissão Examinadora do Concurso para Professor em Algoritmos e Teoria dos Grafos*. Universidade Federal da Bahia, 2013.
4. Thornhill, N.; Jacobsen, E.; **Camponogara, E.** *Member of an International Selection Committee for Full Professor*. Norwegian University of Science and Technology, Noruega, 2017.
5. **Camponogara, E.** *Parecer Quanto a Progressão de Rudy Negenborn ao Posto de Prof. Titular*, Delft University, Holanda, 2017.

## 6.2 Bancas em Programas de Graduação e Pós-Graduação

### 6.2.1 Bancas Externas a UFSC

#### Doutorado

1. Denise de Oliveira. *Aprendizado em sistemas multiagente através de coordenação oportunista*. Tese de Doutorado em Ciência da Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.
2. Rodrigo Brandolt Sodré de Macedo. *Uma abordagem de controle à dinâmica de aprendizagem em jogos*. Tese de Doutorado em Engenharia Elétrica, COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010.
3. Paul Denis Etienne Regnier. *Optimal multiprocessor real-time scheduling via reduction to uni-processor*. Tese de Doutorado em Ciência da Computação, Universidade Federal da Bahia, 2012.
4. Bjarne Grimstad. *Daily production optimization of subsea production systems: methods based on mathematical programming and surrogate modelling*. Tese de Doutorado em Engineering Cybernetics, Norwegian University of Science and Technology, Norway, 2015.
5. Walid Abdala Rfaei Jradi. *Application of GPU computing to urban traffic problems*. Tese de Doutorado em Ciência da Computação, Universidade Federal de Goiás, 2016.
6. Vinícius Ramos Rosa. *Design optimization of oilfield subsea infrastructures with manifold placement and pipeline layout*. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção, COPPE/UFRJ, 2017.

#### Mestrado

1. Denise de Oliveira. *Um estudo de coordenação dinâmica de agentes aplicado ao gerenciamento de tráfego veicular urbano*. Dissertação de Mestrado em Ciência da Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2005.
2. Bruno Castro da Silva. *Aprendizado por reforço em ambientes não-estacionários*. Dissertação de Mestrado em Ciência da Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007.
3. André Augusto Ciré. *Modelos computacionais para o escalonamento de tarefas em redes de dutos*. Dissertação de Mestrado em Ciência da Computação, Universidade Estadual de Campinas, 2008.
4. José Augusto Matos Santos Jr. *Escalonamento em sistemas de tempo real multiprocessados com baixo custo de implementação*. Dissertação de Mestrado em Mecatrônica, Universidade Federal da Bahia, 2012.
5. Bernardo Zimberg. *Reception, mixture and transfer in a crude oil terminal*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica, Universidade Católica de Montevideo, Uruguai, 2014.
6. Leonardo Hüffner. *Ciclo-limite: Métricas para estimação de parâmetros*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2018.

## Qualificação ao Doutorado

1. Rodrigo Brandolt Sodré de Macedo. *Uma abordagem de controle a jogos com aplicações em distribuição de recursos*. Exame de Qualificação ao Doutorado, COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2007.

### 6.2.2 Bancas Internas a UFSC

#### Doutorado

1. Cesar Rafael C. Torrico. *Controle supervisorio hierárquico de sistemas a eventos discretos: uma abordagem baseada na agregação de estados*. Tese de Doutorado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2003.
2. Antônio E. C. da Cunha. *Contribuições ao controle hierárquico de sistemas a eventos discretos*. Tese de Doutorado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2003.
3. Max H. de Queiroz. *Controle supervisorio modular e multitarefa de sistemas compostos*. Tese de Doutorado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2004.
4. Roberto Alexandre Dias. *Engenharia de tráfego em redes IP sobre tecnologia MPLS: otimização baseada em heurísticas*. Tese de Doutorado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2004.
5. Cláudio de Oliveira. *Contribuições ao problema de controle supervisorio de sistemas a eventos discretos parametrizáveis e não-regulares*. Tese Doutorado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2005.
6. Silvia G. de Souza Cervantes. *Um algoritmo descentralizado para controle de tráfego urbano em tempo real*. Tese de Doutorado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2005.
7. Tatiana Renata Garcia. *Modelagem e controle da coordenação do tráfego urbano através de formalismos para sistemas a eventos discretos*. Tese de Doutorado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2007.
8. Paulo Hiroaqui Ruiz Nakashima. *Alocação de gás de elevação em campos de petróleo: modelos e algoritmos*. Tese de Doutorado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2007.
9. Luiz Alberto Koehler. *Controle integrado de prioridade e retenção para operação de sistemas de transporte público*. Tese de Doutorado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2009.
10. David Daniel da Silva. *Contribuições ao reconhecimento automático de fala robusto*. Tese de Doutorado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2010.
11. Agustinho Plucenio. *Desenvolvimento de técnicas de controle não Linear para elevação artificial de fluidos multifásicos*. Tese Doutorado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2010.
12. Marcelo Lopes de Lima. *Distributed satisficing MPC*. Tese de Doutorado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2013.



13. Helton Fernando Scherer. *Controle preditivo distribuído de redes dinâmicas: algoritmo de ponto-interior e aplicações*. Tese de Doutorado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2014.
14. Ríad Mattos Nassiffe. *Abordagens para reconfiguração de sistemas de tempo real com QoS e restrições de energia e temperatura*. Tese de Doutorado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2015.
15. Tiago Luiz Schmitz. *Modelo anímico para raciocínio normativo organizacional de um agente BDI*. Tese de Doutorado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2015.
16. Andrea Piga Carboni. *Análise de mecanismos com restrições redundantes através da aplicação da teoria de matroides*. Tese de Doutorado em Engenharia Mecânica, UFSC, 2015.
17. Paulo Renato da Costa Mendes. *Energy Management of Renewable Energy Based Microgrids*. Tese de Doutorado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2016.
18. Vinícius dos Santos Livramento. *Timing Optimization During the Physical Synthesis of Cell-Based VLSI Circuits*. Tese de Doutorado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2016.
19. Murilo Reolon Scuzziato. *Modelo de otimização estocástica de dois estágios para o problema da programação diária da operação eletroenergética*. Tese de Doutorado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2016.
20. Thiago Lima Silva. *Contributions to modeling and optimization of oil production systems*. Tese de Doutorado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2017.
21. Eduardo Rauh Müller. *Optimal arrival time scheduling of automated vehicles at intersections*. Tese de Doutorado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2018.

## **Mestrado**

1. Fabiano A. Hennermann. *Uma abordagem híbrida para sistemas de apoio à decisão utilizando redes de Petri e técnicas de simulação*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2004.
2. Daniel Lopes Rodrigues. *Implementação de algoritmos para o controle supervisorio modular de sistemas condição/evento*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2004.
3. M. R. G. Serra. *Aplicações de aprendizagem por reforço em controle de tráfego veicular urbano*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2004.
4. Georges J. Bruel Terceiro. *Modelagem e controle de cargas em movimento vertical: um estudo de caso*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2004.
5. Gustavo Bouzon. *Sensores em sistemas a eventos discretos*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2004.
6. A. Carniato. *Planejamento da produção e mistura de carvão mineral: programação matemática e estudo de caso*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2005.

