



Universidade Federal de Ouro Preto

Resolução CEPE

N.º 1070

Aprova alteração de carga horária de disciplina do Curso de História.

O **Conselho de Ensino, Pesquisa e Extensão da Universidade Federal de Ouro Preto**, no uso de suas atribuições legais,

Considerando o disposto em correspondência do Presidente do Colegiado do Curso de História, datada de 20 de novembro de 1996,

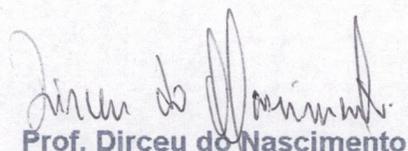
RESOLVE:

Art. 1º Aprovar a alteração da carga horária da disciplina "Seminário História da América VIII" (HIS 458), de trinta para sessenta horas semestrais

Art. 2º Aprovar a alteração do número de créditos dessa disciplina, de dois para quatro.

Art. 3º Esta Resolução entrará em vigor a partir do segundo semestre letivo de 1996.

Ouro Preto, em 02 de dezembro de 1996.


Prof. Dirceu do Nascimento
Presidente em exercício

PLANO DE ATIVIDADES

Do PROFESSOR COLABORADOR

DR. VIKTOR A. PASTOUKHOV

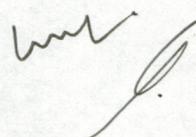
**JUNTO A ESCOLA DE ENGENHARIA,
UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO - MG**

Período:

1 de janeiro - 31 de dezembro de 1997

RESUMO

O plano de atividades do Professor Colaborador Doutor Viktor A. Pastoukhov junto à Escola de Engenharia da Universidade Federal de Ouro Preto inclui as pesquisas interdisciplinares na área de integridade estrutural, co-orientação de trabalhos de Doutorado e Mestrado, disciplinas de Pós-Graduação e Graduação, publicação de trabalhos de divulgação científica junto com professores, pesquisadores e alunos de EE/UFOP, participação e apresentação de trabalhos em congressos científicos e outras atividades.



1. Atividades de pesquisa.

1.2. Projeto de pesquisa "Previsão de propagação subcrítica de trincas e vida útil por métodos da mecânica do dano"

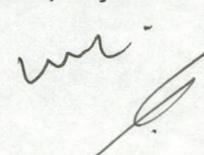
Esta linha de pesquisa está sendo desenvolvida por pesquisador visitante começando com seus trabalhos de titulação acadêmica. A idéia principal é considerar a evolução de defeitos e descontinuidades em zonas de concentração de tensões como um processo de degradação heterogênea do material que altera a geometria do elemento [1]. Este conceito faz possível a simulação de propagação de trincas sob solicitações conhecidas partindo da análise de tensões e deformações e dos dados de maior disponibilidade (sobre a vida útil de elementos sem concentradores de tensão). Os resultados obtidos por esta metodologia permitem reduzir programas experimentais de caracterização mecânica, através de melhor aproveitamento dos dados básicos e utilização de ensaios mais sofisticados (propagação de trincas, inclusive sob carregamentos não estacionários) apenas para a verificação de modelos e/ou para o cálculo de constantes auxiliares [2,3,4].

Uma outra aplicação importante da mecânica do dano para materiais de estruturas mecânicas é a previsão de vida residual de equipamentos, determinada por degradação não-localizada ou por propagação de trincas, com base da inspeção por métodos não-destrutivos. A investigação de relações entre parâmetros de dano (introduzidos como variáveis internas da mecânica dos sólidos) e características controladas da microestrutura contribuirá para estimativas mais seguras da vida residual, especialmente em situações de desconhecimento da história de solicitações.

1.1. - Cronograma	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
pesquisa bibliográfica	++	++	++									++
desenvolvimento de modelos			++	++	++	++	++	++				
validação com dados disponíveis						++	++	++	++			
análise de relações entre parâmetros do dano e evolução da microestrutura									++	++	++	++
redação de trabalhos de divulgação									++	++	++	++

