



Universidade Federal de Santa Catarina

Memorial de Atividades Acadêmicas
MAA

Progressão Funcional para Professor Titular

Outubro de 2014.

Prof. Vicente de Paulo Nicolau, Dr.
Departamento de Engenharia Mecânica
Centro Tecnológico

Sumário

1	Identificação:.....	1
2	Introdução:.....	1
3	Atividades Didáticas.....	2
3.1	Disciplinas ministradas.....	2
3.1.1	Disciplinas ministradas até a saída para doutoramento em 1990.....	2
3.1.1.1	Para outros cursos	2
3.1.1.2	Especificamente para os cursos de Engenharia Mecânica e Engenharia de Produção Mecânica.....	2
3.1.2	Disciplinas ministradas após o doutoramento (1994)	2
3.2	Atividades de Ensino no Laboratório de Ciências Térmicas.....	3
3.2.1	Introdução.....	3
3.2.2	Experimentos Desenvolvidos.....	4
3.2.3	Publicações na Área de Ensino	5
3.3	Orientações	6
3.3.1	Orientações de Monitoria	6
3.3.2	Iniciação Científica	6
3.3.3	Orientações de Trabalhos de Conclusão de Curso.....	9
3.3.4	Orientações de Mestrado	10
3.3.5	Orientações de Doutorado	11
4	Atividades de Pesquisa	12
4.1	Eficiência Térmica em Edificações.....	12
4.1.1	Apresentação.....	12
4.1.2	Publicações em Eficiência Térmica de Edificações.....	12
4.2	Radiação Térmica.....	15
4.2.1	Doutoramento	15
4.2.1.1	Detalhamento	15
4.2.1.2	Publicações Relativas ao Doutoramento	16
4.2.2	Radiação Térmica – Pesquisa na UFSC	17
4.2.2.1	Detalhamento	17
4.2.2.2	Publicações na Área de Radiação Térmica.....	18
4.2.3	Termografia Infravermelha.....	20
4.2.3.1	Detalhamento	20
4.2.3.2	Publicações em Termografia Infravermelha.....	21
4.3	Pesquisa em Eficiência Energética em Fornos Industriais	22
4.3.1	Introdução	22
4.3.2	Publicações em Eficiência Energética em Fornos Industriais	24
4.3.3	Projetos de Pesquisa Executados	28
4.3.4	Elaboração de Programas Numéricos.....	30
5	Atividades de Extensão no Labtermo.....	31
5.1	Introdução.....	31
5.2	Projetos Executados	31
6	Atividades Administrativas.....	33
6.1	Coordenação de Curso.....	33
6.2	Supervisor do Labtermo	33
6.3	Participação em Colegiados.....	34
6.4	Coordenação do Programa Brafitec Brasil e França.....	34
7	Participação em Bancas	34
7.1	Bancas de Mestrado.....	34
7.2	Qualificação de Doutorado	38
7.3	Doutorado	39

7.4	Concursos	40
7.5	Trabalho de Conclusão de Curso – Engenharia Mecânica - UFSC	40
8	Organização de Congressos	41
9	Apresentação de Palestras.....	41
10	Recebimento de Prêmios	42
11	Consultor / Revisor Ad-hoc	42
12	Conclusão	43

1 Identificação:

Prof. Vicente de Paulo Nicolau, Dr.

CPF: 252 055 529 – 72; **Identidade:** 264.410 - SSI-SC; **Data de Nascimento:** 25/09/1954.

Lotação: Departamento de Engenharia Mecânica; E-mail: Vicente@lmpt.ufsc.br; Ramal: 4039.

Titulação/Formação Acadêmica:

Engenheiro mecânico formado em 17/12/1977 pela UFSC.

Mestre em Eng. Mecânica, UFSC, área de Ciências Térmicas, em 21/07/80.

Doutor em Ciências Térmicas, com tese aprovada em 06/01/94 pelo Institut National des Sciences Appliquées de Lyon, França.

Função e Atividades Principais

Professor Associado IV - Departamento de Engenharia Mecânica - UFSC.

Dedicação exclusiva. Admissão: 01/03/1980.

Supervisor do Laboratório de Ciências Térmicas – EMC

2 Introdução:

Este Memorial tem como função apresentar o conjunto das atividades acadêmicas desenvolvidas pelo docente ao longo de sua vida acadêmica, com vistas a sua progressão na carreira, de Professor Associado IV para Professor Titular de Carreira, Classe E. O documento foi elaborado de acordo com a Resolução Normativa N° 40/CUn/2014, de 27 de maio de 2014.

De acordo com a citada resolução, este Memorial será estruturado por atividades, iniciando pelas atividades de ensino e orientação, na graduação e na pós-graduação, seguidas das atividades de pesquisa, atividades de extensão e por último das atividades de administração. Em cada uma das atividades será feita uma apresentação cronológica, com sua evolução ao longo da vida acadêmica.

3 Atividades Didáticas

3.1 Disciplinas ministradas

3.1.1 Disciplinas ministradas até a saída para doutoramento em 1990

3.1.1.1 Para outros cursos

- EMC5425 - Fenômenos de Transporte – 72 h-aula; cursos de engenharia: Civil, Sanitária e Ambiental, Produção Civil, Elétrica, Produção Elétrica e Engenharia de Automação;
- EMC5450 – Fenômenos de Transporte I - 72 h-aula; cursos de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos;

3.1.1.2 Especificamente para os cursos de Engenharia Mecânica e Engenharia de Produção Mecânica

- EMC 5401 – Termodinâmica – 72 h-aula;
- EMC5437 – Experimentos Básicos em Ciências Térmicas – 54 h-aula;
- EMC5443 – Fundamentos de Sistemas Hidráulicos e Pneumáticos – 54 h-aula;

3.1.2 Disciplinas ministradas após o doutoramento (1994)

- EMC5425 - Fenômenos de Transporte – 72 h-aula, em alguns semestres (cursos diversos listados anteriormente);
- EMC5403 – Transmissão de Calor I – Graduação – 54 h-aulas, todos os semestres, exceto no período da coordenação do curso;
- EMC5417 – Transmissão de Calor I – Graduação – 72 h-aulas, substitui a EMC5403 em 2013;
- EMC 5445 – Mecânica dos Fluidos I – Laboratório – 1 h-aula, duas turmas, de 2002 até 2007/1, quando é substituído por EMC5410.
- EMC5410 – Laboratório em Ciências Térmicas – 36 h-aulas, a partir de 2007/2, duas turmas a cada semestre;
- EMC 6216 – Radiação (Pós-Graduação – mestrado e doutorado) – disciplina trimestral de 4 horas semanais, equivalente a 3 créditos – PPGEM, desde 1994. Em 2014 a disciplina foi dividida em duas disciplinas bimestrais, com 2 créditos cada uma: EMC 410041 – Radiação Térmica I e EMC 410082 – Radiação Térmica II.

3.2 Atividades de Ensino no Laboratório de Ciências Térmicas

3.2.1 Introdução

Com o interesse voltado ao ensino de laboratório estivemos sempre próximos ao Labtermo, assumindo a sua Supervisão por volta de 1986, com objetivo de melhorar o acesso dos alunos a estas atividades. Assim no ano de 1982 participamos de um curso de Laboratório Didático em Fenômenos de Transporte, na UFSCar, em São Carlos – SP, com duração de 21 dias. Com esse curso houve o reforço da necessidade de fornecer aulas práticas aos alunos dos cursos de engenharia, como forma de melhorar o aprendizado. Alguns equipamentos já estavam disponíveis no Labtermo - foram melhorados e o número foi ampliado.

Após o retorno do doutoramento retomamos estas atividades, criando e aperfeiçoando uma série de equipamentos, listados e descritos brevemente em www.labtermo.ufsc.br. Estas atividades continuam no momento atual e foram consolidadas com a criação e implantação da disciplina EMC5410 – Laboratório em Ciências Térmicas, no currículo 2006/1 do curso de Engenharia Mecânica.

A colocação das atividades de laboratório como disciplina específica obrigatória, o que também ocorreu em outras áreas do curso, mantém essa atividade constantemente no currículo, diferentemente do caso em que fica associada a um conteúdo teórico. Neste caso a sua execução fica dependente da vontade do professor da disciplina e do tempo disponível, sendo muitas vezes deixada de lado, também pela maior dificuldade envolvida na sua preparação.

A política usada até o presente momento consiste em conceber, projetar e fabricar os equipamentos de ensino, baseados em necessidades específicas de cada disciplina. Assim o equipamento é montado e testado como um protótipo, procedendo-se as alterações necessárias para o seu bom desempenho. Alguns equipamentos atingiram a terceira versão a partir da montagem original, buscando-se um aprimoramento no seu funcionamento.

Os instrumentos, como exemplo, os medidores de vazão tipo Venturi e placa de orifício foram fabricados no próprio laboratório. Já medidores de vazão tipo rotâmetros, turbinas, magnético, ultrassônico, foram adquiridos no mercado e incorporados às bancadas para execução das medições. Este enfoque reduz o volume de recursos necessários à montagem de um bom laboratório e o torna adequado às necessidades dos usuários, aumenta o conhecimento da equipe, além de evitar a dependência com o fabricante. Uma oficina mecânica com tornos, fresadora, furadeiras, serras, equipamentos de soldagem e ferramentas diversas oferecem o suporte necessário à montagem e à manutenção dos equipamentos.

3.2.2 Experimentos Desenvolvidos

A listagem seguinte denomina os 25 experimentos didáticos em uso no Labtermo. Alguns são partes integrantes da disciplina obrigatória do currículo – EMC5410 e outros servem a disciplinas optativas e também a disciplinas de outros cursos. Alguns também são usados em apoio às atividades de pesquisa. O túnel de vento e o túnel de fumaça ainda são os originais importados, mas submetidos a algumas adaptações e à manutenção. O Prof. Saulo Güths colaborou na concepção e montagem de alguns equipamentos.

- 1- Bancada de medição de empuxo e de forças em superfícies;
- 2- Bomba de calor com instrumentos para análise do ciclo de refrigeração;
- 3- Bancada para ensaio de bombas centrífugas;
- 4- Bancada para estudo da troca de calor em aletas;
- 5- Bancada para levantamento da curva de pressão de vapor;
- 6- Bancada para visualização de perda de carga;
- 7- Banho isotérmico para aferição de sensores de temperatura;
- 8- Calibração de medidores de vazão;
- 9- Estudo da convecção natural e forçada em esferas;
- 10- Ensaio de ventiladores e medição de velocidade e vazão de ar;
- 11- Estudo da convecção natural em placa vertical;
- 12- Experimento de Reynolds - visualização do regime de escoamento;
- 13- Medição de condutividade térmica - Método fluximétrico;
- 14- Medição de emissividade e temperatura sem contato;
- 15- Medição de força de jatos d'água sobre superfícies diversas;
- 16- Medição de perda de carga em tubulações retas e acessórios;
- 17- Medição de velocidade e de vazão do ar com Tubo de Pitot e Tubo de Venturi;
- 18- Mesa d'água – visualização de escoamentos internos e externos;
- 19- Túnel de fumaça para visualização de escoamento externo;
- 20- Túnel de vento soprador;
- 21- Demonstração da perda de carga com bomba manual;
- 22- Trocadores de calor;
- 23- Módulo com Turbina Pelton;
- 24- Gasômetro – medição da vazão de gases;
- 25- Condução radial em cilindro.
- 26- Visualização rápida da curva característica de ventiladores.

Os detalhes dos experimentos e equipamentos estão em www.labtermo.ufsc.br, como já citado anteriormente. Também estão disponíveis três apostilas sobre instrumentação, medição de velocidade com tubos de Pitot e medição de vazão com medidores de diferencial de pressão (Venturi, placa de orifício e bocais).

3.2.3 Publicações na Área de Ensino

Publicações nesta área foram feitas com o objetivo de divulgação da experiência adquirida em montagem dos equipamentos didáticos.