7. J. J. Tonon. *Processo de aspersão por plasma atmosférico: identificação e investigação de controle através de redes neurais artificiais*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2005.
8. Christianne Reiser. *Ambiente Grail para controle supervisorio de sistemas a eventos discretos: reestruturação e implementação de novos algoritmos*. Dissertação Mestrado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2005.
9. Martín Jorge Pomar García. *Controle preditivo não linear com aplicação à eletrônica de potência*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2005.
10. Valdemar A. Dallagnol Filho. *Identificação de modelos ARMAX e NARMAX para um poço de petróleo operando por injeção contínua de gás*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2005.
11. Luciano D. Dantas. *Proposta de modelo dinâmico de filas para tráfego veicular urbano*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2005.
12. Ricardo Boveto Shima. *Caminhos mínimos sob restrições: uma revisão e aplicações*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2006.
13. Rodrigo Castelan Carlson. *Aplicação de maximização de largura de banda no controle de tráfego urbano em tempo-real*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2006.
14. João Paulo de Sousa. *Estudo do controle de acesso em rodovias através de um modelo de inserção para micros simuladores de tráfego*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2006.
15. Augusto Castelan Carlson. *Roteamento baseado em caminhos com perfis variantes no tempo*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2007.
16. Mario Henrique Farias Santos. *Identificação de sistemas de refrigeração: uma primeira abordagem*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2007.
17. Lucas Barcelos de Oliveira. *Otimização e controle distribuído de frações de verde em malhas viárias urbanas*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2008.
18. Bernardo Ordoñez. *Proposta de controle da operação de poços com bombeio mecânico através da pressão de fundo*. Dissertação Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2008.
19. Roberto Simoni. *Síntese estrutural de cadeias cinemáticas e mecanismos*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica, UFSC, 2008.
20. Carlos Alberto Cavichioli Gonzaga. *Uma proposta para controle da repartida de poços operando por gas-lift contínuo*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2009.
21. Augusto Born de Oliveira. *Uma infraestrutura para reconfiguração dinâmica de escalonadores tempo real: modelos, algoritmos e aplicações*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2009.

22. Helton Fernando Scherer. *Controle preditivo com otimização distribuída aplicado a colunas de destilação*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2009.
23. Rafael José Deitos. *Otimização de algoritmos seguros de programação linear aplicados na geração do plano diretor de cadeia logística*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2009.
24. Lucas Guardalben. *Auto-otimização e auto-configuração nos protocolos de roteamento AODV e OLSR para redes em malha sem fio*. Dissertação de Mestrado em em Ciência da Computação, Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.
25. José Dolores Vergara Dietrich. *Uma proposta para síntese de controle realimentado dos tempos de verde em redes de tráfego veicular urbano*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2009.
26. Denis da Cruz Pinha. *Escalonamento ótimo baseado na teoria de controle supervisorio aplicado a um estaleiro de reparo naval*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2010.
27. Cleber Asmar Ganzaroli. *Modelagem, simulação e controle da dinâmica de poços operando com elevação por gas-lift contínuo*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2011.
28. Ríad Mattos Nassiffe. *Reconfiguração dinâmica em sistemas de tempo real com restrições de consumo de energia*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2011.
29. Luiz Fernando Nazari. *Um modelo revisado para escalonamento de compressores em campos de petróleo: desigualdades válidas e algoritmo de planos de corte*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2011.
30. Thiago Pereira Berto. *Ferramentas para análise e controle de modelos macroeconômicos não-lineares dinâmicos estocásticos de equilíbrio geral com expectativas racionais*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2011.
31. Leonardo de Magalhães Malta. *Um modelo para o cálculo do pior caso exato do atraso de transmissão de fluxos esporádicos na rede AFDX usando programação matemática*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2012.
32. Felipe Augusto de Souza. *Controle preditivo distribuído aplicado a controle de tráfego veicular urbano*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2012.
33. Thiago Lima Silva. *Formulações inteiras mistas para modelos lineares por partes multidimensionais: aplicações na otimização da produção de petróleo sob restrições de pressão*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2012.
34. Vinicius Gravina da Rocha. *Estratégias de linearização por partes adaptativas com aplicações à otimização da produção de petróleo e gás*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2013.

35. Eduardo Rauh Muller. *Estudo por microssimulação do controle de fluxo principal em rodovias através do limite de velocidade variável*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2013.
36. Caio Merlini Giuliani. *Estratégias de otimização não diferenciável aplicadas à maximização da produção de campos de petróleo*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2013.
37. Germano Schafaschek. *Uma abordagem local para o controle supervisorio modular de sistemas a eventos discretos temporizados*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2014.
38. Neider Nadid Romero Nuñez. *Síntese estrutural e otimização dimensional de mecanismos de direção*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica, UFSC, 2014.
39. Leonardo Salsano de Assis. *Scheduling dynamic positioned tankers with variable travel time for offshore offloading operations*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2015.
40. Eduardo Ötte Hulse. *Robust production optimization of gas-lifted oil fields*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2015.
41. Marco Aurélio Schmitz de Aguiar. *An augmented Lagrangian method for optimal control of continuous time DAE systems*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2016.
42. Lauvir Ramos Neto. *Modelos quadráticos por partes para otimização da produção de campos de petróleo e gás*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2016.
43. Lucas Zimmermann. *Controle de intervalos entre ônibus: comparação entre métodos realimentados e controle preditivo*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2016.
44. Ana Carolina Maia Vettorazzo. *Model predictive control of gas compression stations in offshore production platforms*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2016.
45. Bráulio Rangel de Castro Soares. *Aplicação de técnicas de linearização por partes a problemas de planejamento da operação de sistemas hidrotérmicos*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2017.
46. Rafael Sartori. *Controle preditivo econômico em processos da indústria petroquímica*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2017.
47. Ricardo Santos da Silva. *A distributed dual algorithm for distributed MPC of linear dynamic networks*. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2017.
48. Éder Vasco. *Distributed model predictive control applied to supply chain management*. Dissertação de Mestrado em Engenharia da Produção, UFSC, 2017.

49. Eduardo Jorge da Rosa Burgel. *Fast incremental listwise learning to rank for collaborative filtering*. Dissertação de Mestrado em Ciência da Computação, UFSC, 2017.
50. Tiago Araújo Elias. *Hybrid model predictive control for solar fields*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2018.

## Qualificação ao Doutorado

1. André Bittencourt Leal. *Controle supervisorio modular de sistemas híbridos*. Exame de Qualificação, Doutorado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2002.
2. José Alexandre de França. *Desenvolvimento de algoritmo de visão estereoscópica para aplicações em robótica móvel*. Exame de Qualificação, Doutorado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2003.
3. Silvia Galvão de Souza. *Controle ótimo em tempo real para tráfego veicular urbano*. Exame de Qualificação, Doutorado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2003
4. Paulo H. R. Nakashima. *Otimização de processos de produção de petróleo via injeção contínua de gás*. Exame de Qualificação, Doutorado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2004.
5. Anderson Luiz Fernandes Perez. *Um sistema evolutivo embarcado para controlar uma população de robôs móveis usando programação genética*. Exame de Qualificação, Doutorado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2006.
6. Agostinho Plucenio. *Desenvolvimento de técnicas de controle não linear para elevação de fluidos multifásicos*. Exame de Qualificação, Doutorado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2006.
7. Renato Machado. *Códigos de dispersão linear para canais com realimentação limitada e canal com relay*. Exame de Qualificação, Doutorado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2006.
8. Luis Fernando Pozas. *Controladores preditivos não lineares para processos de refino*. Exame de Qualificação, Doutorado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2006.
9. Melissa Pereira de Castro. *Localização de facilidades: modelos, algoritmos e aplicações em campos de petróleo*. Exame de Qualificação, Doutorado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2007.
10. Jones Corso. *Sobre o controle para uma classe de sistemas não lineares com atuadores saturado*. Exame de Qualificação, Doutorado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2008.
11. Bernardo Ordoñez. *Abordagem via otimização para síntese de algoritmos de consenso*. Exame de Qualificação, Doutorado em Engenharia de Automação de Sistemas, UFSC, 2011.
12. Rodolfo César Costa Flesch. *Estudo de controladores monovariáveis e multivariáveis para sistemas com atraso de transporte sujeitos a restrições*. Exame de Qualificação, Doutorado em Engenharia de Automação de Sistemas, UFSC, 2011.
13. Tiago Luiz Schmitz. *Modelo anímico para raciocínio normativo organizacional de um agente BDI*. Exame de Qualificação, Doutorado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2013.

