

# Doutorado

## PREPARAÇÃO, CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DE CATALISADORES HETEROGÊNEOS SUPOSTADOS EM NIÓBIA PARA PRODUÇÃO DE BIODIESEL

**Autor:** Carlos Eduardo Garção de Carvalho

**Orientadores:** Prof<sup>a</sup>. Wilma de Araujo Gonzalez, D. C. do IME, e Prof. Luiz Eduardo Pizarro Borges, D. C. do IME

**Curso:** Química

Tese defendida no IME, em 24/08/2006

O biodiesel é considerado um importante substituto do diesel de petróleo por possuir propriedades físico-químicas semelhantes, tendo como principais vantagens a diminuição de gases poluentes e de ser uma fonte renovável.

Tradicionalmente, é obtido por transesterificação metílica ou etílica de óleos vegetais catalisada por NaOH ou KOH. Catalisadores heterogêneos têm sido estudados com objetivo de facilitar e diminuir custos nas etapas de purificação do produto.

No presente trabalho, foram estudados catalisadores homogêneos e heterogêneos, ácidos e básicos, para produção de ésteres etílicos a partir dos óleos de soja e palma. Os testes com ácido sulfúrico como catalisador indicaram que é possível se obter rendimentos semelhantes ao obtido com o NaOH. Porém, os catalisadores heterogêneos ácidos não se mostraram eficientes, nas condições estudadas, para a conversão a biodiesel. No entanto, nas reações via catálise heterogênea básica, verificou-se, por difração de

raios X e por espectroscopia na região do infravermelho (IV), que a nióbia calcinada a 500°C e impregnada com metais alcalinos sofreu alterações estruturais, tendo sido possível, assim, gerar basicidade neste material. Essa basicidade foi confirmada por medidas utilizando indicadores de Hammett e por adsorção-dessorção de CO<sub>2</sub> como molécula sonda acompanhada por IV. Esses sítos básicos foram responsáveis pelo aumento de conversão de óleo de soja em biodiesel.

# Mestrado

## METODOLOGIA PARA PÓS-PROCESSAMENTO EM MODELOS SRTM

**Autora:** Danielle Helena dos Santos Pires de Souza

**Orientador:** Prof. Dr. Leonardo Castro de Oliveira

**Curso:** Mestrado em Engenharia Cartográfica

Tese defendida no IME, 27/09/2006

A superfície terrestre possui diversas formas de representação. Uma destas formas é feita por intermédio do Modelo Digital de Elevação (MDE), termo referente a Modelos Digitais de Terreno que se destina ao tratamento apenas de dados sobre elevação. O presente trabalho propõe apresentar uma metodologia de pós-processamento de modelos digitais de elevação que minimizem as inconsistências existentes nos modelos obtidos pela missão SRTM (*Shuttle Radar Topography Mission*) e possuem vantagens em sua aplicação. Esses modelos possuem vantagens em sua aplicação. Sua disponibilidade gratuita via

rede mundial de computadores permite um considerável acesso a esses modelos. Entretanto, os MDE's gerados por essa missão possuem inconsistências, o que torna por vezes restrita sua aplicação. O ambiente computacional utilizado para essa dissertação é composto pelo programa Global Mapper, para visualização e recorte da área selecionada; pelas extensões Blackart e SRTMFill, utilizadas para correção de tais inconsistências; e do ambiente ArcView, utilizado para o refinamento dos modelos, através de interpoladores e do TIN. Os modelos refinados por grade regular foram pós-processados com o uso dos interpoladores Inverso do Quadrado da Distância (IQD) e Spline. O modelo refinado por TIN foi construído pelo uso da triangulação, segundo o critério de Delaunay, segundo o interpolador de ajuste linear, o mais utilizado neste ambiente computacional. A comparação entre esses modelos foi feita por meio de imagens-diferença. A que melhor representou a área de estudo foi o modelo obtido do refinamento feito pelos aplicativos Blackart e SRTMFill. A área de estudo localiza-se no município de Macaé, no Estado do Rio de Janeiro, entre os distritos de Córrego do Ouro e Macaé, região de expansão de linha de transmissão de energia elétrica de médio porte da subestação de Imboassica pertencente à Ampla Energia e Serviços S.A.

## **TÉCNICAS DE COMBATE À PROPAGAÇÃO DE ERROS DE DECISÃO EM EQUALIZADORES DFE**

**Autor:** Arthur Henrique Góes Samary

**Orientador:** Maj QEM Juraci Ferreira Galdino, D.C.  
do IME

**Co-orientador:** Ernesto Leite Pinto, D.C. do IME

**Curso:** Engenharia Elétrica

*Tese defendida no IME, em 16/10/2006*

Este trabalho aborda o tema de combate à propagação de erros em esquemas de equalização do tipo DFE (*Decision-Feedback Equalization*). Trata-se de um tema atual e importante, tendo em vista que busca solucionar um dos principais problemas do DFE, esquema de equalização que tem recebido grande atenção por causa do seu bom compromisso entre desempenho e complexidade computacional.