1. NICOLAU, V. P.; GÜTHS, S. O ensino experimental de ciências térmicas no curso de Engenharia Mecânica da UFSC. **Revista de Ensino de Engenharia**, Brasília, v. 19, n.1, p. 55-61, 2000.
2. NICOLAU, V. P.; GÜTHS, S. O Ensino Experimental de Ciências Térmicas em Engenharia Mecânica. In: 7º Congresso Latinoamericano de Transferência de Calor y Materia, Salta – Argentina, v.1, p.154-157, 1998.
3. NICOLAU, V. P.; LEHMKUHL, W. A.; CUNHA NETO, J. A. B. Levantamento de curvas de pressão de vapor - experimento didático. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica, Bauru-SP, 1997.
4. GÜTHS, S.; NICOLAU, V. P. Um experimento didático em convecção natural. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica, Bauru-SP, art.1211, 1997.
5. NICOLAU, V. P.; GÜTHS, S. Medição de Emissividade e de Temperatura sem Contato. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica, Bauru-SP, 1997.
6. NICOLAU, V. P.; REINALDO, E. B.; SEIFERT, M. M. Um equipamento didático para visualização da perda de carga em tubulações. In: Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, Poços de Caldas – MG, p. 226-236, 1990.
7. GÜTHS, S.; NICOLAU, V.P.; Instrumentação em ciências térmicas; apostila disponível em www.labtermo.ufsc.br, 1998, 37p;
8. NICOLAU, V.P., GÜTHS, S.; Medição de vazão; apostila disponível em www.labtermo.ufsc.br, 1998, 15p;
9. NICOLAU, V.P., GÜTHS, S.; Medição de velocidade de escoamentos com tubo de Pitot; apostila disponível em www.labtermo.ufsc.br, 2001, 12p;

3.3 Orientações

3.3.1 Orientações de Monitoria

Ao longo do tempo houve sempre uma orientação de monitoria, primeiramente nas disciplinas EMC5425 e EMC5450 – Fenômenos de Transporte. Após o doutoramento a monitoria passou para EMC5403 – Transmissão de Calor I. Após o novo currículo passou para EMC5410 – Lab. em Ciências Térmicas, onde permanece até o momento, sempre com a alocação de um aluno para auxílio nas atividades de laboratório, como ajuda na preparação dos experimentos, manutenção, montagem de novas bancadas e auxílio no acompanhamento dos alunos durante as medições.

3.3.2 Iniciação Científica

A listagem seguinte mostra as orientações desde o ano 2002, embora alguns alunos tenham sido orientados anteriormente e não foram incluídos no Lattes. A orientação teve caráter diverso, ocorrendo em temas ligados ao ensino, à pesquisa e à extensão. Algumas orientações mais informais, em que o aluno passa pelo laboratório por certo período em que necessita um maior contato com a prática, mas ainda não assume um trabalho formal, não foram consideradas.

1. Gianluca Rotava. Uso e calibração de radiômetros infravermelhos na medição de temperatura sem contato. Engenharia Mecânica. 2014.
2. Paulo Lisboa Girardi. Técnicas de ensaio de secagem de argilas usadas em cerâmica vermelha. Engenharia Mecânica. 2014.
3. Nicolas Santino Franco Martin. Visualização de escoamentos em mecânica dos fluidos. Engenharia Mecânica. 2014.
4. Isabel Flesch Laforce. Medição de propriedades radiativas de superfícies especulares no infravermelho. Engenharia Mecânica. 2013.
5. João Gabriel Amaral. Medição de propriedades radiativas de superfícies especulares no espectro visível. Engenharia Mecânica. 2013.
6. Gilmar Ribeiro. Desenvolvimento e manutenção de equipamentos de ensino e instrumentação. Engenharia Mecânica. 2013.
7. Eduardo Gomes. Desenvolvimento e montagem de bancada para ensaio de exaustores domésticos. Engenharia Mecânica. 2013.

8. Germana Zandonadi. Detecção de defeitos usando a termografia infravermelha. Engenharia de Produção Mecânica, 2012.
9. Carlos Alberto Mahl Spohr. Eficiência térmica em uma indústria de tintutaria. Engenharia Mecânica. 2012.
10. Danilo dos Anjos Duarte. Instrumentação na área térmica. Engenharia Mecânica. 2012.
11. Alexandre de Souza Jacintho. Medição de propriedades radiativas com espectrômetro FTIR. Engenharia Mecânica. 2012.
12. Artur Tozzi de Cantuaria Gama. Medição de propriedades radiativas de materiais semitransparentes no espectro visível. Engenharia Mecânica. 2012.
13. Renata Cristina Sette. Medição de emissividades espectrais no infravermelho. Engenharia Mecânica. 2011.
14. Fábio do Monte Sena. Desenvolvimento de instrumentação e de atividades laboratoriais em ciências térmicas. Engenharia Mecânica. 2012.
15. Enzo Dell Antonio. Montagem de bancada para ensaio de bomba de vácuo de anel líquido. Engenharia Mecânica. 2012.
16. Emanuel Bragiola Ribeiro. Instrumentação e análise experimental em ciências térmicas. Engenharia Mecânica. 2010.
17. Valdir Luciano Franco Manzano. Simulação de aquecimento de peças em queima rápida. Engenharia Mecânica. 2010.
18. Olaf Oswaldo Otte Filho. Simulação de escoamento e trocas térmicas em caldeiras a carvão mineral. Engenharia de Produção Mecânica. 2010.
19. Andréa Trombini Nunes. Simulação térmica de fornos cerâmicos. Enge. Mecânica. 2010.
20. Hugo Kiyodi Oshiro. Termografia infravermelha ativa na detecção de defeitos. Engenharia Mecânica. 2010.
21. Homero Moysés Valente de Almeida. Desenvolvimento de bancada para ensaios de pressão em blocos de fundo de filtro. Engenharia Mecânica. 2009.
22. Daniel da Cunha Tancredi. Desenvolvimento de métodos termográficos para detecção de defeitos em materiais cerâmicos. Engenharia Mecânica. 2009.
23. Eduardo Bonin. Desenvolvimento de programas de simulação térmica para fornos cerâmicos a rolos. Engenharia Mecânica. 2009.
24. Olaf Oswaldo Otte Filho. Desenvolvimento de programas de simulação térmica para fornos de fusão de fritas. Engenharia de Produção Mecânica. 2009.

25. Daniel Augusto Bernardi Scopel. Montagem da bancada para a medição de emissividades espectrais. Engenharia Mecânica. 2009.
26. Karen Possoli. Montagem da bancada para a medição de emissividades espectrais. Engenharia Mecânica. 2009.
27. Gabriel Maurissens Neto. Montagem de equipamentos didáticos e de pesquisa. Engenharia Mecânica. 2009.
28. Bruno Koech Lisboa. Montagem de equipamentos didáticos no Labtermo. Engenharia Mecânica. 2009.
29. Renato Oba. Desenvolvimento de programas de simulação térmica para fornos cerâmicos. Engenharia Mecânica. 2008.
30. Daniel Augusto Bernardi Scopel. Desenvolvimento de programas de simulação térmica para fornos de fusão de fritas. Engenharia Mecânica. 2008.
31. Eduardo Bonin. Desenvolvimento e execução de experimentos no Labtermo. Engenharia Mecânica. 2008.
32. Bruno Koech Lisboa. Desenvolvimento, manutenção e execução de experimentos didáticos no Labtermo. Engenharia Mecânica. 2008.
33. Gabriel Maurissens Neto. Desenvolvimento, manutenção e execução de experimentos didáticos no Labtermo. Engenharia Mecânica. 2008.
34. Andréa Trombini Nunes. Determinação da Distribuição Espectral da Energia Emitida por Fontes Diversas. Engenharia Mecânica. 2008.
35. Olaf Oswaldo Otte Filho. Montagem da bancada para a medição de emissividades espectrais. Engenharia Mecânica. 2008.
36. Andréa Trombini Nunes. Determinação da emissividade de superfícies através de método radiométrico. Engenharia Mecânica. 2007.
37. Marcelo Aires Barbiani. Determinação de fatores de forma em cavidades com elevado número de superfícies. Engenharia Mecânica. 2007.
38. Talita Sauter Possamai. Medição de transmitâncias e refletâncias de materiais – Uso de esfera de integração. Engenharia Mecânica. 2004.
39. Diego Sesary Weber. Montagem de equipamentos didáticos e de pesquisa. Engenharia Mecânica. 2004.
40. Vinicius Fornazieri. Montagem de equipamentos didáticos e de pesquisa. Engenharia Mecânica. 2004.

41. Luciane Calixto de Araújo. Determinação de propriedades termofísicas de materiais sólidos. Engenharia de Automação. 2004.
42. Éverton Torquato da Silva. Montagem de equipamentos didáticos. 2004. Engenharia Mecânica. 2004.
43. Rodolfo Savaris de Lorenzi. Simulação térmica de secadores e fornos cerâmicos. Engenharia Mecânica. 2003 e 2004.
44. Leandro de Macedo Soares Silva. Identificação de propriedades de vidros. Engenharia Mecânica. 2002.
45. Marcel Gava da Silva. Medição de condutividade térmica e calor específico de isolantes. Engenharia Mecânica. 2002.
46. Tales Gottlieb Jahn. Propriedades de produtos cerâmicos. Engenharia Mecânica. 2002.
47. Rafael Fernando Hartke. Simulação térmica de fornos cerâmicos. Eng. Mecânica. 2002.
48. Luiz Eduardo Silva Daniele. Simulação térmica de geradores de ar quente. Engenharia Mecânica. 2002.

3.3.3 Orientações de Trabalhos de Conclusão de Curso

O Trabalho de Conclusão de Curso foi incluído apenas no Currículo 2006/1, com os primeiros sendo apresentados no ano de 2010. Ao todo foram orientados 8 alunos neste item, todos do Curso de Engenharia Mecânica.

- 1- Eduardo Gomes - Desenvolvimento e Montagem de Bancada para Ensaio de Exaustores de Pequeno Porte -2013;
- 2- Emanuel Bragiola Ribeiro. Identificação de propriedades radiativas espectrais intrínsecas de materiais semitransparentes - 2012;
- 3- Renata Cristina Sette. Medição de emissividade espectral da alumina usando o comprimento de onda de Christiansen - 2012.
- 4- Enzo Dell' Antonio. Desenvolvimento de bancada de testes para levantamento de curvas características de bombas de vácuo de anel líquido – 2012.

- 5- Hugo Kiyodi Oshiro - Modelagem numérica e validação experimental de ensaio não destrutivo por termografia infravermelha. 2011;
- 6- Daniel da Cunha Tancredi - Detecção e Determinação de Defeitos em Ensaios de Termografia Pulsada de Fase. 2011;
- 7- Homero Moysés Valente de Almeida - Medição de Emissividades Espectral de Materiais Cerâmicos. 2010;
- 8- Daniel Augusto Bernardi Scopel - Montagem de uma Bancada para a Medição da Emissividade Espectral de Superfícies Cerâmicas. 2010.

3.3.4 Orientações de Mestrado

As orientações de mestrado ocorreram nas diversas áreas de pesquisa, iniciando com a área de conforto térmico em edificações, anterior ao nosso doutoramento. Grande parte (nove ao todo) ocorreu na área de eficiência energética aplicada a fornos industriais. Duas dissertações foram aplicadas à área de radiação térmica e uma à área de eficiência térmica de edificações. Na sequência é apresentada a lista de alunos orientados e o título das respectivas dissertações, seguido do curso e do ano de defesa.

1. Andréa Trombini Nunes. Avaliação térmica de um forno industrial de fusão de vidros. Engenharia Mecânica. 2013.
2. Renato Oba. Análise térmica numérica e experimental de um forno túnel. Engenharia Mecânica. 2011.
3. Fernando de Jesus Lopez Rodrigues. Detecção de defeitos em materiais cerâmicos usando termografia. Engenharia Mecânica. 2010.
4. Talita Sauter Possamai. Análise térmica numérica e experimental de um forno de fusão de vidrados cerâmicos a gás natural. Engenharia Mecânica. 2010.
5. Cristina Westphal Hartke (Co-Orientação). Avaliação de sistemas de cocção de alimentos por radiação infravermelha. Engenharia de Alimentos. 2008.
6. Tales Gottlieb Jahn. Levantamento de dados experimentais e simulação térmica de um forno a rolos a gás natural. Engenharia Mecânica. 2007.

7. Rafael Fernando Hartke. Desenvolvimento de uma ferramenta de simulação para análise e projeto de um forno rotativo. Engenharia Mecânica. 2007.
8. Alessandro Pedro Dadam. Análise térmica de um forno túnel utilizado na indústria de cerâmica vermelha. Engenharia Mecânica. 2005.
9. Maria Teresa de Castro Monnier Borges. Determinação de propriedades radiativas espectrais de vidros e películas. Engenharia Mecânica. 2004.
10. Willian Anderson Lehmkuhl. Análise numérica e experimental de um secador contínuo utilizado na indústria de cerâmica vermelha. Engenharia Mecânica. 2004.
11. Wagner Mitio Kawaguti. Estudo do comportamento térmico de fornos intermitentes utilizados na indústria de cerâmica vermelha. Engenharia Mecânica. 2004.
12. Gabriel Mann dos Santos (Co-Orientação). Estudo do comportamento térmico de um forno túnel aplicado à indústria de cerâmica vermelha. Engenharia Mecânica. 2001.
13. Anastácio da Silva Júnior. Obtenção da eficiência energética de condicionadores de ar domésticos em campo. Engenharia Civil. 1998.

3.3.5 Orientações de Doutorado

As orientações de doutorado ocorreram na área de eficiência energética aplicada a fornos industriais e na área de termografia infravermelha. Na sequência é apresentada a lista de alunos orientados e o título das respectivas teses, prazos e andamento.

