

Teses de Doutorado

SOLUÇÃO NUMÉRICA DE ESCOAMENTOS DE FLUIDOS COMPRESSÍVEIS E INCOMPRESSÍVEIS EM GEOMETRIAS IRREGULARES

Autor: *Ernesto Ribeiro Ronzani*

Orientadora: *Angela Ourivio Nieckele — Ph.D.*

(Tese defendida na PUC/RJ, em 5 de fevereiro de 1996)

Este trabalho propõe um método numérico de solução de escoamentos de fluidos compressíveis e incompressíveis a qualquer número de Mach em geometrias irregulares. Um sistema bidimensional de coordenadas curvilíneas não-ortogonais, coincidentes com os contornos físicos, é utilizado. Os componentes cartesianos da velocidade são usados nas equações da quantidade de movimento e os covariantes na equação da continuidade.

Seleciona-se a técnica de volumes finitos para discretizar as equações de conservação dos princípios físicos, em regime permanente, devido esta preservar a propriedade conservativa das equações e a sua consistência física no processo numérico. Adota-se a configuração de malha co-localizada, avaliando-se todas as variáveis dependentes nos pontos centrais dos volumes, que dividem o domínio físico. Os fluxos convectivos e difusivos nas faces dos volumes são avaliados com os esquemas *Power-Law* e *QUICK*. Especial atenção é dada ao tratamento numérico das condições de contorno.

O problema do acoplamento massa específica-pressão-velocidade é solucionado usando-se uma combinação das equações da continuidade, da quantidade de movimento linear e de uma equação de estado,

gerando duas equações de correção da pressão. A primeira corrige a massa específica e a pressão, a segunda, o fluxo de massa e a velocidade. Propõe-se uma modificação da equação de correção da velocidade usando um termo de compensação do erro obtido na sua avaliação, a fim de acelerar a convergência. Utilizam-se vários tipos de interpolação da massa específica na face, para minimizar as atenuações das variáveis, causadas pela falsa difusão.

Para a solução das equações algébricas resultantes usa-se o algoritmo TDMA linha por linha e um processo de correção por blocos para acelerar a convergência.

O método proposto é verificado em seis problemas testes, através da comparação com os resultados analíticos e numéricos disponíveis na literatura.

QUÍMICA DE ORGANOFOSFORADOS: DIISOPROPILFOSFORIL-AMIDAS, GUANIDINAS, URÉIAS E TIOURÉIAS

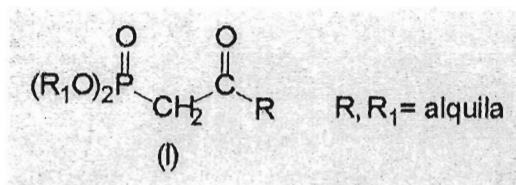
Autor: *Marcos Costa de Souza*

Orientador: *Whei Oh Lin — Ph.D.*

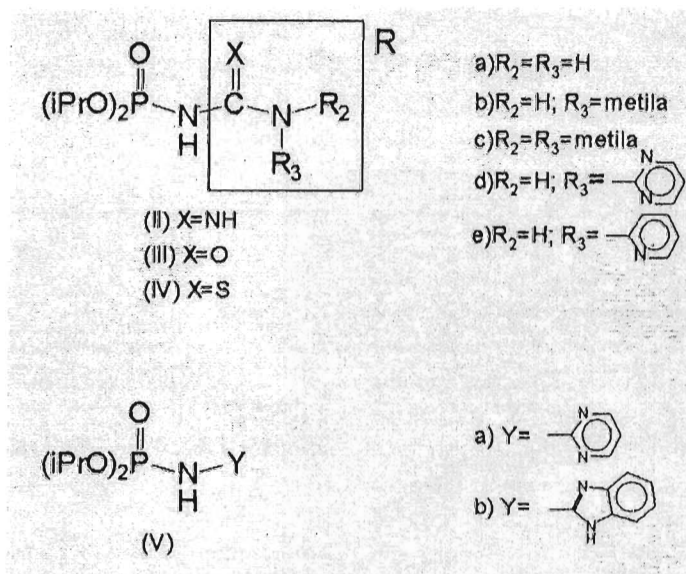
(Tese defendida no IME, em 29 de maio de 1995)