1.2. Desenvolvimento de programas de computação para a análise comparativa de propriedades mecânicas de materiais.

A determinação de características do comportamento mecânico com base em dados experimentais é uma tarefa de modelagem matemática que em casos mais simples pode ser resolvida utilizando *software* multi-uso. As propriedades mais complexas, como a resistência à propagação de trincas, caracterizadas com maior ou menor sucesso por vários modelos multi-paramétricos alternativos, já necessitam, para a sua análise, de procedimentos computacionais especializados. Os suprimentos matemáticos para aquisição de dados e aplicação de diversos modelos de propagação de trinca por fadiga cíclica já estão disponíveis no mercado e fornecidos por fabricantes de equipamento experimental, possibilitando o tratamento imediato ou posterior de uma curva experimental isolada. A caracterização completa desta propriedade numa ampla faixa de carregamentos exige analisar dados obtidos sob condições diferentes de maneira acoplada, com uso de constantes genéricas e individuais. Trabalhando no projeto de pesquisa "Investigação das propriedades mecânicas dos materiais refratários em função dos parâmetros tecnológicos de conformação" (Proc. CNPq 301113/94-7, Departamento de Engenharia de Materiais, FAENQUIL, Lorena - SP) o pesquisador visitante Viktor Pastoukhov desenvolveu, para uso local, alguns programas deste tipo em linguagem PASCAL para o ambiente DOS" (pacotes "RFSN", "RPCA" e outros), que foram testados e aprovados por pesquisadores de outras instituições [5,6,7,8]. Pelo presente plano, para o ano 1997 é prevista a ampliação de



programas existentes, com objetivo de caracterização mais completa de resistência à fadiga e à propagação de trincas por fadiga, e a adaptação, por meio de linguagem *object-oriented* DELPHI para o ambiente WINDOWS, facilitando o trabalho do usuário e maximizando a compatibilidade com programas multi-uso e processadores de textos. Os programas serão apresentados para a avaliação e distribuição entre entidades interessadas.

Os programas poderão também ser aplicados para a comparação dos materiais a partir dos dados disponíveis, mesmo se as condições dos programas experimentais de caracterização não foram semelhantes [8].

Uma ampliação importante dos pacotes referenciados será voltada à análise do efeito do retardo na propagação de trincas, causado por sobrecargas, pois este fenômeno aumenta a vida útil e exige uma caracterização mais exata da resposta do material.

1.2. - Cronograma	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
estudo de linguagem "Delphi"	++	++										
programação de modelos básicos		++	++									
adaptação e atualização do pacote RFSN				++	++							
adaptação e atualização do pacote RPCA						++	++					
desenvolvimento de um pacote para análise do retardo na propagação de trinca devido a sobrecargas								++	++	++		
aplicação para os dados disponíveis							++	++	++	++	++	++
redação dos trabalhos de divulgação								++	++	++	++	++

1.3. Desenvolvimento de um banco de dados quantitativos sobre a resistência à fadiga, à fluência e à propagação de trincas de materiais estruturais.

Devido a altos custos e complexidade de ensaios experimentais na área de integridade e vida útil, especialmente sob temperatura elevada, existe uma grande necessidade de tornar o máximo dos dados já obtidos disponível para os pesquisadores e projetistas que trabalham com materiais de alta resistência.

Metodologia: formulação de um conceito para o sistema computarizado de introdução, organização e apresentação dos dados em questão; escolha de linguagem de programação e de configuração adequada do computador, programação; pesquisa bibliográfica e acumulação dos dados publicados em livros, revistas, anais, relatórios e teses; pesquisa de bancos de dados existentes que incluem informações úteis para o projeto; importação e introdução dos dados disponíveis; aperfeiçoamento de interface com usuário; introdução dos dados obtidos em pesquisas experimentais em andamento.

1.3. - Cronograma	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12
desenvolvimento conceitual		++	++	++								
programação em linguagem "Delphi"					++	++						
pesquisa bibliográfica	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++	++
aquisição de dados							++	++	++	++	++	++
testes e aperfeiçoamento										++	++	++

Referências

- [1] LEMAITRE, J., Local approach of fracture, Engineering fracture mechanics, v.25, n.5/6, p.523-537, 1986
- [2] PASTOUKHOV, V.A., VOORWALD, H.J.C., *Introdução à Mecânica da Integridade Estrutural*. São Paulo: Editora UNESP, 192 p., 1995.