- 1- Tales Gottlieb Jahn (incompleto) - Simulação térmica de forno a rolos a gás natural usado na indústria de revestimento cerâmico. Início abr/2007; qualificação em dez/2008. Trancamento em dezembro/2011;
- 2- Fernando de Jesus Lopez Rodrigues – Detection and characterization of subsurface defects by infrared pulsed thermography. Início – 05/2010; qualificação em dez/2011; defesa: 05/2014;
- 3- Talita Sauter Possamai - Análise Térmica e Modelagem Numérica de um Forno de Fusão de Material Vítreo a Gás Natural. Início – 03/2010; defesa: 03/2014;
- 4- Renato Oba – Modelagem numérica e análise experimental do comportamento térmico de fornos túneis. Início – 08/2011; final previsto: ago/2015;

4 Atividades de Pesquisa

4.1 Eficiência Térmica em Edificações

4.1.1 Apresentação

Atividade desenvolvida inicialmente entre 1980 e 1990, envolvendo o desenvolvimento de programas numéricos de simulação de ambientes, inicialmente com ambiente único – uma só peça no edifício – e posteriormente a agregação de mais peças. Os programas e sub-rotinas foram escritos em linguagem Fortran, em regime transiente, envolvendo condução nas paredes, teto e piso, radiação em ondas longas e ondas curtas (solar), atuando nas superfícies externas e aberturas, bem como a adição de cargas térmicas pelos ocupantes. A potência para o condicionamento do ar também foi calculada.

Em paralelo se colocou em prática uma série de experimentos necessários à determinação das propriedades dos materiais construtivos, em especial, um equipamento para a determinação da condutividade térmica de sólidos isolantes. No caso foi montado um equipamento de placa quente protegida, baseado nas normas ASTM 177 ou BS 874, primeiramente em cobre e depois em alumínio. Complementações foram feitas agregando um sistema automático de controle e de medição, banho termostático para controle de temperatura da placa fria, etc. Estas atividades foram desenvolvidas no laboratório que se tornou o atual LMPT – Laboratório de Materiais Porosos e Propriedades Termofísicas.

4.1.2 Publicações em Eficiência Térmica de Edificações

Nesta etapa as 21 publicações listadas na sequência foram geradas, relacionadas ao tema descrito:

1. NICOLAU, V. P.; GÜTHS, S.; SILVA, M. G. Thermal conductivity and specific heat measurement of low conductivity materials using heat flux meters. In: The 16th European Conference on Thermophysical Properties, London, 2002, 9p.
2. NICOLAU, V. P.; GÜTHS, S.; SILVA, M. G. Medição da Condutividade Térmica e do Calor Específico de Materiais Isolantes. In: Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciências Térmicas, Caxambu - MG, CIT02-0529, 2002, 12p.

3. PEDRINI, A.; SILVA JÚNIOR, A.; LAMBERTS, R.; NICOLAU, V. P. Influência da Caracterização de Condicionadores de Ar de Janela em Simulações Termo-energéticas de Edificações: Métodos e Resultados. In: MERCOFRIO 98 - Trabalho 090 - F 30.4, Porto Alegre – RS, 1998.
4. SILVA JÚNIOR, A.; NICOLAU, V. P. Eficiência energética de condicionadores de ar domésticos: Medição em campo vs. medição em calorímetro. In: XV Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica, Águas de Lindóia-SP, 1999.
5. NICOLAU, V. P., SILVA JÚNIOR, A. Medição em Campo da Eficiência Energética (EER) de Condicionadores de Ar Domésticos In: 7º Congreso Latinoamericano de Transferencia de Calor y Materia, Salta - Argentina, 1998, p.767 – 770;
6. GÜTHS, S.; PHILIPPI, P. C.; LAMBERTS, R.; NICOLAU, V. P. A transient method for measuring thermal properties of building materials. In: ICHMT Symposium - Heat and Mass Transfer in Buildings Material and Structure, 1990, Dubrovnik - Yugoslavia.
7. GÜTHS, S.; PHILIPPI, P. C.; NICOLAU, V. P. Um método transiente de medição de propriedades térmicas de materiais de construção. In: I Encontro Nacional de Conforto no Ambiente Construído, 1990, Gramado - RS.
8. GÜTHS, S.; PHILIPPI, P. C.; NICOLAU, V. P.; LAMBERTS, R. Análise da influência da dimensão dos transdutores de fluxo de calor em um dispositivo de medição de propriedades térmicas. In: Encontro Nacional de Ciências Térmicas - III ENCIT, 1990, Itapema - SC.
9. NICOLAU, V. P.; PHILIPPI, P. C. Cobertura de edificações: Um estudo numérico comparativo. In: III Encontro Nacional de Ciências Térmicas, 1990, Itapema - SC.
10. LAMBERTS, R.; NICOLAU, V. P.; PHILIPPI, P. C. Comportamento térmico de edificações: Simulação numérica e medição de propriedades dos materiais. In: Simpósio Nacional de Conservação de Energia nas Edificações, 1989, São Paulo - SP.
11. GÜTHS, S.; PHILIPPI, P. C.; LAMBERTS, R.; NICOLAU, V. P. Análise numérica de um método transiente de medição de propriedades térmicas. In: X Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica, 1989, Rio de Janeiro. p205-208.
12. CUNHA NETO, J. A. B.; NICOLAU, V. P.; PHILIPPI, P. C. ; PEREIRA, F. O. R. Análise experimental do desempenho térmico de coberturas ventiladas. In: II Encontro Nacional de Ciências Térmicas, 1988, Águas de Lindóia - SP, 1988. p359-362.
13. NICOLAU, V. P.; PHILIPPI, P. C.; CUNHA NETO, J. A. B. Simulação numérica do desempenho térmico de coberturas ventiladas. In: II Encontro Nacional de Ciências Térmicas, 1988, Águas de Lindóia. p.363-366.

14. GUIMARÃES, G.; CUNHA NETO, J. A. B.; PHILIPPI, P. C.; NICOLAU, V. P. A simple transducer form measurement of heat flux in buildings. In: I Encontro Nacional de Ciências Térmicas, 1986, Rio de Janeiro - RJ. p155-158.
15. PHILIPPI, P. C.; NICOLAU, V. P.; ABREU, P. F.; CUNHA NETO, J. A. B. A computer code for simulation the thermal behaviour of buildings: Application to buildings using passive devices. In: CIB Fifth International Symposium on the Use of Computers for Environmental Engineering Related to Buildings, 1986, London, p356-371.
16. PHILIPPI, P. C.; NICOLAU, V. P.; ABREU, P. F. Buried ducts and ventilated roofs as passive devices in a composite climate. In: CLIMA 2000: World Congress on Heating, Ventilating and Air Conditioning, 1985, Copenhagen. v. II. p447-452.
17. NICOLAU, V. P.; PHILIPPI, P. C. Simulação do comportamento térmico de edificações com um único compartimento. In: III Congresso Brasileiro de Energia, 1984, Rio de Janeiro. p175-184.
18. PHILIPPI, P. C.; NICOLAU, V. P.; PEREIRA, F. O. R. Thermal behaviour of buildings subjected to high fenestration. In: Energy Developments: New Forms, Renewables, Conservation. 1984, Toronto - Canada. p427-437.
19. PHILIPPI, P. C.; PEREIRA, F. O. R.; NICOLAU, V. P. Asymmetry in the internal radiant field induced by fenestration in buildings. In: Advances in Modelling, Planning, Decision and Control of Energy, Power and Environmental Systems, 1983, Anaheim, CA - USA. p106-109.
20. PHILIPPI, P. C.; PEREIRA, F. O. R.; NICOLAU, V. P. Assimetria do campo de radiação induzida por superfícies envidraçadas de edificações. In: VII Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica, Uberlândia – MG, 1983, p395-405.
21. NICOLAU, V. P., PEREIRA FILHO, H. V., Modelo matemático para o cálculo de escoamento turbulento interno In: VI Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica, Rio de Janeiro – RJ, 1981. p.263 – 271.

4.2 Radiação Térmica

4.2.1 Doutorado

4.2.1.1 Detalhamento

Em set/1990, partiu-se para cursar o doutorado no INSA de Lyon – França, na área de radiação térmica, sob orientação do Prof. Jean-François Sacadura. Foi escolhido um trabalho experimental, dada a grande dificuldade de encontrar equipamentos similares e laboratórios atuando na área no Brasil. Em princípio o trabalho foi concentrado na introdução ao assunto, ao mesmo tempo em que foi iniciada a colocação em marcha uma bancada disponível no laboratório, que fazia medições bidirecionais de radiação no infravermelho. Tal técnica usava um monocromador a prisma, cujo material era NaCl, transparente no infravermelho. Remontando a bancada, estudou-se e colocou-se em operação os vários componentes, para medição em amostras de lã de vidro. Algumas modificações foram feitas, de forma a melhorar a medição.

As amostras de lã de vidro constituem isolantes fibrosos, que atuam de forma a absorver e a espalhar (difusão), a radiação. Assim eram feitas medidas em 12 direções contadas a partir da direção normal à superfície de uma amostra plana, tanto em transmissão, quanto em reflexão, para cada comprimento de onda escolhido.

Esses valores medidos foram usados como dados de entrada em um programa de identificação, escrito em linguagem Fortran, com o objetivo de identificar as propriedades intrínsecas da amostra ensaiada. As propriedades são o coeficiente de absorção, o coeficiente de difusão e parâmetros de um modelo de função de fase. De outra forma, pode-se ter a espessura óptica, o albedo de difusão e também a função de fase como variáveis a identificar. Todos estes valores são valores espectrais, específicos a um comprimento de onda.

No método de identificação é necessária a comparação entre os valores medidos e calculados pelo modelo teórico, havendo a minimização dos desvios entre esses valores como forma de determinar as propriedades intrínsecas citadas. Assim foi desenvolvido um procedimento baseado no método de Gauss, que a partir de derivadas numéricas, permite orientar a procura do ponto de mínimo desvio. Pelas limitações apresentadas, inerentes ao modelo usado e ao ruído nas medições, apenas se conseguiu identificar quatro parâmetros, sendo dois relativos à forma da função de fase da difusão.

Em meados de 1992, decidiu-se por uma melhoria na bancada, substituindo o monocromador a prisma por um espectrômetro FT-IR. Houve participação em todas as etapas de

conhecimento dos modelos e aquisição do equipamento e acessórios, com visita a várias empresas e também a usuários, para obter mais informações sobre os equipamentos. Um total de cinco modelos foi considerado. Montou-se a nova bancada e retomou-se o processo de medição, agora com maior rapidez, uma vez que este equipamento faz a varredura do espectro rapidamente, em cerca de 4 varreduras/segundo, acumulando várias varreduras, permitindo melhorar a relação sinal/ruído.

Com a parte numérica já sendo desenvolvida, conseguiu-se terminar a tese e defendê-la em jan/1994, 3 ½ anos após o início. Como resultado desse trabalho tem-se a publicações seguintes, incluindo a própria tese na listagem.

4.2.1.2 Publicações Relativas ao Doutorado

1. SACADURA, J. F.; NICOLAU, V. P. Spectral radiative properties identification of semi-transparent porous media. In: 3rd UK National and 1st European Conference in Thermal Science, Birmingham – England, 1992, p.717-723.
2. NICOLAU, V. P.; RAYNAUD, M.; SACADURA, J. F. Spectral Radiative Properties Identification of Fiber Insulating Materials, **International Journal of Heat and Mass Transfer**, London, v. 37, n.1, p. 311-324, 1994.
3. NICOLAU, V. P.; SACADURA, J. F. Identification of radiative properties by solution of an inverse radiative problem: application to fibrous insulating media. **High Temperatures - High Pressures**, London, v. 25, p. 629-634, 1993.
4. SACADURA, J. F.; NICOLAU, V. P. Millieux semi-transparents diffusants: transferts radiatifs. **La Revue des Laboratoires d'Essais**, Paris - França, p.7-11, set/1992.
5. SACADURA, J. F.; NICOLAU, V. P. Fiber And Foam Radiative Properties. Recent Improvements - Determination Method. In: The Fifteenth Japan Symposium on Thermophysical Properties, Invited Lecture, Toyama-Japan, 1994, v. I.
6. NICOLAU, V. P.; SACADURA, J. F. Identificação de Propriedades Radiativas de Isolantes Térmicos. In: V Encit – Encontro Nacional de Engenharia e Ciências Térmicas, 1994, São Paulo - SP. p.399-402.
7. Nicolau, V.P. Identification des Propriétés Radiatives des Matériaux Semi-Transparents Diffusants, Thèse de Doctorat, 94-ISAL-001, INSA, Lyon, France, 1994.