Dois objetivos principais nortearam esse trabalho. O primeiro deles é realizar uma avaliação comparativa entre três técnicas de combate à propagação de erros em equalizadores DFE existentes na literatura: E-DFE (do termo em inglês *DFE with erasures*), que realiza apagamento nos símbolos decididos antes de empregá-los na realimentação; S-DFE (do termo em inglês *soft DFE*), que utiliza decisões suaves na realimentação, e C-DFE (do termo em inglês *Constrained DFE*), que realiza o controle de potência na seção de realimentação do equalizador. O segundo objetivo é propor uma nova estratégia de combate à propagação de erro, aqui chamada de DF-DFE (do termo em inglês *DFE with diversity in filtering*). Esta técnica aqui proposta se baseia no conceito de diversidade em filtragem para atribuir graus de confiabilidade ao símbolo decidido e, desta forma, escolher a melhor maneira de utilizá-lo na realimentação do DFE, no sentido de reduzir a taxa de erro e o tamanho médio de surto.

As avaliações e comparações de desempenho são realizadas via simulações computacionais de Monte Carlo, tendo como figuras de mérito a taxa de erro de bit, tamanho médio e comprimento de surtos. Os resultados apresentados indicam clara vantagem do esquema proposto,

mostrando melhores características de desempenho em relação às demais técnicas avaliadas, sobretudo quando se aumenta o alfabeto do esquema de modulação utilizado.

## **CÁLCULOS NEUTRÔNICOS DE REATORES TÉRMICOS A TRÊS GRUPOS DE ENERGIA COM UPSCATTERING APLICANDO O MÉTODO DO ALBEDO**

**Autor:** Jorge Alberto Valle da Silva

**Orientador:** Ronaldo Glicério Cabral

**Curso:** Engenharia Nuclear

*Tese defendida no IME, em 30/10/2006*

A metodologia do Albedo, quando aplicada a cálculos neutrônicos, caracteriza-se pela análise do acompanhamento das correntes neutrônicas de forma intuitiva, permitindo a quantificação de probabilidades de fenômenos físicos de interações da radiação em termos de reflexão, absorção e transmissão e, assim, realizando análises de criticalidade a partir da estimativa do fator de multiplicação efetivo de nêutrons ( $k_{eff}$ ).

Desenvolvido em 1958 para cálculos neutrônicos, o Albedo foi originalmente aplicado para análises em reatores térmicos em 1991. A partir de 1998, foi aplicado em cálculos neutrônicos, em defesas de dissertações de mestrado no âmbito do Instituto Militar de Engenharia, culminando no emprego a dois grupos de energia de nêutrons para reatores esféricos térmicos, em 2003 e 2005.

Como não há conhecimento de análise neutrônica a três grupos na literatura, como é encontrado a dois, justifica-se a aplicação do método como modelo de compreensão do comportamento neutrônico a três grupos, ilustrando o

efeito *upscattering*, fenômeno incomum de acréscimo de energia de nêutrons térmicos, provável em materiais de baixa seção de choque de absorção, como a grafita.

O caso exemplo adotado foi um reator esférico térmico, configurado como conjunto núcleo-refletor de composição adaptada daquela usada em 1991.

As intuições baseadas no desenvolvimento analítico da Difusão permitiram a elaboração de um algoritmo de aplicação do Albedo, calculando-se 35 coeficientes símbolos de probabilidades elementares de interações dos nêutrons e usando modelos de convergência de cálculo para as reflexões da radiação no conjunto núcleo-refletor.

Além de suporte, a Difusão também foi desenvolvida em outro algoritmo capaz de fornecer resultados comparativos.

Os algoritmos elaborados foram estrategicamente integrados em um programa compilado em FORTRAN, que fornece dados gráficos e numéricos. As frações totais de absorção e transmissão, bem como o  $k_{eff}$ , representam os resultados comparativos concordantes dos quais foram encontrados desvios relativos de  $k_{eff}$  entre 0,4% e 0,6%. Destacam-se as análises qualitativas e quantitativas do comportamento dos fluxos neutrônicos, pela Difusão, e das correntes neutrônicas e respostas às diversas indagações sobre as interações físicas, pelo Albedo.

Portanto, as metodologias empregadas em conjunto agregam um considerável valor didático dentro das disciplinas de Teoria do Reator, oferecendo resultados complementares e concordantes. O programa elaborado pode ser consolidado como um código nuclear acadêmico e interessante ferramenta para cálculos neutrônicos de reatores térmicos com geometria esférica,

corroborado pela coerência dos resultados com aqueles obtidos a dois grupos de energia, permitindo que as metodologias galguem mais um passo na análise de reatores térmicos.

## **LIGAS NI-TI RICAS EM NI: TRATAMENTO TÉRMICO, TERMOMECÂNICO E EFEITO DE MICROMEMÓRIA DE FORMA**

**Autor:** *Christian Mariani Lucas dos Santos*

**Orientador:** *Carlos Sérgio da Costa Viana*

**Curso:** *Ciência dos Materiais*

*Tese defendida no IME, em 29/11/2006*

As ligas Níquel-Titânio (Ni-Ti) são as mais atraídas dentre aquelas que apresentam o Efeito de Memória de Forma (EMF) por causa de suas boas propriedades funcionais, como a elevada resistência e boa ductilidade. As fases associadas a este efeito tem uma transformação B2 (austenita)  $\leftrightarrow$  B19' (martensita), ditas por uma etapa, ou com uma fase intermediária R, dita por duas etapas, no arrefecimento e no aquecimento. Essas ligas são muito sensíveis aos tratamentos térmicos e termomecânicos, e usualmente as temperaturas de transformação estão abaixo da temperatura ambiente para as ligas binárias com teores atômicos de Ni acima de 50,5%.