Compostos bidentados contendo um grupo l-fosforil-3-carbonila (I) são conhecidos por formarem complexos coloridos com vários íons metálicos; são poderosos extratores de lantanídeos e actinídeos

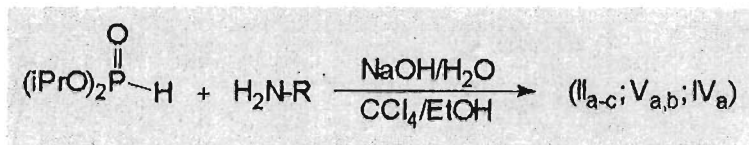
trivalentes e também de cátions de metais alcalinos. Uma alteração da estrutura molecular deveria melhorar as propriedades extratoras destes compostos, tais como a capacidade de complexação e a seletividade frente ao cátion metálico.



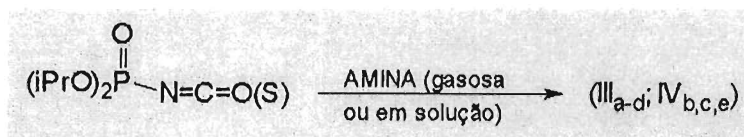
Para esta investigação foram preparados novos ligantes organofosforados contendo os grupos 1-fosforil-2-aza-3-imino, -3-carbonila ou -3-tiocarbonila (II, III e IV, respectivamente), bem como seus derivados heterocíclicos (V):



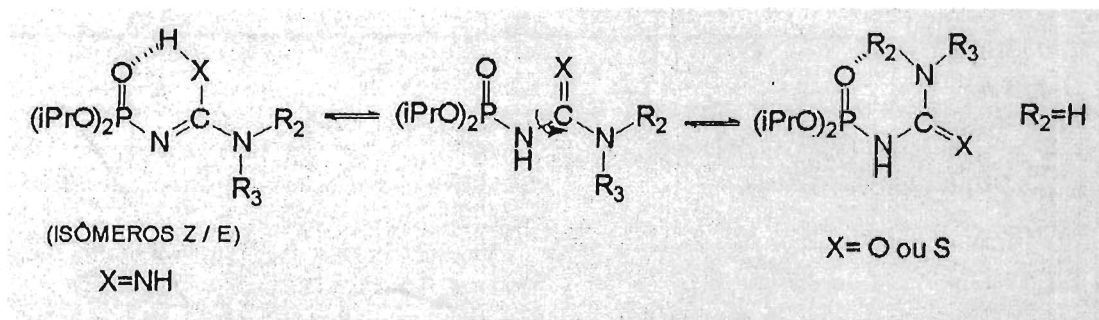
As fosforilguanidinas (IIa-c), as fosforamidas heterocíclicas (Va, b) e a fosforiltiouréia (IVa) foram obtidas pela reação bifásica entre diisopropilfosfito / tetracloreto de carbono e a amina correspondente em solução de hidróxido de sódio aquoso:



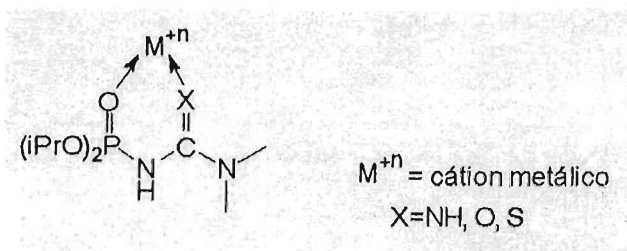
As fosforiluréias (IIIa-d) e as demais fosforiltiouréias (IVb, c, e) foram preparadas através dos respectivos intermediários isocianato e isotiocianato:



Todos os produtos desenvolvidos foram devidamente caracterizados por espectrometrias de Infravermelho, Massas e Ressonância Magnética Nuclear (^{31}P , ^{13}C e ^1H). Para uma análise estrutural mais aprofundada foram utilizadas técnicas de acoplamento em RMN em diferentes condições de temperatura e solvente, bem como estudos por Infravermelho em solução. Verificou-se assim que estes compostos se apresentam em diferentes arranjos tautoméricos ou conformacionais em função da capacidade de formação de pontes de H intramoleculares.