14. Jackson Lago. *Contribuições às técnicas de modulação síncrona otimizada aplicadas ao acionamento de conversores multiníveis*. Exame de Qualificação, Doutorado em Engenharia Elétrica, UFSC, 2013.
15. Vinícius dos Santos Livramento. *Power and performance optimization during the physical synthesis of systems-on-chip*. Exame de Qualificação, Doutorado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2015.
16. Eduardo Rauh Müller. *Coordenação de veículos autônomos em uma malha viária com múltiplos cruzamentos*. Exame de Qualificação, Doutorado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2015.
17. Stephanie Loi Brião. *Uma abordagem para estabilização de sistemas lineares via restrição de posto e funções poliedrais de Lyapunov*. Exame de Qualificação, Doutorado em Engenharia de Automação e Sistemas, UFSC, 2017.
18. Thaís Muraro. *Análise das condições algébricas de tracionamento dos cabos em mecanismos do tipo cable-suspended usando matroides*. Exame de Qualificação, Doutorado em Engenharia de Mecânica, UFSC, 2017.

### 6.3 Projeto de Fim de Curso

1. Cesar Duarte Souto Maior. *Avaliação do processo de implantação do serviço EasyBand e busca por melhorias*. Projeto de Fim de Curso, Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2002.
2. Christianne Reiser. *Simulation of induction furnaces and automatic pouring processes using Petri nets*. Projeto de Fim de Curso, Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2003.
3. Daniel Luz. *Implementação de uma ferramenta de data mining para o auxílio à tomada de decisão – caso de uma cadeia de suprimentos*. Projeto de Fim de Curso, Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2003.
4. Miguel Burg Demay. *Projeto de automação de dois sistemas de encaixotamento de peças automotivas*. Projeto de Fim de Curso, Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2004.
5. Pedro Alves Brito de Azambuja. *Formação de arranjos locais sob a ótica da simulação de sistemas complexos*. Projeto de Fim de Curso, Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2004.
6. Rodrigo Castelan Carlson. *Implementação de algoritmo para controle em tempo real de tráfego urbano*. Projeto de Fim de Curso, Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2004.
7. Guilherme Figueira Althoff. *Supervisory control of hybrid systems: theoretical and application issues concerning the I-complete approximation approach*. Projeto de Fim de Curso, Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2004.
8. Fábio Henrique Chaves. *The application of flexible, modular ‘control reliable’ PLC solutions in the automotive industry: a theoretical approach with case-study*. Projeto de Fim de Curso, Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2004.

9. Giuliano Boava. *Algoritmos para satisfazibilidade: implementação e testes*. Projeto de Fim de Curso, Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2005.
10. Priscila Borem Sfredo. *Construção da área de calibração da ferramenta de indução e estudo de sua funcionalidade para análise de propriedades petrofísicas de formações geológicas*. Projeto de Fim de Curso, Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2006.
11. Flavio Henrique Cuarelli. *Desenvolvimento e implementação de um modelo de microssimulação de pedestres*. Projeto de Fim de Curso, Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2006.
12. Luan Godiva Pedromo Young. *Aplicação de redes neurais para otimização do controle de eletrodomésticos*. Projeto de Fim de Curso, Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2007.
13. Giuliano Giorgio Vegini. *Mecanismos para comportamento de atores em jogos virtuais*. Projeto de Fim de Curso, Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2007.
14. Rodolfo Gondim Lossio. *Improvements in an interactive traffic and driving simulator for organized truck convoys*. Projeto de Fim de Curso, Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2007.
15. Felipe Barbosa de Andrade. *Sistema de informação para uma plataforma de controle e otimização da elevação de petróleo por GLC*. Projeto de Fim de Curso, Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2008.
16. Rodrigo Dall Bello Morasco. *Auditoria de controle e automação em unidade de beneficiamento de minério de ferro*. Projeto de Fim de Curso, Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2008.
17. Marcelo Ueda. *Implementação e análise de algoritmos de compressão para sistemas de gerenciamento de informações de processos*. Projeto de Fim de Curso, Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2008.
18. Rodrigo Schroeder Isleb. *Design of a fuzzy-logic-based expert system for loop performance analysis*. Projeto de Fim de Curso, Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2008.
19. Ana Rubia Stefen. *Análise, diagnóstico e proposição de melhorias no processo de avaliação da manutenção de equipamentos em uma empresa de serviços petrolíferos*. Projeto de Fim de Curso, Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2008.
20. Vinicius Berndsen Peccin. *Implantação de sistema de controle de tráfego em tempo real de cruzamentos isolados*. Projeto de Fim de Curso, Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2009.
21. Thiago Nass de Holanda. *Simulation of a dynamic smarthouse and smartgrid infrastructure with mobile agents*. Projeto de Fim de Curso, Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2009.
22. Anderson Carlos Faller. *Otimização da produção em tempo real em campos de petróleo operados por gas-lift*. Projeto de Fim de Curso, Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2009.

23. Luiz Henrique Vieira. *Desenvolvimento de um software supervisor para o processo de inspeção de 'Logging Cables'*. Projeto de Fim de Curso, Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2010.
24. Saulo B. de Matos Venâncio. *Optimization of binary circuits*. Projeto de Fim de Curso, Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2011.
25. Daniel Martins Lima. *Otimização do controle de câmaras climáticas e análise de incertezas de medição*. Projeto de Fim de Curso, Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2011.
26. Paulo Luis Franchini Casaretto. *Desenvolvimento de Software para Classificação de Palavras-Chave*. Projeto de Fim de Curso, Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2012.
27. Marco Antônio Casarin. *Eco drive assistant: driver behavior rating and eco-driving training*. Projeto de Fim de Curso, Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2012.
28. Paulo Eduardo Falleiros Cortez. *Integração do Abastecimento e Transporte da Produção Utilizando as Ferramentas e os Princípios do Lean Manufacturing*. Projeto de Fim de Curso, Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2012.
29. Marco Aurélio Schmitz de Aguiar. *Optimal oil production network control using Modelica*. Projeto de Fim de Curso, Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2013.
30. Mateus Dubiela Oliveira. *Escalonamento de bombas pumpoff*. Trabalho de Conclusão de Curso, Ciências da Computação, UFSC, 2014.
31. Ricardo Santos da Silva, *Identificação de sistemas dinâmicos não lineares utilizando métodos de colocação*. Projeto de Fim de Curso, Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2014.
32. Renan Alves de Freitas. *Modelo para gestão de portfólio de investimentos aplicado a uma indústria petroquímica*. Projeto de Fim de Curso, Engenharia Elétrica, UFSC, 2014.
33. Bruno Eduardo Benetti. *Analysis of a model predictive impulsional control strategy for time variant systems*. Projeto de Fim de Curso, Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2015.
34. Felipe Schmoeller da Roza. *Aprendizagem de máquina para apoio à tomada de decisão em vendas do varejo utilizando registros de vendas*. Projeto de Fim de Curso, Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2016.
35. Jean Panaioti Jordanou. *Recurrent neural network based control of risers and oil wells*. Projeto de Fim de Curso, Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2017.
36. Andjara Consentino. *Inferência Bayesiana para apoio à tomada de decisões acerca da geração de Whitelists e Blacklists em mídia programática*. Projeto de Fim de Curso, Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2017.
37. Luiz Alberto Serafim Guardini. *Validation and sensitivity of an optimization platform for efficient energy-plus buildings*. Projeto de Fim de Curso, Engenharia de Controle e Automação, UFSC, 2018.



---

### Organização e Participação em Eventos

---

Contribuições foram realizadas com a organização e participação em comissões organizadoras de eventos técnico-científicos, de divulgação tecnológica e de extensão no país e no exterior. Diversos trabalhos científicos (e.g., artigos técnicos) foram apresentados em eventos nacionais e conferências internacionais, a maioria deles fruto de pesquisa realizada pelo Professor em cooperação com estudantes de pós-graduação, no âmbito de dissertações de mestrado e teses de doutorado.