O Efeito de Micromemória (EmM) é caracterizado pela identificação de pontos de interrupção da transformação durante o aquecimento ou no retorno de um carregamento controlado na transformação da martensita reversível induzida por tensão.

A proposta deste trabalho foi a de caracterizar a transformação de fase e avaliar as propriedades térmicas e mecânicas de duas ligas comerciais de NI-Ti, ricas em Ni, após submetê-las a tra-

tamentos térmicos e termomecânicos, no intuito de explorar o potencial deste material para aplicações em bioengenharia e robótica, por exemplo.

O presente trabalho inclui técnicas de caracterização em diferentes estágios de manipulação do material: Calorimetria Diferencial de Varredura (DSC), Ensaio de Tração Uniaxial (ETU), Dilatometria (DT), Resistência Elétrica (RE), Difração de Raios X (DRX), Ultra microdureza, análise química e metalográfica com o auxílio de Microscopia ótica (MO) e Eletrônica de Varredura (MEV).

Os resultados mostram diferentes caminhos para modificar as propriedades das ligas Ni-Ti ricas em Ni. Foi observada a mudança das temperaturas de transformação com os tratamentos térmicos e a variação dos limites de proporcionalidade para a fase austenítica em tração uniaxial nos tratamentos termomecânicos.

Em relação ao Efeito de Micromemória (EmM), os melhores resultados são referentes às menores taxas de aquecimento e velocidades de deformação. Em adição, o estudo deste efeito na transformação B19'  $\rightarrow$  R apresenta um avanço significativo no conhecimento deste fenômeno.

## **ANÁLISE DA FRATURA DE INSTRUMENTOS ENDODÔNTICOS DE NITI**

**Autor:** *Edson Jorge Lima Moreira*

**Orientadores:** *Carlos Nelson Elias e Hélio Pereira Lopes*

**Curso:** *Ciência dos materiais*

*Tese defendida no IME, em 04/12/2006*

Este trabalho avaliou a influência da esterilização e da temperatura da solução irrigadora na resistência à fratura dos instrumentos endodônticos de NiTi Profile® e K<sup>3TM</sup> em flexão rotativa. Foram utilizados 60 instrumentos de cada marca com

$D_0$  de 0,40 mm e conicidade de 0,04 mm/mm. Foram confeccionados dois canais com 20 mm de comprimento e raio de curvatura de 6 mm, pela conformação de um tubo de aço inoxidável medindo 1,5 mm de diâmetro interno. Um dos canais foi feito com 9,5 mm de parte curva, correspondendo ao arco de 90° e o outro com 14 mm de parte curva relativa ao arco de 135°. Durante os ensaios os instrumentos foram refrigerados com solução de hipoclorito de sódio a 5,25% nas temperaturas de 10°C e 25°C. A velocidade de rotação foi de 200 rpm. Os instrumentos foram inicialmente esterilizados em autoclave e divididos em três conjuntos. No primeiro, eles foram ensaiados até a fratura; no segundo, o ensaio foi interrompido na metade da vida em fadiga, sendo os instrumentos esterilizados e em seguida girados até a fratura. No terceiro, o ensaio foi interrompido duas vezes para esterilizações em 1/3 e 2/3 da vida em fadiga, quando então os instrumentos voltaram a ser ensaiados até a fratura. Foi medida a microdureza Vickers dos instrumentos antes e depois dos ensaios, e a análise da superfície de fratura foi realizada por meio de microscopia eletrônica de varredura (MEV). A análise estatística foi feita pelo método de planejamento de experimentos e análise fatorial. Os resultados obtidos permitiram concluir que o aumento do número de ciclos de esterilização aumenta a resistência à fratura dos instrumentos independente da marca. Os instrumentos de ambas as marcas apresentaram maior resistência à fratura quando os ensaios foram realizados com a irrigação a 10°C. Os instrumentos Profile® ensaiados no canal com 90° apresentaram maior resistência à fratura, ao passo que para os instrumentos K<sup>3</sup>™ a maior resistência foi alcançada no canal com 135°. Considerando as interações dos fatores, os instrumentos Profile® apresentaram a maior vida em fadiga. Verificou-se uma redução

da microdureza dos instrumentos após a realização dos ensaios. A análise no MEV de todos os instrumentos não revelou deformações plásticas na haste helicoidal, nem diferenças na superfície de fratura, que foi caracterizada como do tipo dúctil. Além disso, foi proposto um modelo estatístico para a previsão da vida em fadiga dos instrumentos endodônticos de NiTi ensaiados em flexão rotativa.