Para os estudos de complexação são apresentados os métodos empregados nas tentativas de síntese e na determinação da constante de estabilidade e da estequiometria dos complexos preparados. Por titulações espectrométrica (^1H -RMN), condutométrica e espectrofotométrica (Ultravioleta) verificou-se a formação de complexos 1:1 e 2:1 com cátions Cu^{+2} , Zn^{+2} e Pb^{+2} através dos grupos $\text{P}=\text{O}$ e $\text{C}=\text{X}$ constituindo o sítio de coordenação.



As constantes de complexação (β) dos complexos metálicos com estequiometria definida foram calculadas pelo método da razão molar e mostraram que a série das fosforiltiouréias apresenta os melhores ligantes para os cátions estudados em condições neutras.

Constantes de formação (β) dos complexos de Cu^{+2} , Zn^{+2} e Pb^{+2} com (IIIId) e (IVa-c, e)

LIGANTE	Cu^{+2} β	Zn^{+2} β	Pb^{+2} β
IIIId	$3,6 \times 10^5$	$8,5 \times 10^4$	—
IVa	indefinido	$9,1 \times 10^4$	$3,8 \times 10^5$
IVb	indefinido	$3,0 \times 10^5$	$3,5 \times 10^5$
IVc	$1,5 \times 10^{10}$	indefinido	indefinido
IVe	indefinido	$7,2 \times 10^4$	indefinido

ABSORÇÃO DE MICROONDAS NO SUPERCONDUTOR CERÂMICO Bi-Sr-Ca-Cu-O

Autora: Sônia Maria Vieira Araújo

Orientador: Ronaldo Sergio de Biasi – Ph.D.

(Tese defendida no IME, em 17 de maio de 1995)

No presente trabalho foram experimentados diferentes tratamentos térmicos em amostras do sistema Bi-Sr-Ca-Cu-O com o objetivo de obter amostras puras das fases supercondutoras $Bi_2Sr_2CaCu_2O_y$ (2212, $T_c = 90K$) e $Bi_2Sr_2Ca_2Cu_3O_y$ (2223, $T_c = 110K$), que normalmente estão simultaneamente presentes nas amostras como sintetizadas. Encontrou-se um trata-

mento térmico capaz de produzir amostras puras da fase 2212, mas a produção de amostras puras da fase 2223 só foi possível após a dopagem do sistema com uma pequena concentração de Pb, da ordem de 0,3%.

Uma vez obtidas amostras puras das fases 2212 e 2223, passou-se à segunda fase do trabalho, na qual amostras contendo proporções conhecidas das duas fases foram estudadas pelo Método de Absorção de Microondas Modulada magneticamente (MAMMA) para verificar se as duas fases absorviam microondas com a mesma eficiência. Os resultados experimentais mostraram que a fase 2223 absorve microondas 6,25 vezes mais eficientemente do que a fase 2212.

Teses de Mestrado

UMA APLICAÇÃO DE ANIMAÇÃO EM SISTEMAS HIPERMÍDIA

Autor: Davidson Brown Ferreira Santos

Orientadora: Lília de Assunção Hess (DC)

(Tese defendida no IME, em 27 de abril de 1995)

Muitas vezes, a leitura (*browsing*) de bases hiper-mídia provoca uma sensação de desorientação para o leitor destas bases. A excessiva quantidade de informações disponíveis — muitas vezes acessadas de diversas formas e por vários caminhos — só será bem assimilada se estiver bem organizada e acessível a uma grande variedade de leitores. O enfoque usual se baseia na crença de que o leitor é capaz de memorizar uma grande quantidade de caminhos (*hyperlinks*) e associações a partir dos nós visitados. O enfoque ora proposto procura se utilizar da Animação como ferramenta de auxílio visual na navegação de bases hiper-mídia (facilitando a busca das informações), através de um modelo para projeto de interface gráfica que oferece a possibilidade de autoria de aplicações — GMS. É apresentado o modelo ADMS (*Animated Graphical Multidimensional Structure*), capaz de gerar informação de orientação a partir da manipulação interativa de *frames* de animação mediante recursos de visualização tridimensional.

dimento para a seleção e hierarquização dos diferentes componentes de um Sistema Aeroviário Estadual.