- [3] PASTOUKHOV, V.A., Aspectos metodológicos e matemáticos na previsão da propagação de trincas partindo de informações fundamentais sobre a vida útil do material. In: Seminário de Mecânica de Fratura, 2, 25 e 26 de junho de 1996, São José dos Campos, SP. Anais, São Paulo: ABM, 1996, p.119-138.
- [4] PASTOUKHOV, V.A., BARBOZA, M.J.R., BAPTISTA, C.A.R.P., Análise de tensões residuais na propagação de trincas em material elásto-plástico sob carregamento cíclico estacionário com blocos de sobrecarga. In: Congresso Ibero Latino-Americano de Métodos Computacionais em Engenharia, 16, 29.11-01.12.95, Curitiba, PR, Anais, Curitiba: UFPR, 1995 v.2, p.1032-1041.
- [5] PASTOUKHOV, V.A., BAPTISTA, C.A.R.P., Análise da resistência à propagação subcrítica de trincas. In: Seminário de Mecânica de Fratura, 01 e 02 de junho de 1995, Ouro Preto, MG, Anais, São Paulo: ABM, 1995, p.227-240 (em português).
- [6] BAPTISTA, C.A.R.P., PASTOUKHOV, V.A., VOORWALD, H.J.C, MESSIAS, J.P., Modelagem de propagação de trincas por fadiga em aços bifásicos. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica, 12 - 15 de dezembro de 1995, Belo Horizonte, MG, Anais em CD-ROM, Ed. M.Ziviani, 1995, Belo Horizonte: ABCM e UFMG (4 p.).
- [7] BAPTISTA, C.A.R.P., da SILVA, E.M.R., SANDIM, H.R.Z., OLIVEIRA, A.J.S., Análise do comportamento em fadiga da liga Ti-4%Al-4%V reciclada por feixe eletrônico. Trabalho aceito para publicação em Anais do 12^o CBECIMAT, Águas de Lindoia SP, dezembro de 1996.
- [8] PASTOUKHOV, V.A., GODEFROID, L.B., MORAIS, W.A.de, Análise comparativa de propagação de trincas em três ligas de alumínio. Submetido para *Revista de Engenharia e Ciências Aplicadas*, São Paulo (em português, 17 p.)

2. Atividades de ensino.

2.1. Orientação de trabalhos de pós-graduação relacionados aos projetos de pesquisa.

2.1.1. Proposta de novos temas e orientação/co-orientação de trabalhos de pós-graduação na área de mecânica de integridade estrutural e análise comparativa das propriedades mecânicas, resistência e vida útil de materiais.

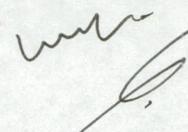
2.1.2. Continuidade em orientação dos trabalhos de Doutorado "Previsão de propagação de trincas em Titânio e suas ligas por métodos da mecânica do dano com abordagens estatísticas" (Carlos A.R.P. Baptista), iniciado em 1995, e de Mestrado "Análise de acumulação do dano por fadiga cíclica em Titânio comercialmente puro" (Edmara M. R. da Silva), iniciado em 1996, no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Materiais da FAENQUIL. Atualmente estes trabalhos se encontram na fase de desenvolvimento experimental e análise dos dados obtidos. Previsão de defesa: primeiro semestre do ano 1998.

2.1.3. Co-orientação de trabalhos de pós-graduação em diversas áreas, em parte de caracterização do comportamento mecânico, análise de tensões e deformações, integridade e vida útil; consultas para outros alunos, se forem interessados.

2.2. Matérias de pós-graduação (e optativas para graduação).

2.2.1. Métodos matemáticos de engenharia (resolução analítica de equações diferenciais; método de Frobenius; funções de Bessel, funções hipergeométricas; polinômios de Legendre; ortogonalidade de funções; problemas de autovalor e investigação).

2.2.2. Métodos analíticos complementares (assintóticos, probabilísticos, cálculo de variações, transformadas integrais e outros métodos conforme sugestões de interessados).



2.2.3. Métodos numéricos (variacionais diretos, reversos e semi-reversos para problemas unidimensionais, de diferenças finitas para problemas bidimensionais, de elementos finitos, de elementos de contorno).

2.2.4. Fundamentos da mecânica dos sólidos (elementos de cálculo tensorial e geometria diferencial, teoria de deformações finitas, deformações pequenas, teoria de tensões, condições estáticas e cinemáticas na superfície, formulação de problemas de contorno, relações entre tensões e deformações: modos do comportamento mecânico, teoremas gerais).

2.2.5. Elasticidade e plasticidade (mecanismos de deformação elástica e deformação plástica, elasticidade linear e não-linear, isotropia, casos particulares de anisotropia, ensaios mecânicos para a classificação de comportamento do material e determinação de suas propriedades, tensão plana e deformação plana, resolução de problemas bidimensionais de elasticidade linear, propagação de ondas elásticas, princípios variacionais e aplicações para a análise de tensões e deformações, escoamento plástico, encruamento deformacional e cinemático: modelos principais e determinação experimental dos parâmetros, simulação dos processos de conformação plástica).