#### 7.1 Organização de Eventos de Pesquisa

1. Vasirani, M.; Klügl, F.; **Camponogara, E.**; Hattori, H. Membro da Comissão Organizadora do “*7th International Workshop on Agents in Traffic and Transportation*,” Valencia, Espanha, 2012.
2. Camponogara, E. Organizador do “*Estande do Departamento de Automação e Sistemas na 11ª SEPEX (Semana de Pesquisa, Ensino e Extensão da UFSC)*,” 2012.
3. Camponogara, E. Organizador do “*Estande do Departamento de Automação e Sistemas na 12ª SEPEX (Semana de Pesquisa, Ensino e Extensão da UFSC)*,” 2013.
4. **Camponogara, E.**; Teixeira, A. F. ; Normey-Rico, J. E. ; Moreno, U. F. ; Plucenio, A. ; Secchi, A. R. ; Maitelli, A. L. Presidente da Comissão Organizadora do “*2nd IFAC Workshop on Automatic Control in Offshore Oil and Gas Production*,” Florianópolis, 2015.
5. Foss, B. A.; **Camponogara, E.**; Teixeira, A. F. Membro da Comissão Organizadora do “*IV Oil and Gas Production Optimization Workshop*,” Rio de Janeiro, 2015.
6. Foss, B. A.; **Camponogara, E.**; Teixeira, A. F. Membro da Comissão Organizadora do “*V Oil and Gas Production Optimization Workshop*,” Rio de Janeiro, 2016.
7. Foss, B. A.; **Camponogara, E.**; Teixeira, A. F. Membro da Comissão Organizadora do “*VI Oil and Gas Production Optimization Workshop*,” Rio de Janeiro, 2017.

8. Hovd, M.; **Camponogara, E.**; Teixeira, A. F.; Vieira, B. Membro da Comissão Organizadora do “VII Oil and Gas Production Optimization Workshop,” Rio de Janeiro, 2018.
9. Camponogara, E. Organizador do “Estande do Departamento de Automação e Sistemas na 17ª SEPEX (Semana de Pesquisa, Ensino e Extensão da UFSC),” 2018.

### 7.1.1 Detalhes sobre o 2<sup>nd</sup> IFAC Oilfield Workshop

O professor foi responsável pela proposição e coordenação do 2<sup>nd</sup> *IFAC Workshop on Automatic Control in Offshore Oil and Gas Production* (IFAC Oilfield), evento realizado em Florianópolis, 2015. O evento promoveu a troca de experiências entre estudantes, professores e pesquisadores de instituições acadêmicas nacionais e internacionais, bem como profissionais e pesquisadores de empresas de base tecnológica e operadoras de petróleo e gás.

Os trabalhos de cunho científico e aplicado apresentados no IFAC Oilfield foram de alto nível técnico, todos submetidos a um rigoroso processo de avaliação, conforme normas da IFAC.

As palestras plenárias foram ministradas por professores e pesquisadores de reconhecimento nacional e internacional tratando de temas atuais e relevantes à temática do evento.

O evento se constituiu em um fórum onde os acadêmicos e pesquisadores puderam adquirir e atualizar seus conhecimentos em modelagem matemática, instrumentação, controle, automação e otimização da produção de campos de petróleo e gás marítimos. Tal temática é estratégica para o Brasil, relevante à exploração e produção eficiente das reservas do Pré-Sal.

O evento se constituiu em um fórum que incentivou o engajamento de jovens pesquisadores e a atualização da comunidade científica. O número de congressistas no 2<sup>nd</sup> *IFAC Oilfield Workshop* (126 pessoas) de diversas nacionalidades e instituições brasileiras e internacionais, reflete a relevância e a importância deste fórum da comunidade científica. A Figura 7.1 mostra o auditório principal onde foram realizadas as sessões plenárias do evento.



Figura 7.1: Auditório das sessões plenárias do IFAC Oilfield Workshop.

## 7.2 Organização de Eventos de Extensão

1. Coordenador do Estande do Departamento de Automação e Sistemas, na 11<sup>a</sup> Semana de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFSC, realizada entre os dias 21/11/2012 a 24/11/2012.
2. Coordenador do Estande do Departamento de Automação e Sistemas, na 12<sup>a</sup> Semana de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFSC, realizada entre os dias 23/10/2013 a 26/10/2013.
3. Coordenador do Estande do Departamento de Automação e Sistemas, na 17<sup>a</sup> Semana de Ensino, Pesquisa e Extensão da UFSC, realizada entre os dias 18/10/2018 a 20/10/2018.

## 7.3 Participação em Eventos

1. 11<sup>th</sup> *Portuguese Conference on Artificial Intelligence*, Beja, Portugal, 2003.
2. 6<sup>th</sup> *Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente*, Bauru, São Paulo, 2003.
3. 17<sup>th</sup> *Brazilian Symposium on Artificial Intelligence*, São Luis, Brazil, 2004.
4. 44<sup>th</sup> *IEEE Conference on Decision and Control*, Seville, Spain, 2005.
5. 13<sup>th</sup> *International Workshop on Quality of Service*, Passau, Germany, 2005.
6. 12<sup>th</sup> *Portuguese Conference on Artificial Intelligence*, Covilha, Portugal, 2005.
7. *IIE Annual Meeting*, Nashville, TN, 2006.
8. 11<sup>th</sup> *IFAC Symposium on Control in Transportation Systems*, Delft, Netherlands, 2006.
9. *IFAC International Symposium on Advanced Control of Chemical Processes*, Gramado, Brazil, 2006.
10. *Workshop em Desempenho de Sistemas Computacionais e de Comunicação*, Rio de Janeiro, 2007.
11. *IEEE International Conference on Automation Science and Engineering*, Scottsdale, AZ, 2007.
12. 5<sup>th</sup> *Workshop on Agents in Traffic and Transportation*, Estoril, Portugal, 2008.
13. *IEEE International Conference on Automation Science and Engineering*, Washington, DC, 2008.
14. *International Conference on Engineering Optimization*, Rio de Janeiro, Brazil, 2008.
15. *IEEE International Conference on Systems, Man and Cybernetics*, San Antonio, TX, 2009.
16. *IFAC International Symposium on Advanced Control of Chemical Processes*, Istambul, Turkey, 2009.
17. 8<sup>th</sup> *Brazilian Conference on Dynamics, Control and Application*, Buaru, SP, 2009.

18. *IEEE International Conference on Automation Science and Engineering*, Toronto, Canada, 2010.
19. *IEEE International Conference on Automation Science and Engineering*, Trieste, Italy, 2011.
20. *IEEE Multiconference on Systems and Control*, Denver, CO, 2011.
21. *VI Congresso Rio Automação*, Rio de Janeiro, RJ, 2011.
22. *IFAC Workshop on Automatic Control in Offshore Oil and Gas Production*, Trondheim, Norway, 2012.
23. *International Conference on Engineering Optimization*, Rio de Janeiro, Brazil, 2012.
24. *INFORMS Meeting*, Phoenix, AZ, 2012.
25. *IEEE International Conference on Automation Science and Engineering*, Madison, WI, 2013.
26. *4<sup>th</sup> International Conference on Engineering Optimization*, Lisbon, Portugal, 2014.
27. *Seminar on Collaboration Between Norway and Brazil within RD&I in the Oil and Gas Industry*, Rio de Janeiro, 2014.
28. *20th Conference of the International Federation of Operational Research Societies*, Barcelona, Spain, 2014.
29. *Seminário InnovaNorway e FINEP*, Rio de Janeiro, 2015.
30. *Seminar on Collaboration Between Norway and Brazil within RD&I in the Oil and Gas Industry*, Rio de Janeiro, 2015.
31. *2<sup>nd</sup> IFAC Workshop on Automatic Control in Offshore Oil and Gas Production*, Florianópolis, Brazil, 2015.
32. *IEEE International Conference on Automation Science and Engineering*, Gothenburg, Sweden, 2015.
33. *INFORMS Meeting*, Philadelphia, PA, 2015.
34. *IEEE Multiconference on Systems and Control*, Buenos Aires, Argentina, 2016.
35. *21st Conference of the International Federation of Operational Research Societies*, Quebec, Canada, 2017.
36. *I Seminário de Computação Quântica*, Florianópolis, 2018.