Inicialmente, faz-se uma análise das metodologias de elaboração de Planos Aeroviários Estaduais utilizados no Brasil, nos Estados Unidos e no Canadá, e uma apresentação de modelos de Programação Linear voltados para a seleção de sistemas aeroviários.

A seguir, propõe-se o modelo denominado de Problema de Localização e Máxima Cobertura para os Planos Aeroviários Estaduais (PLMC-PAE), de visão multiobjetivo, que permite gerar alternativas de sistemas aeroviários minimizando os custos de investimento e maximizando os números de passageiros e de localidades atendidas.

Finalmente, apresenta-se um Estudo de Caso com os dados do Plano Aeroviário Estadual de Santa Catarina (PAESC), no qual é feita uma avaliação comparativa entre a solução obtida pelo modelo proposto e a implementada pelo Instituto de Aviação Civil (IAC).

MODELAGEM DE RECEPTORES SINTÉTICOS E DERIVADOS EM RECONHECIMENTO MOLECULAR

Autor: Carlos Henrique Tomich de Paula da Silva

Orientador: Peter Rudolf Seidl — Ph.D.

(Tese defendida no IME, em 12 de junho de 1995)

A modelagem molecular é uma técnica recente mas já bastante utilizada por vários pesquisadores em todo o Mundo, podendo ser aproveitada como uma poderosa ferramenta para a compreensão e predição de muitas das propriedades moleculares de vários sistemas.

PLANEJAMENTO DE SISTEMAS: UMA VISÃO METODOLÓGICA

Autor: David Enrique Jaramillo Veloz — 1^o Ten (FAE)

Orientador: Gregório Coelho de Moraes Neto — TC

(Tese defendida no IME, em 23 de fevereiro de 1995)

O objetivo deste trabalho é desenvolver um proce-

Neste trabalho, propôs-se aprofundar os estudos iniciados na modelagem de sistemas receptores com estruturas compostas de duas "garras", derivadas do anidrido carbônico (*endo-cis*-[2.2.1] hepteno-5-2,3-dicarboxi-anidrido) e separadas entre si por grupos rígidos aromáticos unidos a elas, denominados espaçadores.

Tais sistemas, muitos deles recentemente estudados no Instituto Militar de Engenharia, IME, foram comparados a outros, preparados em trabalhos de Rebek, também recente, e pioneiros em reconhecimento molecular.

A modelagem iniciada no citado trabalho realizado no IME, forneceu algumas indicações quanto às prováveis estruturas de alguns desses receptores.

Mas, no presente trabalho, discutiu-se com maior profundidade as estruturas dos compostos derivados do novo receptor, o N,N' - *bis* - carbicidimida da acridina amarela, e também muito acerca do comportamento de tais sistemas frente a possíveis substratos, tais como a fenilalanina, ácido *para* - aminobenzóico, entre outros.

Utilizando-se de alguns recursos inerentes ao método empregado, o campo de força MM2 de Allinger, foi possível, ainda, sugerir um novo receptor, com espaçador derivado da Naftilidina, como um anti-histamínico em potencial.

Para todo esse aprofundamento, iniciou-se o trabalho com uma parametrização complementar à existente para o campo de força do *software* utilizado, uma vez que este encontrava-se incompleto e, portanto, inadequado para a modelagem desses receptores tão especializados.

Em seqüência, otimizou-se a estrutura de um sistema similar, descrito na literatura, para fins de comparação e validação da calibração obtida com os novos parâmetros.

Feito isso, tornou-se possível correlacionar os resultados do MM2 com os dos espectros de próton de quatro derivados do anidrido carbônico, precursores sintéticos daqueles receptores.

Os espectros da carbicidimida da *o*-toluidina (*endo-cis* - biciclo [2.2.1] hepteno -2,3- dicarboxi (N -*o*-toluil) imida), do epóxido *exo* da carbicidimida (*endo-cis* - biciclo [2.2.1] heptano - *exo* - 5,6 -oxo -2,3-dicarboxi (N -*o*-toluil) imida), do diácido da carbicidimida (ácido 4,6-dicarboxi-N-*o*-toluil - biciclo [3.3.0] azaoctano -2,8 diona) e do *cis*-diol-*exo* da carbicidimida (*endo-cis*-biciclo [2.2.1] heptano -*exo*-

5,6 -dihidroxi -2,3 -dicarboxi (N -*o*-toluil) imida) apresentam uma característica em comum, a duplicidade de alguns sinais, atribuída à presença de dois confôrmers principais. A existência de duas estruturas foi igualmente constatada com o MM2 e finalmente confirmada em experimentos de Efeito Overhauser Nuclear (NOE).