4.2.2 Radiação Térmica – Pesquisa na UFSC

4.2.2.1 Detalhamento

Após o retorno as atividades na UFSC, em março de 1994, continuou-se atuando em radiação térmica, iniciando com o oferecimento da disciplina EMC 6216 – Radiação, para os cursos de mestrado e de doutorado. Na parte de pesquisa foi necessário um aprofundamento teórico na disciplina, uma vez que durante a tese todo o esforço foi concentrado no problema experimental. Passou-se a desenvolver modelos numéricos para o entendimento da matéria, e ao mesmo tempo envidou-se esforços para a aquisição de equipamentos para instalação de algumas bancadas na UFSC.

Nesse esforço se adquiriu primeiramente uma bancada para a medição de transmitâncias e refletâncias espectrais no visível e infravermelho próximo, com base em monocromador a rede de difração. Um goniômetro foi montado para as medições bidirecionais. A montagem de bancadas deste tipo requer uma coleção de componentes diversos como fontes, detectores, espelhos, filtros e sistema de aquisição específico.

As medições foram concentradas em materiais sólidos, semitransparentes, como vidros e acrílicos. Métodos de identificação de propriedades intrínsecas como o índice de refração e o coeficiente de absorção, ambos espectrais foram desenvolvidos e testados. Identificadas estas propriedades de um material, modelos clássicos podem ser usados para o cálculo de transmitâncias e refletâncias em qualquer direção de incidência e em qualquer espessura de amostra.

Trabalhos também foram executados com películas, sobrepostas a placas de vidro. Neste caso os modelos devem prever a interferências das diversas reflexões, dependendo da espessura da película em relação ao comprimento de onda usado.

Materiais opacos foram testados e neste caso o acabamento superficial define o tipo de medição. Para superfícies polidas tem-se tratamento similar a uma placa de vidro. Superfícies rugosas originais ou pintadas não permitem a medição bidirecional, pois as reflexões em cada direção resultam em baixos níveis de sinal. Assim, uma esfera de integração foi construída de forma a se medir a refletância espectral normal-hemisférica. Algumas tintas foram testadas, com bom desempenho do equipamento, embora haja sempre a dificuldade de identificação da composição de qualquer produto do mercado e a sua identificação com os resultados obtidos.

No ano de 2008 adquiriu-se um espectrômetro FT-IR - a Transformada de Fourier e que opera no infravermelho. Uma nova bancada foi montada para medição de emissividade espectral.

Foi adquirido um forno cilíndrico e adaptado para servir como cavidade negra ou corpo negro, elemento padrão para a emissão de radiação térmica. Alguns materiais foram testados, sobretudo materiais cerâmicos, mostrando a dificuldade de se aquecer as amostras, bem como de se estabelecer as temperaturas destas e do corpo negro.

A bancada com espectrômetro também tem sido usada para a medição de transmitâncias e refletâncias espectrais de amostras planas semitransparentes ou opacas, todas com superfícies polidas. Para tal um goniômetro também foi montado para permitir a alteração dos ângulos de incidência. Como os valores medidos são baixos, decorrentes da divisão espectral do feixe, tem-se usado um detector refrigerado a N₂ líquido.

4.2.2.2 Publicações na Área de Radiação Térmica

A lista seguinte mostra as publicações realizadas nesta área específica.

1. NICOLAU, V. P. Numerical evaluation of effective emissivities of black-body cylindrical cavities. **High Temperatures - High Pressures**, v. 39, p. 133-149, 2010.
2. NICOLAU, V. P.; BALEN, F. J. Spectral radiative properties identification of glass samples. **High Temperatures - High Pressures**, London, v. 33, p. 533-541, 2001.
3. LAFORCE, I. F.; NICOLAU, V. P. Determinação de Propriedades Radiativas Espectrais de Peças Cerâmicas Polidas no Infravermelho. In: 58º Congresso Brasileiro de Cerâmica, Bento Gonçalves-RS, art. 09-013, 2014.
4. AMARAL, J. G.; NICOLAU, V. P. Equipamento e Método de Obtenção de Propriedades Radiativas de Pisos Cerâmicos Polidos e de Vidros. In: 58º Congresso Brasileiro de Cerâmica, Bento Gonçalves-RS, art. 20-035, 2014.
5. NICOLAU, V. P.; SCOPEL, D A B; POSSOLI, K. Experimental Apparatus to Determine Spectral Emissivities of Ceramic Samples. In: 20th International Congress of Mechanical Engineering- Cobem, Gramado-RS, COB09-1128, 2009.
6. NICOLAU, V. P.; NUNES, A. T.; SCOPEL, D A B.; REINALDO, E.B. Determinação Experimental de Emissividades de Materiais Cerâmicos. In: 52 Congresso Brasileiro de Cerâmica, Florianópolis –SC, art05-19, 2008.
7. NICOLAU, V. P.; POSSAMAI, T S. Medição de Refletividades Espectrais usando uma Esfera de Integração. In: 11º Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciências Térmicas, Curitiba-PR. art. CIT06-0523, 2006, 7p.

8. BUIAR, C. L.; MOURA, L. M.; NICOLAU, V. P. A comparison between analytical and finite volume discrete ordinates radiative transfer equation solution. In: XXV CILAMCE Iberian Latin American Congress on Computational Methods, Recife - PE – art. oca 03276, 2004.
9. NICOLAU, V. P.; BORGES, M. T. M.; ARAÚJO, L. C. Spectral radiative properties identification of glass and coatings. In: The 6th Brazilian Symposium on Glass and Related Materials and the 2nd International Symposium on Non-Crystalline Solids, Campos do Jordão-SP, PS81, 8 - 2003.
10. NICOLAU, V. P.; BORGES, M.T.C.M; SILVA, L. M. S. Radiative properties of glass and coatings. In: The 3rd European Conference on Energy Performance & Indoor Climate in Buildings, Lyon –France, 2002, p.835-840.
11. NICOLAU, V. P.; MALUF, F.P. Determination of Radiative Properties of Commercial Glass, In: 18th International Conference on Passive and Low Energy Architecture, PLEA2001, Florianópolis-SC, 2001.
12. NICOLAU, V. P.; MALUF, F.P.; BALEN, F. J. Obtenção de propriedades radiativas espectrais de vidro plano. In: Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciências Térmicas-ENCIT2000, Porto Alegre-RS, 2000.
13. NICOLAU, V. P.; BALEN, F. J. Identificação de propriedades radiativas espectrais de amostras de vidro plano. In: IV Congresso Iberoamericano de Ingenieria Mecanica, Santiago-Chile, 1999.
14. NICOLAU, V. P.; GÜTHS, S.; BARAZZETTI JR, R. Medição comparativa de emissividade de superfícies em ondas longas. In: IV Congresso Iberoamericano de Ingenieria Mecanica, Santiago - Chile, 1999.
15. GÜTHS, S., NICOLAU, V. P. Radiomètre Fluxométrique: Une Expérience à Embarquer dans le Micro-Satellite Franco-Brésilien In: 4th International Symposium on Small Satellites Systems and Services, Session 6 - Vehicles, Antibes Juan les Pins – France, 1998;
16. NICOLAU, V. P., BALEN, F. J.; Spectral Transmittance Measurement using Monochromator and Spectrometer In: 7^o Congreso Latinoamericano de Transferencia de Calor y Materia, Salta – Argentina, Latcym, 1998, p.540 – 543;
17. NICOLAU, V. P. Interação entre a radiação solar e materiais semitransparentes. In: VII Encontro Nacional de Tecnologia no Ambiente Construído, Florianópolis – SC, 1998, p.555-561.
18. NICOLAU, V. P., GÜTHS, S., LEMOS, L. F. Calorimetric Determination of the Longwave Emissivity of Paints; In: VI Encit/VI Latcym, Florianópolis-SC, 1996, p.1683–1686;
19. NICOLAU, V. P. Radiação e Condução Combinadas em um Meio Semitransparente com Absorção e Difusão Isotrópica. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica, Belo Horizonte - MG. 1995, 4p.

4.2.3 Termografia Infravermelha

4.2.3.1 Detalhamento

Embora o laboratório já tivesse adquirido uma câmera infravermelha, usada em várias aplicações locais e nas medições na indústria, o uso específico em termografia foi iniciado com a vinda do aluno de mestrado e depois de doutorado, Fernando Lopez Rodriguez, de nacionalidade panamenha. A aplicação foi feita como um ensaio não destrutivo, na detecção de defeitos primeiramente em amostras cerâmicas e posteriormente em amostras de fibra de vidro e fibra de carbono.

O desenvolvimento contou com a montagem de bancadas para aplicação de aquecimento às peças, seguidas da etapa de aquisição do campo de temperatura superficial com a câmera infravermelha. Em paralelo foram sendo desenvolvidos os algoritmos de simulação numérica, nos quais os defeitos e todo o processo de aquecimento também são simulados.

Os processos de aquecimento foram inicialmente feitos em um forno até a uniformização de temperatura, com a subsequente retirada da amostra para o resfriamento e aquisição de dados. Desta forma o processo se assemelhava à saída das peças de um forno cerâmico, com a possibilidade de avaliação de defeitos ou trincas através de um sistema automático de coleta de imagens e análise.

Na sequência se optou por um aquecimento através de pulso de radiação de curta duração através de lâmpadas alógenas de grande potência. Toda a técnica evoluiu então para a termografia pulsada e a velocidade de aquisição foi aumentada. Neste ponto se estabeleceu a cooperação com o Prof. Maldague da Université Laval – Québec, que possui bancadas mais avançadas para medição. Estas bancadas incluem câmeras e sistemas de aplicação de pulsos em flashes de alta velocidade.

Assim, o aluno Fernando fez um estágio de doutorado sanduíche em Québec, onde realizou as etapas de medição e também de tratamento de dados. O nosso apoio continuou na parte de simulação, de forma a completar o trabalho de doutoramento já apresentado. No momento ocorre a cooperação com o Laboratório de Metrologia – EMC – UFSC, que usa a técnica de “shearografia” com a mesma finalidade, com o Fernando em estágio de pós-doutorado. O apoio continua sendo na parte de simulação térmica desta técnica, onde as deformações superficiais são os indicadores dos defeitos internos.

4.2.3.2 Publicações em Termografia Infravermelha

1. LOPEZ, F., NICOLAU, V.P, IBARRA-CASTANEDO, C., MALDAGUE, X., Thermal-numerical model and computational simulation of pulsed thermography inspection of carbon fiber reinforced composites. **International Journal of Thermal Sciences**, v.86, p.325 - 340, 2014.
2. RODRIGUEZ, F.L.; IBARRA-CASTANEDO, C.; MALDAGUE, X.; NICOLAU, V. P. Pulsed Thermography Signal Processing Techniques Based on the 1D Solution of the Heat Equation Applied to the Inspection of Laminated Composites, **Materials Evaluation**, v. jan., p. 91-102, 2014.
3. RODRIGUEZ, F.L.; IBARRA-CASTANEDO, C.; NICOLAU, V.P.; MALDAGUE, X. Optimization of pulsed thermography inspection by partial least-squares regression, **NDT & E International**, v. 66, p.128-138, 2014.
4. RODRIGUEZ, F. L.; NICOLAU, V.P. Inverse heat transfer approach for IR image reconstruction: Application to thermal non-destructive evaluation. **Applied Thermal Engineering**, v. 33-34, p.109-118, 2012.
5. RODRIGUEZ, F.L.; NICOLAU, V. P.; MALDAGUE, X.; IBARRA-CASTANEDO, C. Multivariate Infrared Signal Processing by Partial Least-Squares Thermography. In: 16th International Symposium on Applied Electromagnetics and Mechanics, Québec, v. 1, 2013, 10p.
6. RODRIGUEZ, F.L.; IBARRA-CASTANEDO, C.; MALDAGUE, X.; NICOLAU, V. P. Analysis of signal processing techniques in pulsed thermography. In: SPIE Defense, Security, and Sensing, Baltimore, p. 87050W, 2013.
7. RODRIGUEZ, F.L.; NICOLAU, V. P.; MALDAGUE, X. Pulsed phase thermography applied on complex structures: modelling and numerical analysis; In: QIRT 2012, Naples-Italy, p260.
8. FERREIRA, J P; RODRIGUEZ, F.L.; NICOLAU, V. P.; ALBERTAZZI, A; WILLEMANN, D. Comparison of infrared thermography and shearography for non-destructive evaluation of composites materials by pulsed-heating excitation. In: V Conferencia Panamericana de Ensayos no Destructivos, Cancun - Mexico, 2011, 9p.
9. RODRIGUEZ, F.L.; NICOLAU, V. P.; OSHIRO, H; TANCREDI, D. Non-Destructive Evaluation of Composites Materials by Pulsed-Phase Thermography: Depth Inversion. In: 21st Brazilian Congress of Mechanical Engineering, Natal – RN, p. Cob25761-11, 2011.
10. RODRIGUEZ, F.L.; NICOLAU, V. P.; BONIN, E. Infrared Thermography Applied to Ceramic Materials: Numerical Analysis and Experimental Results. In: 20th International Congress of Mechanical Engineering, Gramado-RS, p.COB09-2604, 2009.