### **COMPORTAMENTO INTERFACIAL DE BRÁQUETES POLIMÉRICOS: UM ESTUDO *IN VITRO***

**Autor:** Luiz Cláudio Neves Rêgo

**Orientador:** João Carlos Miguez Suarez

**Curso:** Ciências de Materiais

*Tese defendida no IME, em 04/12/06*

No presente trabalho foi estudado o comportamento interfacial de um conjunto bráquete polimérico-dente, após sua imersão em saliva artificial e após ciclamento térmico. O bráquete, fabricado com um compósito de policarbonato reforçado por fibra de vidro, foi aderido aos dentes utilizando-se dois tipos de adesivos ortodônticos, compósitos formados por uma mistura de Bis-GMA com TEDGMA reforçada por partículas cerâmicas, sendo um autopolimerizável e o outro fotopolimerizável. A avaliação dos materiais poliméricos constituintes dos bráquetes e dos adesivos, antes e após estes procedimentos *in vitro*, foi realizada por meio de ensaios físico-químicos (espectroscopia no infravermelho, análise termogravimétrica e calorimetria diferencial de varredura), enquanto a resistência de adesão do conjunto bráquete-dente foi avaliada por meio de um ensaio de cisalhamento. O modo de ruptura interfacial foi estudado por meio de análise fractográfica (exame visual e

microscopia eletrônica de varredura), determinando-se, ainda, o índice de adesivo remanescente (IRA).

Os procedimentos de degradação, imersão em saliva artificial e ciclagem térmica, influenciaram levemente as propriedades físico-químicas dos materiais utilizados no conjunto bráquete-dente. O policarbonato, praticamente, não apresentou degradação, e a sua temperatura de transição vítrea não se modificou com a exposição aos agentes ambientais. A estrutura reticulada das misturas Bis-GMA / TEDGMA manteve-se estável após os processos de degradação que, todavia, influenciaram as propriedades físico-químicas das misturas. As amostras degradadas apresentaram menor resistência ao cisalhamento do que as “como recebido”. A análise fractográfica caracterizou, com sucesso, os modos de fratura atuantes, confirmando o comportamento interfacial observado no ensaio de cisalhamento. Estes resultados permitem concluir que os dois processos utilizados para avaliar a degradação *in vitro* do conjunto bráquete-dente não afetaram significativamente as propriedades do mesmo, mostrando que tanto o bráquete polimérico quanto os adesivos estudados, autopolimerizável ou fotopolimerizável, apresentam boas condições de aplicação na ortodontia.

## **LOCALIZAÇÃO DE PONTOS HOMÓLOGOS EM REGIÕES HOMOGÊNEAS DE FOTOGRAFIAS AÉREAS POR REFINAMENTO DO MÉTODO DAS ÁREAS**

**Autor:** Oséias Borges das Santos

**Orientador:** Prof. Dr. Leonardo Castro de Oliveira

**Curso:** Mestrado em Engenharia Cartográfica

*Tese defendida no IME, em 12 /12/ 06*

Esta dissertação tem por objetivo propor e avaliar uma metodologia para diminuir as falhas

na correspondência de pontos homólogos ao ser usado o método baseado em áreas. Essa metodologia foi baseada em princípios de outro método, o qual utiliza as características das feições existentes nas imagens, denominada método das feições. O método baseado em áreas diminui o seu rendimento na presença de terrenos sem contrastes (como, por exemplo, áreas de pastagens e áreas de capoeira), porque utiliza os valores dos níveis de cinza no seu processamento; por outro lado, o método baseado em feições usa, em seu processamento, as características das feições, tal como direções, distâncias, comprimentos etc. Portanto, a metodologia foi planejada para complementar as características dos dois métodos. Inicialmente, os pontos a serem analisados foram processados por um programa (já existente) baseado no método das áreas; em seguida, foram estabelecidos parâmetros para aceitar ou rejeitar os resultados, ou seja, os pontos considerados rejeitados foram submetidos a um algoritmo desenvolvido, com base no método das feições. Foram usadas feições pontuais (pontos rejeitados pelo método das áreas), cujas vizinhanças (dois vizinhos para cada ponto analisado) foram relacionadas por medidas angulares e de distâncias. O emprego da metodologia proposta apresentou melhora de rendimento em duas áreas de teste: 5,7% e 12% de aumento na quantidade de pontos corretos.

## **IDENTIFICAÇÃO DE SISTEMAS NO DOMÍNIO DA FREQUÊNCIA PARA APLICAÇÃO EM VEÍCULOS AÉREOS NÃO TRIPULADOS**

**Autor:** Bruno de Pinho Silveira, 1º Ten QEM ELO

**Orientadores:** Roberto Ades, Maj QEM – Dr. PUC-Rio  
e Paulo César Pellanda, Maj QEM – Dr. ENSAE

**Curso:** Mestrado

*Tese defendida no IME, em 13/12/06*

A síntese de uma lei de controle para um sistema requer, previamente, a obtenção de um modelo matemático que descreva adequadamente o comportamento dinâmico da planta. Em geral, o modelo de um sistema pode ser obtido de duas maneiras distintas. A primeira consiste em utilizar as leis das ciências, como as Leis de Kirchhoff, Leis da Aerodinâmica etc, que regem a sua dinâmica. Entretanto, se o sistema a ser modelado for complexo, essa abordagem pode não ser eficiente. As técnicas de identificação surgem como uma alternativa à modelagem convencional. Basicamente, consistem em estimar modelos a partir de um conjunto de dados de entrada/saída medidos do sistema.