Por fim, traçou-se um paralelo entre o modelo da literatura, com comprovada atividade receptora, e aqueles recentemente sintetizados no IME, com um dos quais conseguiu-se uma provável complexação de pelo menos um dos substratos testados.

Os resultados obtidos confirmam que os novos receptores podem ser estrategicamente projetados para complexar diferentes tipos de compostos, simplesmente variando-se os espaçadores, ou a funcionalidade das garras, de acordo com o interesse específico.

Indiscutivelmente, as simulações envolvendo aminoácidos e compostos de interesse farmacológico abriram novas perspectivas para futuros trabalhos em muitas áreas afins.

APLICAÇÃO DOS PARÂMETROS DE EULÉR EM MODELAGEM DE SUSPENSÃO TIPO MACPHERSON

Autor: Maurício dos Santos Silva

Orientador: Clódio Alberto Pastro Sarzeto

Co-Orientador: Mauro Speranza Neto

(Tese defendida no IME, em 19 de junho de 1995)

Com o desenvolvimento tecnológico e científico dos últimos tempos, tem-se notado um grande interesse no desenvolvimento de procedimentos na área de dinâmica de sistemas multicorpos para aplicação em modelagem e simulação.

Sistemas multicorpos são compostos por corpos rígidos ou deformáveis com grandes deslocamentos e grandes rotações. Exemplos de sistemas mecânicos que podem ser modelados como sistemas multicorpos

são máquinas, mecanismos, veículos, manipuladores e estruturas espaciais.

As equações da cinemática e da dinâmica que governam o movimento desses sistemas são não lineares, e na maioria dos casos, não podem ser obtidas soluções fechadas. Nota-se então a necessidade do desenvolvimento de metodologias para modelagem, análise e simulação deste tipo de sistema com a utilização do computador como ferramenta para solução numérica dos sistemas de equações.

O trabalho apresenta o estudo da cinemática e da dinâmica de corpos rígidos no espaço, particularmente o modelo de uma suspensão de veículos do tipo MacPherson.

O modelo da suspensão é representado pelo conjunto de coordenadas cartesianas para translação e pelo emprego de parâmetros de Euler para orientação do corpo rígido no espaço. Utiliza-se restrições holonômicas adequadas para modelar os elementos de ligação entre os corpos, e mola e amortecedor como elementos bi-força.

A formulação das equações cinemáticas e equações de movimento do sistema é realizada na forma matricial para facilitar a programação.

Um procedimento computacional é implementado para a análise cinemática em que as equações da configuração são não lineares e resolvidas pelo método de Newton-Raphson. As equações para velocidades e acelerações são lineares e resolvidas a partir da solução da configuração.

A análise dinâmica é obtida pela solução do sistema misto de equações diferenciais de movimento e algébricas de restrições nas acelerações, que é resolvido como um sistema de equações algébricas lineares para as acelerações e os multiplicadores de Lagrange. As acelerações são integradas usando-se expansão de Taylor de primeira e segunda ordem para configuração e velocidade, respectivamente; utilizando-se ainda o procedimento de particionamento de coordenadas generalizadas para pós processamento dos resultados. Implementa-se um algoritmo computacional para solução do sistema misto de equações de movimento associado ao algoritmo de integração e ao particionamento de coordenadas.

Realiza-se ainda uma análise dinâmica inversa do mecanismo da suspensão para que se possa obter as forças de restrições que atuam entre os corpos. Um algoritmo para esta análise também é desenvolvido.

REFERÊNCIAS

- HAUG, E. J. *Computer Aided Kinematics and Dynamics of Mechanical Systems*. Vol. I, Basic Methods, Boston, 1989.
- SILVA, M. S. *Aplicação dos parâmetros de Euler em modelagem de suspensão tipo MacPherson*. Tese de mestrado, Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro-RJ, Brasil, 1995.
- e SARZETO, C. A. P. "Modelo Alternativo para Sistema Massa-Mola-Amortecedor". *Revista Militar de Ciência e Tecnologia*, Vol. XII, 1^o trimestre, Rio de Janeiro-RJ, Brasil, 1994.