4.3 Pesquisa em Eficiência Energética em Fornos Industriais

4.3.1 Introdução

Com a colocação em operação do Gasoduto Bolívia-Brasil, para o fornecimento de gás natural, iniciou-se pesquisas envolvendo o uso deste combustível em toda a cadeia produtiva. Um dos temas importantes deste conjunto envolvia o uso de gás natural na indústria cerâmica, mais especificamente na chamada cerâmica vermelha. Esta indústria de cerâmica também chamada de estrutural, em contraposição à cerâmica de revestimento, apresenta grandes problemas tecnológicos nos seus processos produtivos.

Desta forma, no ano 2000, foi formada uma equipe de pesquisa e criado um novo laboratório, o Lab. de Combustão e Engenharia de Sistemas Térmicos, onde a equipe fica localizada e em cooperação com os Prof. Edson Bazzo e Amir A. M. Oliveira Jr. Em um primeiro momento foram feitos estudos para a conversão de fornos túneis e intermitentes para o gás natural. O trabalho iniciado foi exaustivamente um trabalho de campo, onde a equipe se especializou com a compra de instrumentos e equipamentos de medição diversos, como forma de melhor avaliar os processos, melhorar o desempenho e reduzir o consumo de energia.

Em um dos primeiros trabalhos foi feita a conversão de um forno túnel (Cerâmica Heinig – Brusque-SC), de serragem para o gás natural. Também foi feita a conversão de um forno “paulista”, intermitente, de óleo combustível para o gás natural (Cerâmica Solar – Forquilha-SC). Avaliações de consumo, qualidade, custos e do processo em si foram feitas. Melhorias foram inseridas nos fornos como forma de aumentar a eficiência térmica, como aumento da espessura de isolamento, aumento do forno em 10 metros de comprimento, introdução de calhas de areia e do resfriamento rápido, estes últimos no forno túnel.

Em paralelo às medições em campo, trabalhos de simulação numérica em linguagem Fortran foram iniciados, com programas sendo montados para os diversos fornos. Planilhas de cálculo também foram desenvolvidas. Associadas às medições em campo, as simulações permitiram a todos os componentes da equipe de aumentar os seus conhecimentos sobre os processos e tornar mais eficiente as suas ações no campo.

Um novo forno túnel foi projetado, simulado e construído na Cerâmica Forgiarini, em Criciúma-SC, usando novos elementos como a queima de dois combustíveis – o gás natural e a serragem. Esta mistura permitiu reduzir os custos de queima, colocando a serragem como combustível de base, enquanto o gás natural foi usado em pontos específicos para dar maior uniformidade à queima e aumentar a temperatura final. Assim, na primeira parte da região de

queima o gás natural foi introduzido na base da carga, com a queima de serragem na lateral. No final da zona de queima apenas o gás natural foi usado na lateral da carga. Desta forma uma boa queima pode ser feita com 30 % de GN e 70 % de serragem, percentuais a serem ajustados conforme o tipo de produto queimado e conforme a própria temperatura de queima.

Estes trabalhos foram financiados com recursos da Redegás-Energia, tendo como base a Petrobrás, a TBG (Transportadora do Gasoduto Bolívia-Brasil), e a SCGAS, distribuidora em Santa Catarina. Com os projetos citados a equipe recebeu um prêmio nacional da Redegás-Energia (1º lugar), pela qualidade dos projetos e pelo gerenciamento dos mesmos. Como prêmio, visitou-se a Base de Urucu, AM, campo de produção e refino de gás natural e óleos leves, situada a cerca de 600 km de Manaus. Na ocasião foi apresentada uma demanda de produção de pelotas de argila em forno rotativo, servindo como material para a fabricação de concreto e asfalto, para a Bacia do Solimões. Trabalhou-se no projeto por um período de 5 anos, mas não foi consolidado em razão de organização dos diversos parceiros envolvidos e das dificuldades próprias do projeto.

Outros projetos vieram na sequência, como o projeto de melhorias gerais na Cerâmica Heinig – Brusque-SC: secagem, queima, qualidade, custos, envolvendo várias equipes da UFSC. Foram abordados também projetos de eficiência energética em cerâmica de revestimento, com enfoque sobre fornos a rolos, secadores e atomizadores (via úmida), ou secadores de argila (via seca). Também nestes casos se usou todo o ferramental experimental e numérico para aquisição de dados e execução de simulações relativas aos equipamentos industriais.

No ano de 2007 estendeu-se a mesma metodologia ao estudo de fornos de produção de fritas, elemento de base para a fabricação do esmalte cerâmico. São fornos diferentes, menores, se comparados aos túneis e aos fornos a rolos, mas com temperaturas muito elevadas (até 1500 °C). As perdas térmicas são muito importantes, como também são as trocas radiativas. A combustão deve ser resolvida a contento, incluindo modelos de radiação e de turbulência. A medição in loco é complicada pela dificuldade de acesso e pelas altas temperaturas. Entretanto tem-se avançado no desenvolvimento de técnicas de simulação dos mesmos, no sentido de fornecer um retorno aos usuários, como um balanceamento da combustão, a sugestão de redução de perdas térmicas. O pré-aquecimento do ar de combustão seria a medida de mais fácil aplicação.

Fornos de produção de cristais (artesanais) e de produção de silicato de sódio também foram monitorados e simulados. Além do detalhamento necessário à implantação da simulação numérica, como produção, dimensões e materiais usados, muito se aprendeu acerca dos próprios

processos. Esse conhecimento adquirido permite discutir medidas a serem adotadas na construção e na operação dos fornos. Os cálculos da simulação e as planilhas simples com sobre a combustão são repassados ao pessoal técnico das empresas, de forma a melhorar o entendimento do próprio processo.

Dentro desta mesma linha foi feito um projeto na Metalúrgica Schulz em Joinville, sobre forno campânula, para uso em tratamento térmico de alívio de tensões em peças fundidas. O forno opera com aquecimento elétrico, transiente, em cuja fase final a campânula é erguida e o resfriamento ocorre ao ar ambiente. Foram feitas medições e um trabalho de simulação térmica, com o desenvolvimento de um programa Fortran específico, bem como as possibilidades de operação com gás natural.

Os projetos de pesquisa já desenvolvidos e em desenvolvimento estão colocados após o item relativo às publicações. Esta linha de pesquisa continua em andamento e se incluirão também projetos na área metalúrgica, em fundição de aço e de alumínio, setores onde ocorrem grandes perdas de energia térmica. Um novo projeto está em negociação com a empresa Perfil Térmico, de Joinville-SC, atuante com grande experiência na área. A aluna Talita Sauter Possamai, agora Professora da UFSC, campus Joinville, continuará fazendo parte da equipe e ajudando na continuidade dos trabalhos.

As publicações nesta área envolvem praticamente todos os níveis, contando com artigos em revistas internacionais, congressos, revistas nacionais, como vistas a atingir pesquisadores da área, pessoal técnico e também empresários do setor, como forma de difusão dos resultados. Muitos dos projetos de pesquisa tiveram também o objetivo de servir de modelos ao setor, promovendo-se visitas de empresários, pessoal técnico e alunos em formação na área cerâmica.

4.3.2 Publicações em Eficiência Energética em Fornos Industriais

As publicações, em número de 37, listadas na sequência fornecem mais informações sobre a amplitude do trabalho.

1. OBA, R.; POSSAMAI, T.S.; NICOLAU, V.P. Thermal analysis of a tunnel kiln used to produce roof tiles. **Applied Thermal Engineering**, v. 63, p. 59-65, 2014.
2. POSSAMAI, T. S.; OBA, R.; NICOLAU, V. P. Numerical and experimental thermal analysis of an industrial kiln used for frit production, **Applied Thermal Engineering**, v.48, p.414 - 425, 2012.

3. POSSAMAI, T S; OBA, R; NICOLAU, V. P.; HOTZA, D.; GARCIA, D. E. Numerical Simulation of the Fast Firing of Alumina in a Box Furnace, **Journal of the American Ceramic Society**, v.95, p.3750 – 3757, 2012.
4. NICOLAU, V. P.; DADAM, A P. Numerical and Experimental Thermal Analysis of a Tunnel Kiln Used in Ceramic Production. **Journal of the Brazilian Society of Mechanical Sciences and Engineering**, v.31, p.297-304, 2009.
5. NICOLAU, V. P. A Importância da Curva de Queima em Fornos Cerâmicos, **Cerâmica Industrial**, v.17, p.28-31, 2012.
6. DADAM, A P; NICOLAU, V. P.; JAHN, T G; HARTKE, R F. Análise Numérica Comparativa de Combustíveis Utilizados em Fornos Túneis. **Cerâmica Industrial**, v. V11, art 7, 2006.
7. NICOLAU, V. P.; DADAM, A P; HARTKE, R F; JAHN, T G; LEHMKUHL, W. A.; LORENZI, R. S.; BORTOLOTTI, V. Análise Térmica e Projeto de um Forno Túnel Para Cerâmica Vermelha. **Revista Brasil Cerâmica**, ano I, Criciúma - SC, vol 5, p.28-31, 2006.
8. NICOLAU, V. P. Gás Natural: Projeto Cerâmica Vermelha. **Revista da ANICER-** Edição 34, Rio de Janeiro, Ano 7, p. 12, jul. 2005.
9. NICOLAU, V. P., POSSAMAI, T. S., OBA, R, Nunes, A. T. Metodologia de análise energética em fornos cerâmicos In: 56º Congresso Brasileiro de Cerâmica, 2012, Curitiba – PR, 2012; p.12p;
10. OBA, R.; POSSAMAI, T. S.; NICOLAU, V. P. Estudo energético da troca um de sistema de secagem de porcelana indireto a lenha para secagem direta a gás natural. In: 6º Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás, Florianópolis, 2011, 8p.
11. OBA, R.; POSSAMAI, T. S.; NUNES, A. T.; NICOLAU, V. P. Numerical Simulation of Tunnel Kilns Applied to White Tile Production with Natural Gas. In: 21st Brazilian Congress of Mechanical Engineering, Natal - RN, 2011, 8p.
12. POSSAMAI, T. S., OBA, R, NICOLAU, V. P., Estudo energético de um forno usado na produção de fritas cerâmicas. In: III Congresso da Indústria Catarinense de Revestimentos Cerâmicos, Criciúma – SC, 2010.
13. POSSAMAI, T. S., OBA, R, NICOLAU, V. P., MANZANO, V F; HOTZA, D., Numerical simulation of a ceramic body in a fast firing process In: 9º Encontro da SBPMat, 2010, Ouro Preto – MG, 2010;

14. POSSAMAI, T. S.; OBA, R.; NICOLAU, V. P.; OTTE, O.O. Numerical Simulation of a Ceramic Kiln used in Frits Production. In: 20th International Congress of Mechanical Engineering- Cobem, Gramado-RS, art COB09-1152, 2009.
15. JAHN, T G; NICOLAU, V. P.; OBA, R; DADAM, A P. Análises numérica e experimental de um forno a rolos usado na produção de revestimentos cerâmicos. In: 52° Congresso Brasileiro de Cerâmica, Florianópolis-SC, art 05-35, 2008, 12p.
16. JAHN, T G; NICOLAU, V. P.; DADAM, A P; LEHMKUHL, W.A.; REINALDO, E.B. Propriedades de biomassas para uso como energético no setor cerâmico. In: 52° Congresso Brasileiro de Cerâmica, Florianópolis-SC, art 03-12, 2008, 11p.
17. JAHN, T G, NICOLAU, V. P., OBA, R., Simulação das trocas térmicas em fornos a rolos utilizados na indústria de revestimento cerâmico; In: II Congresso da Indústria Catarinense de Revestimentos Cerâmicos, Criciúma-SC, 2008;
18. DADAM, A P.; NICOLAU, V. P. Análise Numérica de um Forno Túnel para Cerâmica. In: 11° Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciências Térmicas, Curitiba-PR, CIT06-0488, 2006, 13p.
19. JAHN, T G.; DADAM, A P.; NICOLAU, V. P. Otimização do Sistema de Queima à Gás Natural Utilizado em um Forno a Rolo na Indústria Cerâmica de Revestimento. In: Rio Oil&Gas, Rio de Janeiro, IBP1083_06, 2006, 9p.
20. JAHN, T G.; DADAM, A P.; NICOLAU, V. P. Estudo da Eficiência Energética de Forno a Rolos. In: 50° Congresso Brasileiro de Cerâmica, Blumenau-SC, artigo 6-12, 2006.
21. DADAM, A P.; NICOLAU, V. P.; JAHN, T. G.; BORTOLOTTI, V. Análise Térmica para o Projeto de um Forno Túnel para Cerâmica Vermelha. In: 50° Congresso Brasileiro de Cerâmica, Blumenau-SC. artigo 5-28, 2006, 9p.
22. DADAM, A P.; NICOLAU, V. P.; JAHN, T.G.; HARTKE, R F. Análise Numérica Comparativa de Combustíveis Utilizados em Fornos Túneis. In: 50° Congresso Brasileiro de Cerâmica, Blumenau-SC, artigo 5-17, 2006, 14p.
23. NICOLAU, V. P.; JAHN, T.G.; HARTKE, R.F.; DADAM, A. P.; FREIRE, L.G.M. Resultados Obtidos com o Uso do Gás Natural na Indústria Cerâmica Vermelha.. In: 3° Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo e Gás, Salvador – BA, 2005, 6p.
24. HARTKE, R.F.; LEHMKUHL, W.A.; JAHN, T.G.; NICOLAU, V. P. Análise numérica de um secador contínuo utilizado na indústria de cerâmica vermelha. In: Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciências Térmicas, Rio de Janeiro, CIT04-0109, 2004, 12p.