## 7.4 Organização e Coordenação de Sessões Técnicas

- Presidente da sessão técnica “Uncertainty Representation in Artificial Intelligence,” *17th Brazilian Symposium on Artificial Intelligence*, São Luis, Brasil, 2002.
- Presidente da sessão técnica “Scheduling and Optimization I,” *IEEE Conference on Automation Science and Engineering*, Gothenburg, Suécia, 2015.
- Presidente da sessão técnica “Oil and Gas Optimization,” *21st Conference of the International Federal of Operational Research Societies*, Quebec, Canada, 2017.
- Presidente da sessão técnica “Control and Optimization in Petroleum and Gas Industry,” *12th IFAC Symposium on Dynamics and Control of Process Systems*, Florianópolis, Brasil, 2019.

---

### Palestras ou Cursos em Eventos Acadêmicos

---

Este capítulo relata as principais palestras e seminários proferidos no país e no exterior.

#### 8.1 Palestras e Seminários

1. “*Urban Traffic Control Research at DAS/UFSC, Brazil*,” Imperial College London, juntamente com Prof. Werner Kraus Jr., Setembro 2006.
2. “*Distributed Model Predictive Control for Urban Traffic Control*,” Carnegie Mellon University, Outubro 2007.
3. “*Distributed Model Predictive Control*,” University of Illinois at Chicago, Maio 2007.
4. “*Optimal Lift-Gas Allocation: Piecewise-Linear Formulation and Algorithms*,” Annual Meeting of the Institute of Industrial Engineers, Nashville, Maio 2007.
5. “*Production Optimization of Offshore Multi-reservoir Oilfields: Challenges, Research and Development*,” FINEP, Rio de Janeiro, Março 2016.
6. “*Distributed Optimal Control: Algorithms and Applications*,” Brazil-Sweden Excellence Seminar, Brasília, Maio 2016.
7. “*An Integrated Methodology for Production Optimization from Multiple Offshore Reservoirs in the Santos Basin*,” NTNU, Noruega, Outubro 2016.
8. “*Distributed Optimal Control: Frameworks and Recent Developments*,” IBM Brasil, Rio de Janeiro, Janeiro 2017.
9. “*An Integrated Methodology for Production Optimization from Multiple Offshore Reservoirs in the Santos Basin*,” Stanford University, Novembro 2017.
10. “*Derivative-Free Trust-Region Optimization*,” Stanford University, Dezembro 2017.

11. "*Distributed Optimization and Control of Dynamic Networks*," Carnegie Mellon University, Janeiro 2018.
12. "*Integrated Short-Term Production Optimization of Multi-Reservoir Oilfields*," Texas A&M University, Março 2018.
13. "*Otimização Distribuída sem Derivada para Controle Preditivo de Redes dinâmicas*," UFSC, Agosto 2018.

---

### Comendas e Premiações

---

A atuação científica e docente do Professor foi reconhecida por meio de prêmios acadêmicos e homenagens de estudantes.

#### 9.1 Prêmios e Distinções Acadêmicas

1. Medalha “Correia Lima,” 1<sup>o</sup> Colocado no Curso de Formação de Oficiais da Reserva, 7<sup>o</sup> Batalhão de Infantaria Blindado, 6<sup>a</sup> Brigada, Exército Brasileiro, 1988.
2. Visiting Graduate Studentship, Economic Science Lab, University of Arizona, 1997.
3. Postdoctoral Fellowship, Institute for Complex Engineered Systems (ICES), Carnegie Mellon University, 2000.
4. Best Paper Award in the Complex Systems Track, 34<sup>th</sup> Hawaii International Conference on System Sciences, 2000.
5. IIE Transactions Award: 2006 Best Paper in Operations Engineering, Institute of Industrial Engineers (IIE), 2006.
6. Prêmio CNT de Produção Acadêmica, Confederação Nacional do Transporte, 2007.
7. Prêmio CNT de Produção Acadêmica, Confederação Nacional do Transporte, 2008.
8. Best Paper Award, 10<sup>th</sup> Workshop on Real-Time and Embedded Systems, Brazilian Society of Computer Science, 2008.
9. Prêmio CNT de Produção Acadêmica, Confederação Nacional do Transporte, 2010.
10. Best Conference Paper Award, IEEE Conference on Automation Science and Engineering (CASE), 2010.
11. Fulbright Visiting Professor Award, Stanford University, 2017.



12. Best Paper Award, IFAC Workshop on Automatic Control in Offshore Oil and Gas (OOGP), 2018.

## **9.2 Homenagens**

Homenagens recebidas de estudantes do Curso de Graduação em Engenharia de Controle e Automação da UFSC.

1. Professor Homenageado, Turma 2003/2.
2. Patrono, Turma 2008/2.
3. Professor Homenageado, Turma 2010/1.
4. Professor Homenageado, Turma 2011/1.

---

## Atividades Editoriais ou de Arbitragem

---

Neste capítulo são apresentados os eventos em que o Professor atuou na editoração, também a participação em comitês de programas de eventos técnico-científicos no país e no exterior.

### 10.1 Edições Organizadas

1. Vasirani, M.; Klügl, F.; **Camponogara, E.**; Hattori, H. *Proceedings of the 7th Workshop on Agents in Traffic and Transportation*. IFAAMAS, 2012.
2. Petit, N.; **Camponogara, E.** *Proceedings of the 2nd IFAC Workshop on Automatic Control in Offshore Oil and Gas Production*. Elsevier, 2015.
3. Vasirani, M.; Klügl, F.; **Camponogara, E.**; Hattori, H. *Special Issue on Intelligent Agents in Traffic and Transportation, Journal of Intelligent Transportation Systems*, Volume 19, 2015.

### 10.2 Comitês Editoriais, Técnicos e de Programa

1. Membro de Comitê Técnico-Científico, “XXXV Seminário Integrado de Software e Hardware,” 2008.
2. Membro de Comitê de Programa, “14th Portuguese Conference on Artificial Intelligence (EPIA’09),” França, 2008.
3. Membro de Comitê Técnico-científico, “6th Workshop on Agents in Traffic and Transportation,” Portugal, 2010.
4. Membro do Comitê Científico, “4th Workshop on Artificial Transportation Systems and Simulation, IEEE Conference on Intelligent Transportation Systems,” Portugal, 2010.
5. Membro do Comitê Técnico, “15th Portuguese Conference on Artificial Intelligence (EPIA’11),” Portugal, 2011.

6. Membro do Comitê de Programa, “*XXV Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes - XXV ANPET,*” 2011.
7. Membro do Comitê de Programa, “*IFAC Workshop on Automatic Control in Offshore Oil and Gas Production,*” Noruega, 2012.
8. Membro do Comitê de Programa, “*7th Workshop on Agents in Traffic and Transportation,*” Espanha, 2013.
9. Membro do Comitê de Programa, “*IFAC International Conference on Management and Control of Production and Logistics (MCPL’13),*” Brasil, 2013
10. Membro do Comitê de Programa, “*16th Portuguese Conference on Artificial Intelligence (EPIA’13),*” Portugal, 2013.
11. Membro do Comitê de Programa, “*8th Workshop on Agents in Traffic and Transportation,*” França, 2014.
12. Membro do Comitê de Avaliação e Seleção, “*XXVII Concurso de Teses e Dissertações da SBC (CTD 2014),*” Brasil, 2014.
13. Membro Comitê de Programa, “*XXV Congresso de Pesquisa e Ensino da ANPET,*” Brasil, 2014.
14. Membro do Comitê de Avaliação e Seleção, “*XXVIII Concurso de Teses e Dissertações da SBC (CTD 2015),*” Brasil, 2015.
15. Membro do Comitê de Programa, “*17th Portuguese Conference on Artificial Intelligence (EPIA 2015),*” Portugal, 2015.
16. Membro do Comitê de Avaliação e Seleção, “*XXIX Concurso de Teses e Dissertações da SBC (CTD 2016),*” Brasil, 2016.
17. Membro de Comitê de Programa, “*7th IFAC Conference on Management and Control of Production and Logistics (MCPL 2016),*” Alemanha, 2016
18. Membro de Comitê de Programa, “*11th IFAC Symposium on Dynamics and Control of Process Systems, including Biosystems,*” Noruega, 2016.
19. Membro do Comitê de Programa, “*9th International Workshop on Agents in Traffic and Transportation,*” EUA, 2016.
20. Membro de Comitê de Programa, “*18th Portuguese Conference on Artificial Intelligence (EPIA 2017),*” Portugal, 2017.
21. Membro de Comitê de Avaliação e Seleção, “*XXXI Concurso de Teses e Dissertações da SBC (CTD 2018), da Sociedade Brasileira de Computação,*”, Brasil, 2018.
22. Membro do Comitê de Programa, “*3rd IFAC Workshop on Automatic Control in Offshore Oil and Gas Production,*” Dinamarca, 2018.
23. Membro do Comitê de Programa, “*10th Workshop on Agents in Traffic and Transportation,*” Suécia, 2018.