REDES NEURAIS APLICADAS À TEORIA DO COMBATE

Autor: Eduardo Franco da Costa Fernandes – Cap/QEM

(Tese defendida no IME, em 21 de junho de 1995)

A presente tese apresenta de forma detalhada o algoritmo clássico da retropropagação do erro para redes neurais e as leis de Lanchester para a previsão de baixas em combates terrestres.

Apresenta-se também a base de dados QJM, organizada pelo historiador-militar Trevor N. DuPuy, contendo dados reais de batalhas e previsões que, segundo a literatura disponível, são convergentes com as de Lanchester.

Porém, análises iniciais mostram divergências entre as previsões QJM/Lanchester e as baixas observadas em combate. Para tentar-se achar um relacionamento funcional entre os valores teóricos e os observados, foram propostos e treinados modelos de redes neurais, baseados na retropropagação do erro.

Na parte final do trabalho, mostra-se os resultados obtidos confrontando-se os dados reais de baixas, registrados na base QJM, com as previsões de QJM/Lanchester e as fornecidas pelas redes neurais.

PROCEDIMENTO PARA TOMADA DE DECISÃO EM TERMINAIS MARÍTIMOS PETROLEIROS

Autor: Eng. *Abdias Fernandez Ramos*

Orientador: *Fernando L. C. MacDowell da Costa – D.E.*

(Tese defendida no IME, em 29 de junho de 1995)

Este trabalho tem como objetivo desenvolver um procedimento para decidir que alternativas ou ações mitigatórias, devem ser tomadas em Terminais Marítimos Petroleiros para melhorar o seu desempenho operacional, através da utilização de uma técnica da Tomada de Decisão por Objetivos Múltiplos, denominada Programação por Metas ou *Goal Programming*.

Tomar decisões constitui uma tarefa básica da gestão. Decidir é escolher ou optar entre alternativas viáveis. A maioria das situações reais que exigem uma tomada de decisão são caracterizadas pela existência de vários objetivos ou desejos, a serem atingidos. Esses objetivos são freqüentemente conflitantes.

A tomada de decisão em Terminais Marítimos Petroleiros passa pela definição de uma ferramenta que engloba as diversas variáveis envolvidas e que permite estabelecer sob o ponto de vista sistêmico as diversas metas, dentre as quais pode-se citar: minimização dos custos, diminuição dos impactos ambientais, minimização do tempo de estadia no Terminal, e melhoria dos métodos e programação.

Como aplicação é formulada uma situação real para a qual são apresentadas as soluções de acordo com o procedimento descrito ao longo do trabalho.

Como conclusão o procedimento auxilia ao tomador de decisão rever criticamente as prioridades da estrutura, e as metas desejadas, permitindo-lhe ainda prever o comportamento do sistema, realizar o *trade-off* e os efeitos produzidos devido a modificações no sistema ou nos métodos de operação.

PREDIÇÃO DE SÉRIES TEMPORAIS UTILIZANDO REDES NEURAIS

Autor: *Romildo Gonçalves Valente*

Orientador: *Emmanuel Pisces Lopes Passos*

(Tese defendida no IME, em 4 de julho de 1995)

O presente trabalho propõe um novo algoritmo conexionista chamado RNV+P (Rede Neural dos Vizinhos mais Próximos) e demonstra seu uso na predição de séries temporais. O algoritmo constrói neurônios estimadores arrançados em camadas, empregando suavizamento *kernel* conjugado à reconstrução do espaço-estado de forma a realizar aproximação funcional. Neste trabalho ele é comparado a algoritmos tradicionais, como o método de retropropagação de erros, na predição da conhecida série das manchas solares e de uma série de um sinal *laser*, de comportamento quase caótico. Os resultados alcançados mostram que o algoritmo RNV+P pode ser empregado com sucesso como um estimador.

FILTRAGEM DE KALMAN APLICADA A NAVEGADORES INERCIAIS

Autora: *Cristiane de Oliveira Iorio*

Orientador: *Geraldo Magela Pinheiro Gomes – Dr. ENSAE*

Co-Orientador: *Alexandre Alves Santiago – M.Sc.MIT*

(Tese defendida no IME, em 7 de julho de 1995)

O conhecimento da tecnologia inercial é, hoje em dia, uma questão estratégica e de segurança nacional para qualquer país do mundo, além de ser amplamente utilizada em aplicações civis, como no lançamento de satélites e explorações submarinas.