Neste contexto e motivada pelo Plano Básico de Ciência e Tecnologia do Exército (PBCT/EB), esta dissertação tem por objetivo desenvolver um método de identificação para aplicação em Veículos Aéreos Não Tripulados (VANT).

O objetivo do método de identificação proposto é minimizar o erro de ajuste entre as respostas em frequência do modelo identificado e a do sistema sob análise. A função objetivo é baseada em norma quadrática. O problema de otimização formulado é convexo, e sua solução global é obtida analiticamente para os sistemas monovariáveis e multivariáveis lineares e invariantes no tempo, usando conjuntos geradores.

Para mostrar a eficiência do método proposto são apresentadas cinco aplicações de sistemas monovariáveis: dois exemplos acadêmicos; um modelo de um sistema com atraso temporal, com a metodologia gerando aproximações racionais próprias; o Levitador Magnético do Instituto Militar de Engenharia; e, por fim, uma aplicação na qual o método de identificação é usado de maneira combinada com uma técnica de truncamento modal para a obtenção de modelos de

ordem reduzida de sistemas elétricos de potência de grande porte. Neste último caso, foi utilizado o Sistema Elétrico de Potência Interligado Brasileiro, que tem mais de 1.600 estados.

O método é também testado em três exemplos de sistemas multivariáveis: um turbo-gerador, um míssil ar-ar e uma aeronave de combate. Os elementos das matrizes funções de transferência estimadas têm denominador comum, isto é, as funções de transferência dos canais compartilham o mesmo conjunto de pólos.

Um método para determinar as realizações em espaço de estados para as matrizes funções de transferência identificadas também é proposto. A Realização Quase-Mínima obtida é bloco-diagonal real e baseada na realização diagonal de Gilbert.

Por fim, são apresentadas, resumidamente, a eletrônica embarcada e as fases de operação de um VANT. A complexidade envolvida na modelagem convencional de um helicóptero em escala reduzida é apresentada, com ênfase especial no papel do método de identificação.

## **INTERPOLAÇÃO DE ATRIBUTOS PARA REGISTRO DE FEIÇÕES BIDIMENSIONAIS SOBRE SUPERFÍCIES, EMPREGANDO MODELO LINEAR**

**Autor:** *Ivanildo Barbosa*

**Orientador:** *Prof Dr. Luiz Felipe Coutinho Ferreira da Silva*

**Curso:** *Mestrado em Engenharia Cartográfica*  
*Tese defendida no IME, em 14/12/06*

Alguns fenômenos da natureza comportam-se de maneira regular, regidos por expressões matemáticas bem definidas. Outros, porém, têm seu comportamento estimado a partir de

observações realizadas ao longo do seu domínio. Quando isso ocorre, os dados podem ser obtidos em intervalos discretos, espaçados regular ou irregularmente, e os valores intermediários são estimados a partir de interpolação, sendo frequentemente empregado em aplicações diversas o modelo linear de interpolação, em virtude da simplicidade dos conceitos matemáticos empregados. No domínio bidimensional, a interpolação de atributos pode ser realizada a partir de três pontos não colineares por meio de coordenadas baricêntricas. Quanto mais próximos estes pontos estiverem do ponto que terá o atributo calculado, melhor a adaptação do valor interpolado ao conjunto de pontos com atributos conhecidos. Um exemplo de aplicação do modelo linear de interpolação é a determinação das altitudes de feições cartográficas pontuais, lineares e de área (contidas em um arquivo vetorial validado) com base nas informações altimétricas do mesmo, ajustadas sobre a superfície de uma rede triangular irregular. Por isso, foi implementada uma solução na linguagem C++ com base na análise do relacionamento topológico entre as feições planimétricas e as projeções dos triângulos da rede, cujo produto pode ser empregado no funcionamento da Plataforma de Visualização Tridimensional de Teatros de Guerra, desenvolvida na Seção de Ensino de Engenharia Cartográfica do Instituto Militar de Engenharia em parceria com o Centro Tecnológico do Exército. A solução foi testada com um conjunto de feições, explorando casos com diferentes complexidades. Os resultados foram registrados em arquivos de formato BN3, empregado na Plataforma de Visualização Tridimensional de Teatros de Guerra e em formato VRML para visualização em navegadores web, sendo instalados os *plug-ins* próprios para visualização 3D.

## INTEGRAÇÃO E COMPOSIÇÃO DE CARACTERÍSTICAS TRANSVERSAIS EM SISTEMAS MULTIAGENTES

**Autor:** Janilma Affife R. de Villara Peres, 1º Ten QEM

**Orientador:** Ricardo Choren Noya, D.Sc.

**Curso:** Sistemas e Computação

*Tese defendida no IME, em 15/12/06*

O princípio da separação de características é um conceito bem estabelecido na Engenharia de Software, significando que cada característica do sistema deve ser tratada como uma unidade conceitual isolada. A Orientação a Aspectos surgiu como um paradigma para promover a modularização efetiva das características que estão espalhadas e entrelaçadas em um sistema, isto é, as chamadas características transversais. Embora na sua origem seja um paradigma complementar à Orientação a Objetos, a Orientação a Aspectos foi estendida e passou a cobrir outras abordagens, como os Sistemas Multiagentes. Os Sistemas Multiagentes são compostos por entidades autônomas, os agentes de software, que executam ações para atingir seus objetivos. Os agentes possuem algumas propriedades internas, como a autonomia, interatividade, proatividade, adaptação, aprendizado, colaboração, mobilidade e ser situado.