24. Membro de Comitê de Programa, “*12th IFAC Symposium on Dynamics and Control of Process Systems, including Biosystems,*” Brasil, 2018.

### **10.3 Membro de Comitê Editorial de Periódicos**

1. **Camponogara, E.** *Journal of Universal Computer Science, Springer*, desde 2002.

# CAPÍTULO 11

---

## Assessoria e Consultoria

---

Neste capítulo é relatada a atuação em assessoria, consultoria e participação em órgãos de fomento à pesquisa, ao ensino ou à extensão.

### 11.1 Pareceres de Processos do CNPq

#### 11.1.1 Ano de 2005

- 1) Processo 452566/2005-3, *Apoio à Participação em Eventos Científicos no Exterior - AVG*, 2005.
- 2) Processo 301526/2005-2, *Produtividade em Pesquisa - PQ - CA 10/2005*, 2005.
- 3) Processo 303156/2005-8, *Produtividade em Pesquisa - PQ - CA 10/2005*, 2005.
- 4) Processo 450659/2005-4, *Apoio à Participação em Eventos Científicos no Exterior - AVG*, 2005.
- 5) Processo 451995/2005-8, *Apoio à Participação em Eventos Científicos no Exterior - AVG*, 2005.
- 6) Processo 450550/2005-2, *Apoio à Participação em Eventos Científicos no Exterior - AVG*, 2005.
- 7) Processo 550839/2005-4, *Edital CTINFO/MCT/CNPq nº 11/2005 - PD&I-TI*, 2005.
- 8) Processo 551020/2005-9, *Edital CTINFO/MCT/CNPq nº 11/2005 - PD&I-TI*, 2005.
- 9) Processo 552003/2005-0, *Edital PROSET/CT-INFO/MCT/CNPq nº 25/2005*, 2005.
- 10) Processo 452566/2005-3, *Apoio à Participação em Eventos Científicos no Exterior - AVG*, 2005.
- 11) Processo 301526/2005-2, *Produtividade em Pesquisa - PQ - CA 10/2005*, 2005.
- 12) Processo 303156/2005-8, *Produtividade em Pesquisa - PQ - CA 10/2005*, 2005.

### **11.1.2 Ano de 2006**

- 13) Processo 460007/2006-8, *Apoio à Participação em Eventos Científicos no Exterior - AVG*, 2006.
- 14) Processo 478007/2006-0, *Edital MCT/CNPq 02/2006 - Universal*, 2006.
- 15) Processo 486382/2006-0, *Edital MCT/CNPq 02/2006 - Universal*, 2006.
- 16) Processo 473453/2006-1, *Edital MCT/CNPq 02/2006 - Universal*, 2006.
- 17) Processo 479654/2006-9, *Edital MCT/CNPq 02/2006 - Universal*, 2006.
- 18) Processo 620171/2006-5, *Edital MCT/CNPq nº 07/2006 - Apoio a Grupos de Pesquisa Vinculados a Programas de Pós-Graduação*, 2006.
- 19) Processo 210302/2006-2, *Pós Doutorado no Exterior - PDE*, 2006.
- 20) Processo 308790/2006-5, *Produtividade em Pesquisa - PQ - CA 10/2005*, 2006.
- 21) Processo 312154/2006-2, *Produtividade em Pesquisa - PQ - CA 10/2005*, 2006.
- 22) Processo 312174/2006-3, *Produtividade em Pesquisa - PQ - CA 10/2005*, 2006.
- 23) Processo 454183/2006-2, *Apoio à Participação em Eventos Científicos no Exterior - AVG*, 2006.

### **11.1.3 Ano de 2007**

- 24) Processo 451030/2007-9, *Apoio à Participação em Eventos Científicos no Exterior - AVG*, 2007.
- 25) Processo 484741/2007-1, *Edital MCT/CNPq 15/2007 - Universal*, 2007.
- 26) Processo 475625/2007-2, *Edital MCT/CNPq 15/2007 - Universal*, 2007.
- 27) Processo 455124/2007-8, *Apoio a Pesquisador Visitante*, 2007.

### **11.1.4 Ano de 2008**

- 28) Processo 451990/2008-0, *Apoio à Participação em Eventos Científicos no Exterior - AVG*, 2008.
- 29) Processo 201196/2008-5, *Pós Doutorado no Exterior - PDE*, 2008
- 30) Processo 568911/2008-3, *Edital Jovem Pesquisador, nº 06/2008 - Faixa B*, 2008.
- 31) Processo 479862/2008-7, *Edital MCT/CNPq 14/2008 - Universal - Faixa B*, 2008. .
- 32) Processo 480578/2008-7, *Edital MCT/CNPq 14/2008 - Universal - Faixa B*, 2008.
- 33) Processo 475962/2008-7, *Edital MCT/CNPq 14/2008 - Universal - Faixa A*, 2008.
- 34) Processo 453950/2008-6, *Apoio à Participação em Eventos Científicos no Exterior - AVG*, 2008.

### **11.1.5 Ano de 2009**

- 35) Processo 470854/2009-0, *Edital MCT/CNPq 14/2009 - Universal - Faixa B*, 2009.
- 36) Processo 453677/2009-6, *Apoio à Participação em Eventos Científicos no Exterior - AVG*, 2009.
- 37) Processo 479486/2009-3, *Edital MCT/CNPq 14/2009 - Universal - Faixa A*, 2009.
- 38) Processo 314543/2009-0, *Produtividade em Pesquisa - PQ*, 2009.
- 39) Processo 314506/2009-8, *Produtividade em Pesquisa - PQ*, 2009.
- 40) Processo 314107/2009-6, *Produtividade em Pesquisa - PQ*, 2009.

### **11.1.6 Ano de 2010**

- 41) Processo 480283/2010-9, *Edital MCT/CNPq N<sup>o</sup> 14/2010 - Universal*, 2010.
- 42) Processo 451589/2010-6, *Apoio a Pesquisador Visitante - APV*, 2010.
- 43) Processo 483628/2010-7, *Edital MCT/CNPq 14/2010 - Universal - Faixa B*, 2010.
- 44) Processo 453484/2010-7, *Apoio à Participação em Eventos Científicos no Exterior - AVG*, 2010.
- 45) Processo 558162/2010-0, *Edital MCT/CNPq n<sup>o</sup> 70/2009 - Mestrado/Doutorado*, 2010.
- 46) Processo 480289/2010-7, *Edital MCT/CNPq 14/2010 - Universal - Faixa A*, 2010.
- 47) Processo 307704/2010-6, *Produtividade em Pesquisa - PQ*, 2010.
- 48) Processo 455564/2010-8, *Apoio à Participação em Eventos Científicos no Exterior - AVG*, 2010.