25. KAWAGUTI, W.M.; NICOLAU, V. P.; HARTKE, R.F.; LEHMKUHL, W.A.; JAHN, T.G.; DADAM, A P. Simulação de um forno intermitente assistida por CFD. In: Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciências Térmicas-ENCIT, Rio de Janeiro, CIT04-0158, 2004, 11p.
26. LEHMKUHL, W.A.; POSSAMAI, T.S.; WEBER, D.S.; FORNAZIERI, V.; NICOLAU, V. P. Análise experimental da secagem de argila. In: 48º CBC - Congresso Brasileiro de Cerâmica, Curitiba - PR. Artigo 5-44, 2004, 9p.
27. NICOLAU, V. P.; LEHMKUHL, W. A.; KAWAGUTI, W.M.; DADAM, A P; HARTKE, R. F.; JAHN, T. G. Análise experimental de um secador contínuo utilizado na indústria de cerâmica vermelha. In: Congresso Nacional de Engenharia Mecânica-CONEM, 2004, Belém-PA. Art. 41070, 2004, 10p.
28. DADAM, A.P.; NICOLAU, V. P.; LEHMKUHL, W. A.; JAHN, T. G.; KAWAGUTI, W. M.; LORENZI, R. S.; FONSECA, L.S. Instrumentação e Medição de Temperaturas de uma Carga de Tijolos no Interior de um Forno Túnel. In: 48º CBC - Congresso Brasileiro de Cerâmica, Curitiba – PR, artigo 5-45, 2004, 12p.
29. KAWAGUTI, W. M.; NICOLAU, V.P.; HARTKE, R. F.; JAHN, T. G.; LEHMKUHL, W.A.; DADAM, A.P. Análise numérica e experimental de um forno intermitente para a queima de produtos cerâmicos. In: II Congresso Brasileiro de P&D em Petróleo & Gás, Rio de Janeiro, art2PDP5021, 2003, 6p.
30. NICOLAU, V. P.; DADAM, A.P.; LEHMKUHL, W. A.; KAWAGUTI, W. M.; JAHN, T. G.; HARTKE, R. F. O Uso de Gás Natural na Queima de Produtos de Cerâmica Vermelha. In: 47º CBC - Congresso Brasileiro de Cerâmica, João Pessoa - PB, 2003p. 13p.
31. JAHN, T. G.; NICOLAU, V. P.; HARTKE, R.F.; LEHMKUHL, W. A.; DADAM, A.P.; KAWAGUTI, W. M. Conversão para o gás natural de um forno túnel destinado à cerâmica vermelha. In: 2º Cong. Bras. de P&D em Petróleo & Gás, Rio de Janeiro, 2003, art. 5054-6p.
32. NICOLAU, V. P., JAHN, T G, HARTKE, R F, LEHMKUHL, W.A.,Kawaguti, W.M., SANTOS, G. M. Análise energética de um forno túnel utilizado em cerâmica vermelha In: Congresso Brasileiro de Energia, 2002, Rio de Janeiro. 2002, 12p
33. NICOLAU, V. P., HARTKE, R. F., JAHN, T. G., LEHMKUHL, W. A. Análise Numérica e Experimental de um Forno Intermitente para a Queima de Produtos Cerâmicos In: Congresso Nacional de Engenharia Mecânica, João Pessoa - PB, CPB 400, Conem 2002, p.10p;
34. NICOLAU, V. P., HARTKE, R. F., KAWAGUTI, W. M., JAHN, T. G., LEHMKUHL, W. A., DADAM, A.P, SANTOS, G. M., Análise Numérica e Experimental de um Forno Túnel

- Utilizado em Cerâmica Vermelha In: Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciências Térmicas, Caxambu - MG, CIT02-0533, 2002. p.10p;
35. JAHN, T.G., DADAM, A P, NICOLAU, V. P., Influência da Temperatura e da Velocidade de Queima nas Propriedades de Tijolos Comuns In: 46° Congresso Brasileiro de Cerâmica, art. a4-52, São Paulo – SP, 2002. 14p.;
36. NICOLAU, V. P., BAZZO, E., SANTOS, G. M. Estudo do Comportamento Térmico de um Forno Túnel Utilizado na Indústria de Cerâmica Vermelha In: XVI Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica, Uberlândia, 2001.
37. SANTOS, G. M., BAZZO, E., NICOLAU, V. P., OLIVEIRA JR, A. A. M., Serragem e gás natural como fontes energéticas em fornos túneis na indústria cerâmica vermelha. In: Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciências Térmicas-ENCIT2000, Porto Alegre, 2000.

4.3.3 Projetos de Pesquisa Executados

- 1- Avaliação de Processos Térmicos Industriais Usuários de Gás Natural. Cerâmica Aurora – Canelinha–SC; Smalticeram – Içara–SC; Whirlpool – Joinville-SC; Porcelanas Oxford – São Bento do Sul-SC. Anos: 2014 e 2015.
- 2- Avaliação de Forno Túnel Usado na Queima de Produtos Cerâmicos. Cerâmica Guarani – Tijucas - SC. Ano: 2013 e 2014.
- 3- Aumento da eficiência térmica na queima de gás natural em fornos de alta temperatura. Manchester Química do Brasil – Criciúma-SC; DiMurano (Glas Park) - Blumenau-SC e Oxford Cristais - Pomerode-SC. Anos: 2012 e 2013.
- 4- Estudo da eficiência térmica nos diversos processos de tinturaria e secagem. Chantelle Tinturaria – Gaspar-SC. Ano: 2012.
- 5- Avaliação térmica do processo de aquecimento em forno campânula aplicado à metalurgia. Schulz S.A. – Joinville-SC. Anos: 2010 e 2011.

- 6- Levantamento Energético em Processos de Secagem e de Queima: Porcelana Schmidt – Pomerode–SC. Anos: 2010 – 2011.
- 7- Simulação de Forno Túnel com Atmosfera Redutora para a Produção de Telhas Cerâmicas: Cerâmica Ouro Blanco – Sangão – SC. Ano: 2010 – 2011 (coordenação do projeto principal – Prof. Agenor de Noni Jr, IMG – Cocal do Sul-SC).
- 8- INOVACERV - Inovação Tecnológica e Redução de Emissões Atmosféricas na Indústria de Cerâmica Vermelha. Cerâmica Rainha – Rio do Sul-SC; Cerâmica Constrular – Pouso Redondo–SC e Bela Vista Tijolos – Ituporanga–SC. Anos: 2009 – 2011 (coordenação do projeto principal – Prof. Orestes Alarcon).
- 9- Fast Firing - Desenvolvimento de Processos para Queima Rápida de Materiais Cerâmicos. Fornos Jung, Blumenau–SC. Anos: 2009 – 2011 (coordenação do projeto principal – Prof. Dachamir Hotza).
- 10- Fritas II - Deslocamento de Oxigênio em Fornos de Fusão de Vidrados - Vidres do Brasil – Criciúma–SC. Anos: 2008 – 2009.
- 11- Fritas I - Substituição de Óleo Combustível em Fornos de Fritas Cerâmicas de Pequeno Porte, através do Sistema Oxi-Gás - Vidres do Brasil – Criciúma–SC. Anos: 2007 – 2008.
- 12- Avacerev P179 - Avaliação dos Processos de Queima de Gás Natural na Indústria Cerâmica de Revestimento. Cerâmica Portinari – Criciúma-SC e Cerâmica Casagrande – Rio Negrinho-SC. Anos: 2007 e 2008.
- 13- P158 - Teste de um Forno Túnel a Gás Natural para Diversos Tipos de Peças Cerâmicas Produzidas em Santa Catarina; Cerâmica Forgiarini – Criciúma; Anos 2006 e 2007.
- 14- Biomassa: Características das Biomassas Combustíveis na Região de Interesse da SCGÁS; Anos 2006 e 2007.

- 15- Germer: Implantação de Resultados do Projeto PMC073: Porcelanas Industriais Germer – Timbó-SC. Ano: 2006.
- 16- Cejatel: Implantação de Resultados do Projeto Finep P027: Cerâmica Cejatel – Sangão-SC. Ano: 2006.
- 17- FINEP-CTPETRO 2005 - Título: Desenvolvimento de tecnologia para utilização de gás natural na queima de telhas cerâmicas em fornos a rolo. Cerâmica Casagrande – Rio Negrinho-SC; CTMat – Criciúma-SC. Anos: 2005 a 2007 (coordenação do projeto principal – Prof. Orestes Alarcon).
- 18- Avaliação do Processo Produtivo visando a Redução de Perdas e do Consumo Energético. Cerâmica Candelária - Candelária-RS. Anos: 2004 e 2005.
- 19- CVG2 PMC73: Implementação de melhorias para a valorização do uso do gás natural na indústria de cerâmica vermelha. Anos: 2003 e 2004; Cerâmica Heinig – Brusque-SC.
- 20- Finep P027 - Projeto e Construção de um Forno Túnel a Gás Natural para a Indústria Cerâmica Vermelha. Cerâmica Forgiarini – Criciúma; Anos 2002 a 2005;
- 21- CVG PMC06: Desenvolvimento Tecnológico para a Utilização de Gás Natural na Indústria Cerâmica Vermelha. Cerâmica Heinig – Brusque-SC e Cerâmica Solar – Forquilha-SC. Anos: 2000 a 2002.

4.3.4 Elaboração de Programas Numéricos

Programas de computador, desenvolvidos em linguagem Fortran, sem registro:

1. NICOLAU, V. P., OBA, R, JAHN, T G, POSSAMAI, T. S. Programa para cálculo dos fatores de forma para a radiação em fornos a rolos, 2008.
2. NICOLAU, V. P., JAHN, T G, OBA, R. Programa numérico para a simulação térmica de fornos cerâmicos a rolos, 2007.
3. NICOLAU, V. P., LEHMKUHL, W.A.; HARTKE, R.F. Desenvolvimento de programa de simulação em linguagem Fortran para secadores cerâmicos, 2004.

4. NICOLAU, V. P., HARTKE, R.F.; KAWAGUTI, W.M.; JAHN, T.G.; LEHMKUHL, W.A., DADAM, A P. Desenvolvimento de programa computacional em linguagem Fortran para a simulação térmica de fornos cerâmicos intermitentes, 2002.
5. NICOLAU, V. P., HARTKE, R.F.; LEHMKUHL, W.M.; DADAM, A P, KAWAGUTI, W.M.; JAHN, T.G.; SANTOS, G. M. Desenvolvimento de programa computacional em linguagem Fortran para a simulação térmica de fornos cerâmicos tipo túneis, 2002.

5 Atividades de Extensão no Labtermo

5.1 Introdução

Algumas atividades de extensão de caráter diverso são desenvolvidas no Laboratório de Ciências Térmicas, a partir de demandas dos próprios clientes. Em geral ocorrem na área de mecânica dos fluidos e de transmissão de calor. São solicitados ensaios específicos, normalizados ou não, em que não há uma bancada pronta ou um dispositivo pronto para a execução. Assim, torna-se necessário fazer o projeto e a montagem da bancada, em primeiro lugar.

Em boa parte dos casos abordados é construída uma bancada, o método de ensaio é desenvolvido junto com as planilhas de cálculo e o ensaio é realizado. No final o conjunto é enviado para a empresa contratante, com o treinamento necessário para que algum funcionário continue a executar os ensaios. Normalmente se trata de um processo mais longo de discussão, sobre os ensaios em si, sobre a metodologia e sobre as reais necessidades da empresa em termos de resultados. Nem sempre o solicitado pelo cliente é o resultado mais importante a ser buscado e um redirecionamento é feito.

A diversificação de ensaios se deve ao fato de não haver laboratórios específicos para a execução de cada um deles. A necessidade de atender aos solicitantes leva a desafios importantes e representa uma forma de atender a comunidade em geral, sobretudo na área industrial.

5.2 Projetos Executados

- 1- Montagem de bancada e ensaio de desempenho de filtros para a água da chuva. Metalúrgica Cacupé Ltda – Florianópolis (SC), 2013.