Muitas características transversais podem estar presentes na modelagem dos Sistemas Multiagentes, sendo consequências de seus requisitos funcionais, não funcionais e das propriedades internas dos agentes. No entanto, as linguagens e metodologias de modelagem para Sistemas Multiagentes existentes não oferecem suporte à modularização das características transversais.

Este trabalho objetiva propor um *framework* de modelagem que modularize características transversais de amplo escopo em Sistemas



Multiagentes pela aplicação de conceitos modelagem orientada a metas. Este *framework*, chamado ACROSS, utiliza as abstrações convencionais do paradigma dos agentes de software, como agentes, objetivos de agentes, planos e ações e traz novas abstrações como aspectos e objetivos de aspecto para modularizar elementos que possuem impacto transversal na modelagem dos agentes.

O *framework* também apresenta relacionamentos que definem, respectivamente, a hierarquia entre essas abstrações e como a transversalidade ocorre em cada nível. Uma notação baseada em XML para descrever os modelos gerados foi proposta.

Atém disso, desenvolveu-se um estudo de caso de um sistema de Comando e Controle para a Artilharia de Campanha e sugeriu-se formas de mapear os modelos em código, considerando as tecnologias de implementação JADE, para Sistemas Multiagentes e AspectJ, para aspectos. Por fim, conclui-se sobre a aplicabilidade e limitações do ACROSS e propõe-se algumas orientações para pesquisa e desenvolvimentos futuros.

## **CONTORNOS ATIVOS GEODÉSICOS APLICADOS À SEGMENTAÇÃO DE IMAGENS DE SATÉLITE**

**Autor:** Cassius Marcelus Ferreira Pereira

**Orientador:** Prof. Dr. Oscar Ricardo Vergara

**Curso:** Mestrado em Engenharia Cartográfica  
Tese defendida no IME, em 15/12/06

No âmbito do Sensoriamento Remoto, a análise de imagens tem um papel fundamental na obtenção de informações do terreno. A segmentação é uma fase prévia à classificação que tem por

objetivo dividir o espaço-imagem em regiões homogêneas. Os algoritmos tradicionais de segmentação, tais como o de crescimento de regiões e o de detecção de bacias, ainda podem produzir alguns efeitos indesejados, tais como contornos abertos e hipersegmentação de áreas homogêneas. O objetivo deste trabalho foi desenvolver um algoritmo alternativo para segmentação de imagens de sensoriamento remoto, a fim de minimizar tais efeitos. Este algoritmo foi fundamentado num tipo específico de modelos deformáveis, os Contornos Ativos Geodésicos ou *Snakes* Geodésicas, que são curvas cuja forma original tem a capacidade de se amoldar à geometria de um alvo de interesse na imagem. Mediante sua implementação através do Método de Curvas de Nível, torna-se viável a segmentação simultânea de vários alvos de interesse. O algoritmo desenvolvido neste trabalho, chamado de G-Snakes, tem também a característica de gerar segmentos diretamente em formato vetorial, que podem ser georreferenciados no próprio algoritmo. O G-Snakes foi utilizado para segmentar duas imagens de sensores óticos, IKONOS 2 e CCD/CBERS 2, do município do Rio de Janeiro. Os segmentos gerados foram superpostos a uma base cartográfica na escala 1:10.000 adotada como referência. Foi realizada uma avaliação através da análise visual dos resultados, seguida da medição de área e perímetro dos vetores da base e seus segmentos homólogos, para algumas feições pré-selecionadas. As discrepâncias encontradas variaram de 0,31% a 15%, para valores de área, e de 0,1% a 13%, para valores de perímetro. Posteriormente, foram realizados dois ensaios: o primeiro deles, para uma atualização cartográfica com uma imagem IKONOS 2 e o segundo para monitoramento ambiental usando uma imagem RADARSAT I, mediante a delimitação e cálculo da área de uma

mancha de óleo, oriunda de um desastre na Baía de Guanabara. Devido à possibilidade de edição dos segmentos gerados, em todas estas experiências ficou evidente que o G-Snakes, além de ser um algoritmo para segmentar imagens, pode ser utilizado também como um extrator semi-automático de feições que resultem de particular interesse para aplicações específicas.

### **A ENERGIA NUCLEAR COMO OPÇÃO ENERGÉTICA**

**Autor:** Paulo Sérgio Guimarães Marcial

**Orientador:** Rex Nazaré Alves, D.Sc. IME

**Curso:** Engenharia Nuclear

*Tese defendida no IME, em 18/12/2006*

Apesar do alerta da comunidade científica realizado nas décadas finais do século passado, somente nos dias atuais as agressões antrópicas ao meio ambiente têm obtido espaço na grande mídia. Reportagens mostrando causas e efeitos põem em contraponto fumaça de chaminés, veículos automotores, desmatamento e queimadas com inundações, secas, tempestades, derretimento de geleiras etc.