2.2.6. Fluência e visco-elasticidade (deformação reversível e irreversível com dependência do tempo, fenômeno de fluência dos metais: mecanismos e caracterização experimental, relações uniaxiais entre tensão e deformação, generalização para estado multiaxial de tensões, análise de tensões e deformações em condições de fluência, simulação de falhas por fluência, aplicações para tubulações de alta pressão na indústria petroquímica; polímeros e suas propriedades mecânicas, relaxação de tensões, modelos de comportamento visco-elástico, mecânica do dano e suas aplicações para previsão de vida útil).

2.2.7. Integridade de materiais e estruturas (concentração de tensões, problema de Griffith, análise assintótica de tensões nas vizinhanças de um concentrador, fatores de intensidade de tensão, tenacidade à fratura, fratura dúctil, frágil e quase-frágil, zona plástica nas vizinhanças da ponta da trinca, critérios de integridade em presença de trincas, elementos da mecânica não-linear da fratura, propagação subcrítica de trincas, integridade e vida útil sob solicitações cíclicas, caracterização experimental de resistência à fratura, à propagação de trincas e à fadiga cíclica; mecânica do dano aplicada à fadiga cíclica; otimização das propriedades do material em função de solicitações projetadas, abordagens estatísticas na análise da integridade e da vida útil).

Esta matéria tem como base o manual publicado pelo Prof. Dr. Viktor A. Pastoukhov em co-autoria com Prof. Dr. Herman J.C. Voorwald: "Introdução à Mecânica de Integridade Estrutural", São Paulo: Editora UNESP, 1995, 192 p.

2.2.8. Comportamento mecânico dos materiais (resumo das matérias 1.2.1.-1.2.4. com ênfase em classificação de novos materiais e determinação de suas propriedades).

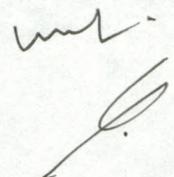
2.2.9. Mecânica do dano (fundamentos matemáticos, parâmetros do dano como variáveis internas da mecânica dos sólidos, abordagem fenomenológica, dano acumulado e vida residual, caracterização por métodos não-destrutivos, aplicação para previsões de nucleação de falhas e propagação de frente de fratura, exemplos: previsões de vida útil em condições de fluência e de fadiga cíclica).

2.3. Colaboração com Cursos da graduação

2.3.1. Professor visitante estará em disposição da Escola de Engenharia para participação das atividades de ensino no nível de graduação, relacionadas às disciplinas "Resistência dos Materiais", "Cálculo Diferencial e Integral" e outras, se for necessário.

2.3.2. Palestras para alunos de graduação.

2.3.3. Consultas na área de mecânica dos sólidos, integridade de materiais e estruturas, modelagem matemática e simulação de processos, para alunos de outros cursos quando for solicitado.



3. Trabalhos de divulgação científica e outras atividades

Em duas vindas para o Brasil como pesquisador visitante (FEG/UNESP 1992-1994 e FAENQUIL 1995-1996, 4 anos no total) o Prof. Viktor Pastoukhov publicou 17 trabalhos em co-autoria com alunos de pós-graduação e pesquisadores brasileiros em anais de congressos científicos, maioria no nível internacional e com corpo de editores, mais 2 submeteu para revistas internacionais e 1 para revista nacional. A continuidade de atividades de pesquisa e o aproveitamento de novas facilidades experimentais (instalação, em breve, das máquinas para ensaios mecânicos da marca "MTS" com capacidade de ensaios de tração, compressão, torção, flexão em regimes quase-estáticos e/ou cíclicos, tenacidade à fratura e propagação de trincas, na UFOP e na FAENQUIL) permitirão completar vários trabalhos parcialmente divulgados em congressos e preparar novas publicações para periódicos internacionais e nacionais. A discussão preliminar de novas investigações será realizada em congressos especializados.

As outras atividades incluem: participação em trabalhos de seminário científico regular; participação de Bancas de Mestrado, Doutorado, Exame de Qualificação relacionadas a trabalhos da área, quando for solicitado; análise, avaliação e revisão técnica de trabalhos da área submetidos para publicação, se for solicitado; prestação de relatórios parciais, se for necessário; atividades de extensão universitária e serviços à comunidade.

unt .