- 2- Medição de perda de carga em elemento de filtragem e obstrução luminosa. Plasson do Brasil Ltda – Criciúma (SC), 2012; nova medição em 2013.
- 3- Desenvolvimento e montagem de bancada para ensaio de exaustores de pequeno porte. ITC Eletrodomésticos Ltda – Guaramirim-SC, 2013
- 4- Ensaio de recepção de adaptadores de polipropileno para ligações prediais de água. Companhia Catarinense de Águas e Saneamento - CASAN – Florianópolis (SC), 2012.
- 5- Desenvolvimento de bancada para levantamento de curvas características de bombas de vácuo de anel líquido. Metalúrgica Souza - Tubarão-SC - 2011.
- 6- Desenvolvimento de bancada para ensaios de pressão em tubulação de suporte de filtros de água. Companhia Catarinense de Águas e Saneamento - CASAN – Florianópolis (SC), 2008. 2ª série de ensaios em dez/2009. 3ª série de ensaios em jun/2012, ETA-Chapecó; 4ª série de ensaios em agosto/2012, ETA-Chapecó.
- 7- Medição de pressão e vazão em válvulas de diafragma. CCS Ind. e Com. de Embalagens Plásticas Ltda. Içara (SC) – 2008. Segunda série de ensaios em 2010.
- 8- Determinação da distribuição espectral da energia radiante emitida por fontes diversas. Whirlpool S.A. Unidade de Eletrodomésticos. Joinville (SC) – 2007.
- 9- Ensaio de dutos de sistemas de condicionamento de ar – medição de deformações. Krieger Metalúrgica Ind. e Comércio Ltda. Blumenau (SC) – 2003.
- 10- Construção de bancada para medição de vazão no sistema de ventilação de motores elétricos. WEG Motores Ltda. Jaraguá do Sul (SC) – 2001.
- 11- Avaliação do desempenho de um gerador de ar quente movido a lenha. Budny Indústria – Içara (SC) – 2001;

- 12- Fabricação de um biodesodorizador à base de turfa. Engenharia Sanitária e Ambiental – UFSC – 1999.
- 13- Ensaio de ventiladores tipo Sirocco – WEG Motores Ltda. Jaraguá do Sul (SC) – 1998.
- 14- Teste e qualificação de supressores de ar em rede pública de água em laboratório e em campo – Companhia Catarinense de Águas e Saneamento - CASAN e solicitação do Ministério Público Estadual – Florianópolis (SC), 1998.
- 15- Medição da eficiência de supressores de ar em rede pública de água – Companhia Catarinense de Águas e Saneamento - CASAN – Florianópolis (SC), 1997.
- 16- Levantamento de curvas vazão x pressão em ventiladores axiais – Empresa: Kroll Ltda. Blumenau (SC), 1997.

6 Atividades Administrativas

6.1 Coordenação de Curso

Coordenador do Curso de Graduação em Engenharia Mecânica de 2004 a 2007, quando foi feita a implantação do atual currículo, denominado Currículo 2006/1, sendo reorganizada toda a grade curricular. A elaboração do novo currículo foi necessária para inserir o Trabalho de Conclusão de Curso, disciplinas integradoras, a elaboração do Projeto Pedagógico do Curso, todos exigidos por lei. Novas disciplinas foram criadas e implantadas.

6.2 Supervisor do Labtermo

Supervisor do Laboratório de Ciências Térmicas desde o ano de 1987, com o afastamento para o doutoramento em set/1990. Retomada em 11/03/1996 até o presente momento. As atividades desenvolvidas englobam a parte de ensino experimental, a prestação de atividades de extensão, bem como o apoio a atividades de pesquisa deste e de outros laboratórios. A parte de instrumentação usada em campo na área de eficiência energética é mantida e desenvolvida no Labtermo.

6.3 Participação em Colegiados

Década de 1980 – membro do colegiado dos cursos de Engenharia Química e Engenharia de Alimentos – por um período de quatro anos.

Anos 2000 a 2006 - participação em comissões para elaboração do novo currículo do curso de Engenharia Mecânica.

Participação no Colegiado do Curso de Graduação em Eng. Mecânica – desde o ano de 2004 até o presente momento;

Participação no Colegiado do Curso de Pós-Graduação em Eng. Mecânica – desde o ano de 2007 até o ano de 2013;

6.4 Coordenação do Programa Brafitec Brasil e França.

Programa de cooperação para intercâmbio de estudantes de graduação, iniciado por volta do ano 1998, com o INSA de Lyon, através do orientador de doutorado, Prof. Jean-François Sacadura. Este programa recebeu o nome de Brafitec, a partir do ano 2000 e se mantém até os dias atuais. Foi estendido para toda a Rede INSA e atualmente inclui outros cursos e outras universidades.

A coordenação foi até o ano 2004 e foi retomada para o Biênio 2013/2014 sob a denominação CAPES/Brafitec, Projeto nº 118 e inclui os cursos de Eng. Mecânica e Eng. de Materiais da UFSC e Eng. de Materiais da UFRN.

7 Participação em Bancas

7.1 Bancas de Mestrado

- 1- **Diego Andres Gutierrez Mendoza**, Análise Exergética da Produção e Uso do Biogás para a Geração Distribuída, PG em Eng. Mecânica, UFSC, 2014;
- 2- **João Fábio Parise de Lara**, Análise Teórico-Experimental da Expansão de HFC-134A através de Capilares adiabáticos e Válvulas PWM Aplicados a Meso-Sistemas de Refrigeração, PG em Eng. Mecânica, UFSC, 2014;
- 3- **Luis Hernan Rodriguez Cisterna**, Análise de um Secador de Ervas Finas Assistido por Termossifões, PG em Eng. Mecânica, UFSC, 2014;

- 4- **Janos Franzner da Silva.** Caracterização Numérico-Experimental do Desempenho Térmico de Coletores Solares Poliméricos Semitransparentes, PG em Eng. Mecânica, UFSC, 2014;
- 5- **Eduardo Arceno.** Investigação experimental da transferência de calor no filtro acústico de sucção de um compressor recíproco de velocidade variável, PG em Eng. Mecânica, UFSC, 2014;
- 6- **Eurides de Souza Nunes -** Análise da condutividade térmica em rochas sedimentares, PG em Ciência e Engenharia de Materiais, UFSC, 2013;
- 7- **Victor Cesar Pigozzo Filho.** Análise experimental de um sistema solar com concentrador cilindro-parabólico, PG em Eng. Mecânica – UFSC, 2013;
- 8- **Rodrigo Fregulia de Fáveri.** Avaliação da Transferência de Calor Direta de Chamas Planas Laminares para uma Superfície Isotérmica. PG em Engenharia Química, UFSC, 2013;
- 9- **Andréa Trombini Nunes.** Avaliação Térmica de um Forno Industrial de Fusão de Vidros. PG em Engenharia Mecânica, UFSC, 2013;
- 10- **Enrico Lara Chaves.** Gestão ambiental do gás de alto-forno e avaliação dos sistemas de controle atmosféricos da Siderúrgica Citygusa, viabilizando o sistema de geração de energia elétrica. PG Engenharia Ambiental, UFSC, 2013;
- 11- **Antonio Marcos Clemente de Moraes.** Medição direta de temperatura e inclinação em cabos aéreos de linhas de transmissão. PG Engenharia Elétrica, UFSC, 2013;
- 12- **Felipe del Mônico dos Santos Lopes de Avelar.** Modelagem e simulação da emissão de material particulado a partir da queima de bagaço de cana em uma usina de açúcar e álcool. PG Engenharia Química, UFSC, 2013;
- 13- **Elisiane Iza dos Santos.** Comparação de métodos para medição de absorvância solar em elementos opacos. PG Engenharia Civil, UFSC, 2012;
- 14- **Lidiane Cristina Pierri.** Desenvolvimento de transdutor de pressão aplicável em câmaras de compressão de pequenos volumes. PG Engenharia Mecânica, UFSC, 2012;
- 15- **João Paulo Martins de Souza.** Inspeção de defeitos em revestimentos de materiais compósitos aplicados em tanques metálicos utilizando shearografia. PG Engenharia Mecânica, UFSC, 2012;
- 16- **Raphael Guardini Miyake –** Análise termodinâmica e de transferência de calor em um gerador de vapor a carvão pulverizado e palha de arroz. PG em Engenharia Mecânica, UFSC, 2011;

- 17- **Augusto Guelli Ulson de Souza** – Investigação experimental da transferência de calor de superfícies estendidas para sprays de fluido refrigerante. PG em Engenharia Mecânica, UFSC, 2011;
- 18- **Paulo Roberto Luckmann Martins** – Evolução metrológica de uma bancada de ensaios de ventiladores radiais. PG em Engenharia Mecânica, UFSC, 2011
- 19- **Rodrigo Alexandre Sigwalt** – Análise teórico-experimental de condensadores arame sobre tubo sob convecção forçada para refrigeradores domésticos. PG em Engenharia Mecânica, UFSC, 2010;
- 20- **Antonio José Luckman** – Modelagem da transferência de calor com e sem mudança de fase o resfriamento por spray. PG em Engenharia Mecânica, UFSC, 2010;
- 21- **Leonardo Jose Moncayo Uribe**– Desenvolvimento e avaliação de argamassas translúcidas com fibra ótica polimérica. PG em Engenharia Civil, UFSC, 2010;
- 22- **Luis Omar Suescun Armesto** – Metodologia para Solução Integrada da Transferência de Calor em Superaquecedores de Vapor. PG em Engenharia Mecânica, UFSC, 2008;
- 23- **Rodrigo Corrêa da Silva** – Metodologia para Instrumentação e Monitoração das Temperaturas de Superfície em Feixes Tubulares de Unidades Geradoras de Vapor. PG em Engenharia Mecânica, UFSC, 2008;
- 24- **Roberto Wolf Francisco Jr.** – Estudo da Estabilização de Chama em Queimador Poroso Radiante não Adiabático. PG em Engenharia Mecânica, UFSC, 2008;
- 25- **Hormando Leocádio Jr.** – Resfriamento de uma Placa de Aço à Alta Temperatura por Meio de um Jato d'Água Circular. PG em Engenharia Mecânica, UFSC, 2008;
- 26- **Rodrigo Szpak** – Análise Teórica-Experimental do Comportamento das Pressões em Posicionadores Hidráulicos. PG em Engenharia Mecânica, UFSC, 2008;
- 27- **Thiago Dutra** – Investigação Experimental da Transferência de Calor em Componentes de Compressores de Refrigeração Doméstica. PG em Engenharia Mecânica, UFSC, 2008;
- 28- **Rafael de Camargo Catapan** - Estudo do mecanismo combinado térmico e fluidodinâmico de estabilização de chama em um queimador poroso e sua operação em ambiente de elevada temperatura. PG em Engenharia Mecânica, UFSC, 2007;
- 29- **Rossano Renir Comunelo** - Convecção Natural em Placa Plana Vertical: Influência de Superfícies Vizinhas no Coeficiente de Troca. PG em Engenharia Mecânica, UFSC, 2007;
- 30- **Rafael Eduardo da Cruz** - Avaliação das Distribuições de Temperaturas e das Taxas de Convecção e Radiação em uma Câmara de Combustão. PG em Engenharia Mecânica, UFSC, 2006;

- 31- **Wagner Isidoro Simioni** - Análise de Erros na Medição de Condutividade Térmica de Materiais através do Método Fluximétrico – PG em Eng. Civil, UFSC, 2005;
- 32- **Deivis Luis Marinoski** - Aperfeiçoamento de um Sistema de Medição de Ganho de Calor Solar através de Aberturas- PG em Eng. Civil, UFSC 2005;
- 33- **Eduardo Dalla Lana**; Avaliação do Rendimento de Bombas Hidráulicas de Engrenagens Externas de Medição de Temperatura – PG em Engenharia Mecânica, UFSC, 2005;
- 34- **Manfred Georg Kratzemberg** - Metodologia para cálculo e avaliação de incertezas em teste de coletores solares baseados nas normas EN12975 e ISO9806, PG em Metrologia Científica e Industrial, UFSC, 2005;
- 35- **Celso Luiz Buiar** - Formulação Analítica para a Solução da Equação de Transferência Radiativa sem Simetria Azimutal com Inclinação do Feixe Incidente – PG em Engenharia Mecânica, PUC-PR, 2005;
- 36- **Cristiano Schwartz** - Modelagem e Análise de um Dispositivo de Amortecimento de Fim de Curso Auto-Ajustável para Cilindros Hidráulicos - PG em Engenharia Mecânica, UFSC, 2004;
- 37- **Eduardo Grutzmacher**. Análise e modelamento de disparadores bimetálicos de sobrecarga de disjuntores-motores de baixa tensão, PG Engenharia Mecânica, UFSC, 2003;
- 38- **Públio Otávio Oliveira Duarte**. Desempenho de Sistemas Termoelétricos Aplicados a Refrigeradores de Pequena Capacidade, PG Engenharia Mecânica, UFSC, 2003;
- 39- **Luis Eduardo Maranhão Souto**. Investigação exper. do escoamento turbulento em válvulas de compressores, PG Engenharia Mecânica, UFSC, 2002;
- 40- **Ricardo Alexandre Pereira Borba**, Avaliação técnica e econômica de sistemas de cogeração aplicados à indústria de cerâmica de revestimentos, PG Engenharia Mecânica, UFSC, 2002;
- 41- **Fernando Marcelo Pereira**. Medição de características térmicas e estudo do mecanismo de estabilidade de chamas em queimadores porosos radiantes, PG Engenharia Mecânica, UFSC, 2002;
- 42- **Alexandre Kupka da Silva**, Análise de um forno de cocção de pães assistido por termossifões de duas fases, PG Engenharia Mecânica, UFSC, 2001;
- 43- **Sérgio Pereira da Rocha**, Resfriamento de placas com e sem deposição de alumínio através da ebulição do R-113, PG Engenharia Mecânica, UFSC, 2001;
- 44- **Marcus Vinicius Filgueiras dos Reis**, Simulação Numérica da Transferência de Calor

em Problemas Radiativos - Condutivos, PG Engenharia Mecânica, UFSC, 2001;