A atual sociedade de consumo induz o aumento de produção para atendimento da demanda. Este atendimento impõe o uso cada vez mais intenso dos recursos energéticos.

Esta dissertação estuda o consumo das fontes de energia no mundo e no Brasil, suas características e o tempo de vida das reservas de combustíveis fósseis, dentro de mercados de blocos econômicos.

Analisa o presente e as tendências futuras de utilização de fontes conhecidas, dando destaque à energia nuclear como solução de curto prazo para a geração de eletricidade. Avalia ainda as

perspectivas brasileiras para a geração nuclear elétrica diante das necessidades energéticas para o país alcançar as metas de desenvolvimento propostas pelo programa Brasil em Três Tempos.

### **MODELAGEM DA DISPERSÃO DE AGENTES QUÍMICOS ATRAVÉS DE TÉCNICAS DE FLUIDODINÂMICA COMPUTACIONAL**

**Autor:** Leandro Radusweski Quintal – 1º Ten QEM

**Orientador:** Ardson dos Santos Vianna Júnior

**Curso:** Química

*Tese defendida no IME, em 19/12/2006*

Ao longo da história, a utilização de armas químicas foi responsável pelo sofrimento e morte de milhões de pessoas. A primeira utilização de armas químicas por grupos terroristas ocorreu em 1995, quando um agente químico neurotóxico foi liberado em três linhas de metrô de Tóquio, atingindo mais de 5.500 pessoas e causando 12 mortes. Considerando a magnitude dos danos causados por armas químicas e o crescente aumento das atividades terroristas no mundo, há de se considerar a possibilidade de utilização de armas químicas por grupos terroristas novamente.

Novas tecnologias vêm sendo pesquisadas de forma a se possibilitar uma resposta rápida a ataques terroristas utilizando armas químicas. Neste trabalho, métodos de fluidodinâmica computacional (CFD) são usados para simular a liberação de agentes químicos em uma estação de metrô da cidade do Rio de Janeiro. O objetivo do estudo é verificar a eficiência das centrais de extração de fumaça (CEF) da estação para extrair os agentes químicos. As CEF são acionadas em regime de exaustão quando o incidente ocorre no nível inferior da estação, extraindo a fumaça

pelas galerias, e em regime de insuflação quando o incidente ocorre no nível do mezanino, extraindo a fumaça pelos acessos à estação.

O código comercial de CFD utilizado é o PHOENICS. Dados sobre a geometria e sobre a ventilação ou foram fornecidos pelo pessoal da empresa Metrô-Rio ou foram medidos *in loco*. As simulações foram feitas adotando o regime transiente. O modelo de turbulência LEVEL foi utilizado. Por causa da impossibilidade de conduzir a validação experimental do modelo, a validação do modelo foi feita por comparação com o modelo  $K-\epsilon$ , consagrado na literatura.

Quando comparados, os modelos mostraram resultados semelhantes. Resultados mostram que em caso de liberação de agentes não persistentes na plataforma, sendo a CEF acionada em exaustão um minuto após a liberação, em alguns minutos todo o agente químico é extraído para as galerias. Quando a liberação de agente se passa no mezanino, e as CEF são acionadas em regime de insuflação, a extração do agente químico se dá diretamente pelos acessos da estação, sendo lançado diretamente na atmosfera, podendo causar danos maiores à população local.

### **FORNECIMENTO AUTOMATIZADO DE CERTIFICADOS DE CURTA DURAÇÃO PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS EM GRADES COMPUTACIONAIS**

**Autor:** Fabio Lopes Licht

**Orientador:** Bruno Schulze Edson Ishikawa

**Curso:** Sistemas e Computação

*Tese defendida no IME, em 20/12/06*

Este trabalho apresenta a proposta de extensão de um serviço existente de fornecimento

de certificados confiáveis de curta duração, com o intuito de autorizar nodos móveis a ingressarem temporariamente em grades computacionais. Dentre as atividades deste trabalho, inclui-se a utilização de chaves públicas, privadas, fornecimento de certificados confiáveis e dinâmicos, além de criptografia e utilização de redes móveis. O uso destes padrões em conjunto com a ferramenta MyProxy, responsável por fornecimento de certificados dinâmicos de curta duração, irá propiciar maior agilidade na inclusão de novos usuários e a sua extensão para inclusão de nós móveis que quiserem associar-se à grade computacional, modificando um padrão atualmente manual de inclusão de novos nodos, em um sistema automático e funcional. Fortalecendo o uso da grade por dispositivos móveis e por usuários temporários, sem abrir mão da segurança.