### **11.1.7 Ano de 2011**

- 49) Processo 485567/2011-3, *Edital Universal 14/2011 - Faixa A*, 2011.
- 50) Processo 450484/2011-4, *Apoio à Participação em Eventos Científicos no Exterior - AVG*, 2011.
- 51) Processo 201347/2011-3, *Pós Doutorado no Exterior - PDE*, 2011.
- 52) Processo 472207/2011-3, *Edital Universal 14/2011 - Faixa C*, 2011.

### **11.1.8 Ano de 2012**

- 53) Processo 246792/2012-4, *Doutorado no Exterior - GDE*, 2012.
- 54) Processo 480409/2012-9, *Edital Universal 14/2012 - Faixa A*, 2012.
- 55) Processo 454726/2012-0, *Apoio à Participação em Eventos Científicos no Exterior - AVG*, 2012.
- 56) Processo 454842/2012-0, *Edital Universal 14/2012 - Faixa A*, 2012.
- 57) Processo 246792/2012-4, *Doutorado no Exterior CsF*, 2012.

### **11.1.9 Ano de 2013**

- 58) Processo 474578/2013-5, *Chamada Pública MCTI/CNPq Nº 14/2013 - Universal*, 2013.
- 59) Processo 211663/2013-1, *Pós Doutorado no Exterior - PDE*, 2013.
- 60) Processo 305102/2013-3, *Produtividade em Pesquisa - PQ*, 2013.
- 61) Processo 483771/2013-9, *Edital Universal 14/2013 - Faixa B*, 2013.

### **11.1.10 Ano de 2014**

- 62) Processo 312404/2014-0, *Produtividade em Pesquisa - PQ*, 2014.
- 63) Processo 473913/2014-3, *Apoio à Participação em Eventos Científicos no Exterior - AVG*, 2014.
- 64) Processo 453342/2014-0, *Apoio à Participação em Eventos Científicos no Exterior - AVG*, 2014.
- 65) Processo 203362/2014-4, *Doutorado no Exterior - GDE*, 2014.
- 66) Processo 206118/2014-7, *Pós Doutorado no Exterior - PDE*, 2014.

### **11.1.11 Ano de 2015**

- 67) Processo 201839/2015-6, *Doutorado no Exterior - GDE*, 2015.
- 68) Processo 190677/2015-5, *CNPq/TWAS 2015 / CNPq/TWAS - Doutorado Pleno*, 2015.
- 69) Processo 402894/2015-4, *Pós-doutorado Júnior - PDJ*, 2015.
- 70) Processo 203904/2015-0, *Doutorado no Exterior - GDE*, 2015.
- 71) Processo 311880/2015-0, *Produtividade em Pesquisa - PQ*, 2015.
- 72) Processo 452683/2015-7, *Apoio à Participação em Eventos Científicos no Exterior - AVG*, 2015.

### **11.1.12 Ano de 2016**

- 73) Processo 425391/2016-7, *Edital Universal 01/2016 - Faixa B*, 2016.
- 74) Processo 454328/2016-8, *Apoio à Participação em Eventos Científicos no Exterior - AVG*, 2016.
- 75) Processo 453876/2016-1, *Apoio à Participação em Eventos Científicos no Exterior - AVG*, 2016.
- 76) Processo 453999/2016-6, *Apoio a Pesquisador Visitante*, 2016.
- 77) Processo 302323/2016-3, *Produtividade em Pesquisa - PQ*, 2016.
- 78) Processo 438079/2016-7, *Pós-doutorado Júnior - PDJ*, 2016.



### **11.1.13 Ano de 2017**

- 79) Processo 190273/2017-8, *Chamada nº 06/2017 - PEC/PG - Bolsa de Pós-graduação - Mestrado*, 2017.
- 80) Processo 309691/2017-6, *Produtividade em Pesquisa - PQ*, 2017
- 81) Processo 207806/2017-9, *Doutorado no Exterior - GDE*, 2017.

## **11.2 Assessoramento para Outros Órgãos e Instituições**

- 1. Avaliação de trabalhos do XVI Seminário de Iniciação Científica da UFSC, 2006.
- 2. Avaliador Ad Hoc do Programa de Incentivo à Produção Científica, CEFET/SC, 2007.
- 3. Avaliador Ad Hoc do Programa de Incentivo à Produção Científica, CEFET/SC, 2008.
- 4. Avaliador da proposta de livro intitulada “*Standard Handbook of Oil Recovery*,” submetida a Elsevier, 2010.
- 5. Avaliador da proposta de pesquisa intitulada “*Aquifer Thermal Energy Storage Smart Grids*,” submetida a Netherlands Organisation for Scientific Research, 2013.
- 6. Avaliador de proposta de pesquisa para *The Israel Science Foundation*, 2014.

## **11.3 Emissão de Parecer para Periódicos/Journals**

### **11.3.1 Ano de 2003**

- 1) Journal of Universal Computer Science.
- 2) International Journal of Systems Science.
- 3) IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics – Part B.

### **11.3.2 Ano de 2004**

- 4) IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics – Part B.

### **11.3.3 Ano de 2005**

- 5) Automatica.

#### **11.3.4 Ano de 2006**

- 6) IEEE Transactions on Automatic Control.
- 7) International Journal of Systems Science.
- 8) Journal of Petroleum Science and Engineering.
- 9) Journal of Universal Computer Science.

#### **11.3.5 Ano de 2007**

- 10) IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics – Part A.
- 11) SIAM Journal on Control and Optimization.
- 12) IEEE Transactions on Automation Science and Engineering.

#### **11.3.6 Ano de 2008**

- 13) Automatica.
- 14) Transportation Research, Part C.

#### **11.3.7 Ano de 2009**

- 15) IEEE Transactions on Automatic Control.
- 16) Journal of Universal Computer Science.

#### **11.3.8 Ano de 2010**

- 17) Control Engineering Practice.
- 18) Energy Systems.
- 19) IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics – Part A.
- 20) Microsystems.
- 21) SPE Journal.
- 22) Transportation Research, Part C.

### **11.3.9 Ano de 2011**

- 23) Automatica.
- 24) Chemical Engineering.
- 25) IEEE Transactions on Automatic Control.
- 26) IEEE Transactions on Control Systems Technology.
- 27) IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics – Part A.
- 28) Journal of Universal Computer Science.
- 29) Optimization Letters.
- 30) Transportation Research, Part C.

### **11.3.10 Ano de 2012**

- 31) Automatica.
- 32) IEEE Transactions on Automatic Control.
- 33) IEEE Transactions on Computers.
- 34) IEEE Transactions on Control Systems Technology.
- 35) International Journal of Production Economics.
- 36) International Journal of Control.
- 37) International Transactions on Operations Research.
- 38) Journal of Intelligent Transportation Systems.
- 39) Optimization Letters.
- 40) Transportes.
- 41) Transportation Research, Part C.

### **11.3.11 Ano de 2013**

- 42) Anais da Academia Brasileira de Ciências.
- 43) IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems.
- 44) IEEE Transactions on Automation Science and Engineering.
- 45) Journal of Universal Computer Science.
- 46) Optimal Control Application and Methods.
- 47) Transportes.

### **11.3.12 Ano de 2014**

- 48) Automatica.
- 49) Journal of the Franklin Institute.
- 50) IEEE Control Systems Magazine.
- 51) IEEE Transactions on Smart Grid.
- 52) IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics.
- 53) Journal of Petroleum Science and Engineering.
- 54) Optimal Control Application and Methods.
- 55) Journal of Process Control.

### **11.3.13 Ano de 2015**

- 56) Control Engineering Practice.
- 57) Computers and Chemical Engineering.
- 58) Energy Systems.
- 59) Engineering Optimization.
- 60) IEEE Transactions on Automation Science and Engineering.
- 61) INFORMS Journal on Computing.
- 62) Journal of Petroleum Science and Engineering.
- 63) Journal of Universal Computer Science.