- 45- **Paulo Couto**, Projeto e desenvolvimento de radiadores criogênicos passivos para aplicações espaciais, PG Engenharia Mecânica, UFSC, 1999;
- 46- **Rogério Vilain**, Contribuição ao desenvolvimento de sensores de radiação a eletrodos depositados, PG Engenharia Mecânica, UFSC, 1998;
- 47- **Ricardo Carvalho Cabús**, Análise do desempenho luminoso de sistemas de iluminação zenital em função da distribuição de iluminâncias, PG Engenharia Civil, UFSC, 1997;
- 48- **Waldenio Gambi de Almeida**, Avaliação de um modelo físico estimador de irradiância solar baseado em satélites geoestacionários, PG Engenharia Mecânica, UFSC, 1997;
- 49- **Aldomar Pedrini**, Desenvolvimento de Metodologia de Calibração de Modelos para Simulações Térmica e Energética de Edificações, PG Engenharia Civil, UFSC, 1997;
- 50- **Carlos Gonzalo Larrosa Rodriguez**, Medição do Conteúdo de Umidade de Solos usando a Técnica da Reflectometria no Domínio do Tempo, PG Engenharia Mecânica, UFSC, 1996;
- 51- **Franco Andrey Silvério de Souza**, Simulação de Forçadores de Ar pelo Método Tubo-por-Tubo, PG Engenharia Mecânica, UFSC, 1996;
- 52- **Luiz Ângelo Sobreiro Bulla**, Análise Paramétrica do Desempenho Termo-Energético de um Edifício de Escritórios, PG Engenharia Civil, UFSC, 1995;
- 53- **Marcos Barros de Souza**, Impacto da Luz Natural no Consumo de Energia Elétrica em um Edifício de Escritórios em Florianópolis, PG Engenharia Civil, UFSC, 1995.
- 54 **André Duarte Bueno**, Transferência de Calor e Umidade em Telhas: Simulação e Análise Experimental, PG Engenharia Civil, UFSC, 1994.

7.2 Qualificação de Doutorado

- 1- **Rafael Guntzel Arenhart**, Previsão do limiar de percolação, condutividade e piezorresistividade em compósitos condutores por simulação de Monte Carlo. PG em Ciência e Engenharia de Materiais, UFSC, 2013;
- 2- **William Alexander Carillo Ibañez**, Simulação numérica de injetores de gás e validação com medidas experimentais. PG em Engenharia Mecânica, UFSC, 2010;

- 3- **Evandro Rodrigo Dário**, Termo-hidráulica do escoamento em mini-canais paralelos no processo de ebulição convectiva, PG em Eng. Mecânica, UFSC, 2010;
- 4- **Walber Ferreira Braga**, Modelamento Analítico e Verificação Experimental do Comportamento Térmico de Materiais Ablativos, PG em Eng. Mecânica, UFSC, 2006;
- 5- **Thiago Voigdlener**, Desempenho Térmico de Motores Elétricos de Indução, PG em Eng. Mecânica, UFSC, 2006;
- 6- **Juliano Fonseca Heidrich**, Análise de Refrigeradores Stirling, PG em Eng. Mecânica, UFSC, 2005;
- 7- **Alexandre Márcio de Toledo**, A ventilação Natural pela Ação dos Ventos em Apartamentos de Maceió: Desenvolvimento de um Método de Avaliação Simplificado e Qualitativo, PG em Eng. Civil, UFSC, 2003;
- 8- **Cláudio Emanuel Pietrobon**, Luz e Calor no Ambiente Construído Escolar e o Sombreamento Arbóreo, PG em Eng. Civil, UFSC, 1996,
- 9- **Sérgio Dalmas**, Avaliação da Transferência de Calor em Cabos em Ambiente com Combustão, PG em Eng. Mecânica, UFSC, 1995.

7.3 Doutorado

1. **Talita Sauter Possamai**, Análise Térmica e Modelagem Numérica de um Forno de Fusão de Material Vítreo a Gás Natural, PG em Eng. Mecânica, UFSC, 2014;
- 2- **Fernando de Jesus Lopez Rodrigues**, Detection and characterization of subsurface defects by infrared pulsed thermography, PG em Eng. Mecânica, UFSC, 2014;
- 3- **Cláudio Emanuel Pietrobon**, Luz e calor no ambiente construído escolar e o sombreamento arbóreo: conflito ou compromisso com a conservação de energia?, PG em Eng. Civil, UFSC, 1999.

7.4 Concursos

- 1- Concurso para Professor Assistente, Depto. de Engenharia Civil. Campo de conhecimento: Comportamento Térmico de Edificações (Candidato Aprovado: Prof. Roberto Lamberts). 1989;
- 2- Concurso para Professor Assistente, Depto. de Engenharia Civil. Campo de conhecimento: Informática e Instrumentação para Eng. Civil, Edital nº 076/DRH/1996;

7.5 Trabalho de Conclusão de Curso – Engenharia Mecânica - UFSC

- 1- **Marcelo Henrique Soar**, Simulação de trocadores de calor em transformadores elétricos, 2013;
- 2- **Eduardo Gomes**, Desenvolvimento e Montagem de Bancada para Ensaio de Exaustores de Pequeno Porte, 2013;
- 3- **Emanuel Bragiola Ribeiro**, Identificação de propriedades radiativas espectrais intrínsecas de materiais semitransparentes, 2012;
- 4- **Renata Cristina Sette**, Medição de emissividade espectral da alumina usando o comprimento de onda de Christiansen, 2012.
- 5- **Enzo Dell' Antonio**, Desenvolvimento de bancada de testes para levantamento de curvas características de bombas de vácuo de anel líquido, 2012.
- 6- **Hugo Kiyodi Oshiro**, Modelagem numérica e validação experimental de ensaio não destrutivo por termografia infravermelha, 2011;
- 7- **Daniel da Cunha Tancredi**, Detecção e Determinação de Defeitos em Ensaio de Termografia Pulsada de Fase, 2011;
- 8- **Homero Moysés Valente de Almeida**, Medição de Emissividades Espectral de Materiais Cerâmicos, 2010;

9- Daniel Augusto Bernardi Scopel, Montagem de uma Bancada para a Medição da Emissividade Espectral de Superfícies Cerâmicas, 2010.

8 Organização de Congressos

- Membro da comissão organizadora do 6º Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciências Térmicas (ENCIT) e do 6º Congresso Latinoamericano de Transferencia de Calor y Materia (LATCYM), em Florianópolis, 1996.

9 Apresentação de Palestras

1. Palestras aos alunos de graduação e pós-graduação na École Arcus sur les Propriétés Thermophysiques - Cethyl (Simpósio): a) Application of Infrared Thermography to Non-Destructive Evaluation: Detection and Depth Inversion; b) Radiometria e Uso Geral da Câmera Infravermelha; INSA de Lyon, França, 2011;
2. Visita e apresentação de palestra na ICEMA - Ind. Cerâmica do Maranhão: Funcionamento do Forno Túnel - Desempenho Térmico e Economia de Energia, Imperatriz, MA, 2010.
3. Palestra no I Congresso da Indústria Catarinense de Revestimentos Cerâmicos: Simulação e Monitoração de Fornos Cerâmicos a Rolos, Cocal do Sul-SC, 2007.
4. Palestra no I Seminário da Redegas–Energia: Funcionamento dos Fornos Túneis e a Rolos usados na Indústria Cerâmica – Economia de Energia, Rio de Janeiro, 2006;
5. Palestra no 34º Encontro Nacional da Indústria de Cerâmica Vermelha: Novos Produtos para Utilização do Gás Natural no Segmento Industrial Cerâmico, Foz do Iguaçu-PR, 2005;
6. Palestra na Feira de Tecnologia Cerâmica - FETEC 2005: Palestra: Forno Túnel de Queima Mista Gás Natural - Serragem para Cerâmica Vermelha, Cocal do Sul-SC, 2005;
7. Visita e apresentação de palestra na Cerâmica Armando Praça: Projeto e Construção de um Forno Túnel a Gás Natural para a Indústria de Cerâmica Vermelha, Aracati-CE, 2004;

8. Palestra (Seminário) na Reunião do Comitê Operacional da Redegás-Energia: Desenvolvimento de Projetos, Simulações e Práticas de Sistemas de Combustão - Simulação e Monitoração de Fornos Cerâmicos, Natal-RN, 2003.

10 Recebimento de Prêmios - Associações

- 1- Prêmio RedeGásEnergia: 1º lugar nacional - Projeto: Desenvolvimento Tecnológico para a Utilização de Gás Natural na Indústria de Cerâmica Vermelha, RedeGásEnergia - Petrobrás-TBG-SCGÁS, Rio de Janeiro, 2002.
- 2- Membro Emérito da ABCM – Associação Brasileira de Engenharia e Ciências Mecânicas.

11 Consultor / Revisor Ad-hoc

- 1- Revisor de dois artigos para o International Journal of Thermal Sciences (Elsevier), ano 2014;
- 2- Revisor de um artigo para o journal British Journal of Applied Science & Technology, ano 2014;
- 3- Consultor Ad-hoc - avaliação de projeto para o Programa CAPES MES-CUBA PROJETOS, Edital 2013;
- 4- Avaliação do artigo para a Revista Ingeniería y Ciencia – Universidad EAFIT – Medellín – Colombia; maio/2013;
- 5- Consultor Ad-hoc - avaliação de projeto para o Programa CAPES MES-CUBA PROJETOS, Edital 2012;
- 6- Consultor Ad-hoc para pedido de patente – Memo nº 8/2011/DIT – Departamento de Inovação Tecnológica – UFSC, 2011;
- 7- Revisor de um artigo para o Journal Heat Transfer Engineering, ano 2011;
- 8- Revisor de um artigo para o Journal of Brazilian Society of Mechanical Science and Engineering, ano 2011;

- 9- Consultor Ad-hoc - avaliação de projeto para Chamada Pública para pesquisa Universal CT&I FAPESC 03/2006;
- 10- Consultor Técnico – Emissão de Laudo Técnico: Estabelecimento de Turnos de Trabalho na ICEMA - Ind. Cerâmica do Maranhão, Imperatriz-MA, 2010;
11. Consultor Técnico – Emissão de Laudo Técnico: Identificação de produto importado no Porto de Itajaí, Newcomex Assessoria Aduaneira e Logística Ltda, 2010.

12 Conclusão

Neste memorial foram apresentadas as diversas atividades desenvolvidas ao longo da carreira acadêmica, mostrando, de forma resumida os principais tópicos. O início da carreira ocorreu como Professor Colaborador em 1980, seguindo todos os degraus de Professor Assistente, Adjunto e Associado, com avaliações sucessivas.

Atividades como comissões de seleção de alunos de mestrado e doutorado e comissões administrativas diversas, não foram listadas, em razão do elevado número e de fazerem parte do dia a dia do professor.

Na área de ensino houve uma grande dedicação, com a reintrodução da disciplina Radiação Térmica na pós-graduação, agora dividida em duas partes e sendo a primeira parte tornada umas das obrigatórias da área. Na graduação foi criada a disciplina de Laboratório em Ciências Térmicas, conforme descrito. Na disciplina Transmissão de Calor I (condução e radiação), está sendo dada a devida ênfase à parte de radiação térmica, iniciando o curso por esta parte. Também foi introduzido um trabalho numérico na parte de condução, tornando a disciplina mais atualizada e mais útil aos alunos.

Em anexo segue uma cópia do currículo Lattes, onde mais detalhes da vida acadêmica podem ser encontrados. Embora apresente um formato diferente deste memorial, fornece outros detalhes que podem ser úteis na presente avaliação.

ΩΩΩΩΩΩΩΩΩΩΩΩΩΩ