### **AVALIAÇÃO DA ADIÇÃO DE DOPES NO COMPORTAMENTO DE MISTURAS ASFÁLTICAS A QUENTE**

**Autor:** Armando Siquara Neves Filho

**Orientadores:** Luiz Antônio Vieira Carneiro  
e Salomão Pinto

**Curso:** Pós-Graduação em Engenharia de Transportes  
*Tese defendida no IME, em 21/12/2006*

Este trabalho objetivou avaliar a influência da incorporação de aditivos melhoradores de adesividade comerciais (dopes) no comportamento de misturas asfálticas a quente. Para tal, desenvolveu-se um programa experimental que englobou o ensaio de 216 corpos de prova Marshall e de diversas amostras de ligante asfáltico.

Os principais parâmetros estudados foram o tipo de agente melhorador de adesividade

(quatro dopes e cal hidratada), o tipo de condicionamento (leve, moderado e severo) e a porcentagem de vazios (3% a 5% de vazios e 6% a 8% de vazios) das misturas. O comportamento das misturas asfálticas a quente foi avaliado por meio de ensaios de módulo de resiliência e de resistência à tração por compressão diametral em amostras virgens e previamente submetidas a variações do condicionamento proposto pelo método AASHTO T-283. Além disto, o grau de envelhecimento do ligante asfáltico aditivado foi investigado em termos de viscosidade absoluta e de ponto de amolecimento.

Os resultados do programa experimental junto com a análise destes mostraram que alguns dos agentes utilizados proporcionaram melhoria na adesividade entre o ligante e o agregado de misturas asfálticas a quente e que o ensaio de resistência à tração por compressão diametral foi o que permitiu de maneira mais eficaz a avaliação dessa propriedade.

## **CONTRIBUIÇÃO DO USO DA RFID NA CADEIA DE SUPRIMENTOS: APLICAÇÃO NA DISTRIBUIÇÃO DE PARAQUEDAS**

**Autor:** *Leonardo de Macedo Martins dos Santos*

**Orientadores:** *Luiz Antônio Silveira Lopes e Altair dos Santos Ferreira Filho*

**Curso:** *Pós-Graduação em Engenharia de Transportes Tese defendida no IME, em 21/12/06*

Este trabalho tem por objetivo demonstrar o potencial da RFID por meio da confecção de um protótipo de sistema para controle de um item de alto valor agregado, pertencente à Cadeia de Suprimentos do Exército. Entre as metas do protótipo está a busca de maior agilidade nos pro-

cessos de monitoramento de material, mantendo a compatibilidade com os meios de controle existentes. Essa tecnologia permite uma melhora sensível em atividades logísticas situadas em diversos pontos de uma Cadeia de Suprimentos, como nos Gerenciamentos de Estoque e de Transporte, na medida em que fornece meios para automação de inventário ou geração de conhecimento de embarque, por exemplo. Apresenta, ainda, a vantagem de produzir menos erros que a entrada manual de dados e outros meios de captura automática.

O trabalho compreende uma pesquisa sobre o Estado da Arte em RFID e suas formas de emprego no âmbito da Logística. O item selecionado para o teste de inserção da tecnologia é o paraquedas. O protótipo desenvolvido realiza a interface entre os leitores/antenas e um banco de dados referente ao estoque desse item, entre outras funcionalidades. São observados também alguns pressupostos relevantes: portabilidade, modularidade e uso de software livre.

## **COMPORTAMENTO DE SOLOS DO ESTADO DO RIO DE JANEIRO ESTABILIZADOS COM EMULSÃO ASFÁLTICA**


**Autor:** *Giuseppe Miceli Junior – 1º Tenente QEM/FC*

**Orientadores:** *José Renato Moreira da Silva de Oliveira – Cap QEM/FC, Álvaro Vieira – Cel R/1 e Dra. Laura Maria Goretti da Motta (COPPE/UFRJ)*

**Curso:** *Pós-Graduação em Engenharia de Transportes Tese defendida no IME, em 22/12/06*

O objetivo deste trabalho é estudar o comportamento de solos do Estado do Rio de Janeiro estabilizados com emulsão asfáltica, não se restringindo aos ensaios usuais de determina-

ção de resistência, mas utilizando-se também de ensaios mais modernos e recentes, como o módulo de resiliência, o LWT (*Load Wheel Test*) e o WTAT (*Wet Track Abrasion Test*). O estudo em laboratório é complementado ainda com análises feitas em microscópio eletrônico de varredura (MEV). Foi feita ainda uma experiência de campo em Minas Gerais que auxiliou na avaliação da sequência

de execução do solo-emulsão em pista. Foi verificado que o acréscimo de emulsão age diferente para solos granulares e finos, modificando significativamente o comportamento mecânico das duas categorias de solos, especialmente melhorando o solo granular analisado, tornando viável a utilização deste tipo de solo melhorado à luz da Mecânica dos Pavimentos. 



## Editorial 2009

### Coleção General Benício

HISTÓRIA DA GUERRA ENTRE A TRÍPLICE  
ALIANÇA E O PARAGUAI

*Volume 1 – Augusto Tasso Fragoso*

Obra composta de cinco volumes, editada pela Bibliex, na década de 1950. Encontrava-se esgotada e havia bastante interesse dos leitores em adquiri-la. No primeiro tomo, são abordados os antecedentes históricos da guerra, incluindo a intervenção brasileira no Uruguai, em 1864, bem como o início da invasão paraguaia, na Província de Mato Grosso, por ordem de Solano López.