### **11.3.14 Ano de 2016**

- 64) Control Engineering Practice.
- 65) Computers and Chemical Engineering.
- 66) European Journal of Operational Research.
- 67) Engineering Optimization.
- 68) International Journal of Production Economics.
- 69) INFORMS Journal on Computing.
- 70) International Transactions on Operations Research.
- 71) Journal of Petroleum Science and Engineering.

### **11.3.15 Ano de 2017**

- 72) Computers and Chemical Engineering.
- 73) Journal of Universal Computer Science.
- 74) Transportation Research, Part C.
- 75) Transportation Research, Part E.

### **11.3.16 Ano de 2018**

- 76) International Transactions on Operations Research.
- 77) SPE Journal.
- 78) Transportation Research, Part E.

---

### Cargos na Administração e Colegiados

---

Contribuições à administração foram realizadas ao longo da carreira do Professor, por meio de sua atuação como chefe e sub-chefe do Departamento de Automação e Sistemas, participação em órgãos Colegiados de cursos de graduação e pós-graduação e em diversas comissões administrativas, tanto de ensino quanto de pesquisa.

#### 12.1 Cargos na Administração Central

1. Chefe do Departamento de Automação e Sistemas, Centro Tecnológico, com mandato de 20/08/2018 a 19/08/2020.
2. Sub-chefe do Departamento de Automação e Sistemas, Centro Tecnológico, com mandato de 03/05/2012 a 02/05/2014.

#### 12.2 Membro de Órgãos Colegiados

1. Membro do *Colegiado do Curso de Graduação em Engenharia de Controle e Automação*, com mandato de 03/05/2004 a 02/05/2006.
2. Membro do *Colegiado do Curso de Graduação em Engenharia de Controle Automação*, com mandato de 25/08/2009 a 14/08/2010.
3. Membro do *Colegiado do Curso de Graduação em Engenharia de Controle Automação*, com mandato de 30/08/2010 a 29/08/2012.
4. Membro do *Núcleo Docente Estruturante (NDE)*, Curso de Graduação em Engenharia de Controle Automação, com mandato de 22/11/2010 a 21/11/2012.
5. Membro do *Colegiado Delegado do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Automação e Sistemas*, com mandato de 01/09/2014 a 31/08/2016.

6. Membro do *Colegiado do Curso de Graduação em Engenharia de Controle e Automação*, com mandato de 27/05/2015 a 09/09/2017.

## 12.3 Outras Atividades de Administração

1. Membro da *Comissão de Análise de Solicitações de Transferências Internas e Retorno de Graduado*, Curso de Engenharia de Controle e Automação Industrial, 2004.
2. Presidente da *Comissão de Acompanhamento do Estágio Probatório do Prof. Max Hering de Queiroz*, 2008.
3. Presidente da *Comissão de Acompanhamento do Estágio Probatório do Prof. Jomi Fred Hübner*, 2009.
4. Presidente de *Comissão de Análise das Solicitações de Transferências Internas e Externas*, Curso de Engenharia de Controle e Automação, 2010.
5. Presidente de *Comissão de Análise das Solicitações de Transferências Internas e Externas*, Curso de Engenharia de Controle e Automação, 2012.
6. Coordenador do *Programa de Complementação de Bolsas do Programa Ciência sem Fronteiras (CsF) no Setor de Petróleo e Gás Financiado pela Statoil*, de 23/05/2015 a 30/06/2016.
7. Supervisor do *Laboratório de Informática*, do Departamento de Automação e Sistemas, de 01/01/2017 a 31/12/2018.

## 12.4 Participação em Comissões

1. Membro da *Comissão de Seleção de Bolsistas PIBIC, no Âmbito do Centro Tecnológico, UFSC*, 2003/2004.
2. Presidente da *Comissão Eleitoral para Coordenador e Sub-Coordenador*, Curso de Graduação em Engenharia de Controle e Automação, 2007.
3. Presidente da *Comissão de Avaliação da Criação do Núcleo de Tecnologias em Energia e Meio Ambiente*, UFSC, 2012
4. Membro da *Comissão de Revalidação de Diplomas, Curso de Graduação em Engenharia de Controle e Automação*, UFSC, 2012.
5. Membro da *Comissão de Recredenciamento do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Automação e Sistemas*, UFSC, 2014.
6. Membro da *Comissão de Revalidação de Diplomas, Curso de Graduação em Engenharia de Controle e Automação*, UFSC, 2014.
7. Membro da *Comissão de Seleção de Bolsistas PIBIC, no Âmbito do Centro Tecnológico, UFSC*, 2014/2015.

8. Membro da *Comissão de Seleção de Bolsistas PIBIC, no Âmbito do Centro Tecnológico, UFSC, 2015/2016.*



---

## Conclusões e Perspectivas

---

Este documento apresentou o Memorial de Atividades Acadêmicas de Eduardo Camponogara, descrevendo a sua atuação nas esferas do ensino, pesquisa, extensão e administração. Buscando evidenciar a excelência das atividades desenvolvidas, segue uma síntese das principais contribuições realizadas:

- **Ensino:** O professor atuou em diversas disciplinas de graduação e pós-graduação, dentro das áreas de Automação e Sistemas Computacionais.

Na graduação foi responsável pela reformulação da disciplina de Inteligência Artificial, com a inserção de elementos de aprendizado de máquina alinhados com a área de automação. Também contribuiu com a implantação da disciplina de Cálculo Numérico para Controle e Automação, que introduziu conhecimentos e aplicações relevantes para a Engenharia de Controle e Automação (ECA).

Na pós-graduação promoveu o desenvolvimento da temática de algoritmos e métodos de otimização, por meio da implantação de disciplinas de algoritmos discretos, métodos de otimização, programação inteira e programação convexa. Tais disciplinas são fundamentais para automação e sistemas, encontrando aplicações no controle de processos, no controle e gestão de tráfego veicular urbano, projeto e operação de sistemas computacionais e manufatura automatizada, entre outros.

- **Pesquisa:** Foi precursor da ciência e tecnologia em controle preditivo distribuído, tendo desenvolvido diferentes abordagens, modelos e algoritmos rigorosos para operação de sistemas dinâmicos geograficamente distribuídos. Aplicações diversas foram realizadas no controle de sistemas elétricos, gestão eficiente de sistemas de energia, e controle de tráfego veicular urbano.

Em parceria com empresas do setor do petróleo e gás (Petrobras e Statoil) e instituições acadêmicas internacionais (NTNU/Noruega), promoveu o desenvolvimento científico e a inovação tecnológica em otimização de sistemas de produção de petróleo e gás. Com base em abordagens científicas rigorosas, diversas metodologias de otimização foram desenvolvidas para problemas de interesse real da indústria e sociedade. Tal pesquisa levou ao desenvolvimento de produtos utilizados por empresas, muitos deles também reconhecidos por meio de publicações em periódicos qualificados.

A pesquisa foi conduzida em parceria com estudantes de pós-graduação e graduação, o que contribui à formação de recursos humanos altamente qualificados, por meio de trabalhos de fim de curso, dissertações de mestrado e teses de doutorado. Tal pesquisa tem sido reconhecida não somente por meio de prêmios internacionais, mas também pelo CNPq com bolsas de produtividade em pesquisa desde 2005, atualmente no nível PQ-1D.

- **Administração e Extensão:** contribui na esfera da administração como Sub-Coordenador do Curso de Graduação em Engenharia de Controle e Automação (ECA-UFSC, 2009-2011), Sub-Chefe do Departamento de Automação e Sistemas (DAS-UFSC, 2012-2014), Vice-Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Automação e Sistemas (PPGEAS, 2015-2016) e, no momento, exerce a função de Chefe do DAS-UFSC (2018-2020). Participou de diversas comissões, por exemplo comissões de credenciamento/recredenciamento do corpo docente do PPGEAS, comissões de transferências internas e externas, comissões de estágio probatório e comissões do PIBIC/CNPq, entre outras. Por fim o Professor foi o proponente e organizador do *2<sup>nd</sup> IFAC Workshop on Automatic Control in Offshore Oil and Gas Production*.

**Eduardo Camponogara**