Nesse trabalho, apresenta-se os conceitos básicos utilizados em navegação inercial e a integração do Sistema de Navegação Inercial (SNI) com o *Global Positioning System* (GPS). Esta integração é implementada como um método eficaz para aproveitar as melhores características de cada sistema e manter os erros em posição limitados ao longo do tempo.

A integração dos sistemas é realizada por meio de um algoritmo linear de Filtragem de Kalman. O modelo completo dos erros do SNI foi desenvolvido e o Filtro de Kalman baseado na dinâmica desses erros foi implementado em *feedforward* e *feedback*.

As medidas de aceleração e de velocidade angular foram geradas para as trajetórias definidas no Capítulo 5 e as simulações apresentadas nesse capítulo permitirão a comparação entre o desempenho de um SNI puro e um sistema integrado SNI/GPS além da comparação entre as duas implementações do filtro.

espectro de absorção total resultante é então convertido em distribuição de fluência com a energia dos fótons incidente no detector, que por sua vez, é usado para calcular a taxa de exposição gama ou kerma no ar. Os parâmetros de desmembramento de espectro e conversão para fluência serão determinados através da calibração do detector com fontes gama pontiformes. A validação da metodologia estabelecida foi feita pela comparação dos resultados obtidos com os valores da taxa de exposição gama no ponto de interesse determinados a partir da atividade de fontes padrões de radionuclídeos. Este método é aplicado na medida direta da distribuição da taxa de exposição gama em função da energia no próprio local de investigação, denominadas "Técnicas de medida *in situ*", fornecem respostas rápidas em casos de emergências sendo também útil para medida em ambientes fechados.

MÉTODO DE ESPECTROMETRIA GAMA *IN SITU* PARA DETERMINAÇÃO DE DOSE GAMA AMBIENTAL

Autor: Claudio de Carvalho Conti

Orientadores: Ivanor Antônio Sachett — M.Sc. e Rex Nazaré Alves — D.Sc.

(Tese defendida no IME, em 13 de julho de 1995)

O presente trabalho visa o estabelecimento de uma metodologia para calibração de detectores de germânio, empregado na espectrometria gama *in situ*, para determinação da distribuição da taxa de exposição gama ambiental em função das energias dos fótons incidentes. Com essa finalidade foi desenvolvido, utilizando a técnica de desmembramento de espectro (*stripping*), um programa de computador de análise de espectros, visando a discriminação da contribuição da absorção parcial da radiação gama (efeito compton) que ocorrem na região ativa e não ativa do detector. O

PROCEDIMENTOS HEURÍSTICOS PARA A OBTENÇÃO DE SOLUÇÕES APROXIMADAS PARA PROBLEMAS H_2 / H_∞ MIMO

Autora: Mônica Toledo Von Sydow C. Pereira

Orientador: Gilberto Oliveira Corrêa — PhD

Co-Orientador: Geraldo Magela Pinheiro — Dr ENSAE

(Tese defendida no IME, em 26 de julho de 1995)

Este trabalho apresenta inicialmente um problema de controle ótimo no qual o critério (relativo à atenuação de sinais de perturbação) e a restrição (relativa à margem de estabilidade) são respectivamente, normas H_2 e H_∞ ponderadas de funções de transferência em malha fechada.

A tese em questão têm por objetivo analisar a possibilidade de extensão para o caso multivariável do procedimento proposto em Corrêa (CORRÊA, 1993) para a síntese de controladores com bom desempenho no que se refere aos objetivos de atenuação de sinais de perturbação e de margem de estabilidade.

À seguir, apresenta-se uma implementação desenvolvida neste trabalho de várias formas de atualização do peso na frequência para versões multivariáveis deste procedimento. Posteriormente, são examinados exemplos multivariáveis de aplicação do procedimento, visando uma análise comparativa entre as várias formas de atualização descritas.

Finalmente, apresenta-se uma síntese sobre o trabalho realizado obtendo dos exemplos de aplicação do procedimento multivariável, indicações do potencial do mesmo como forma efetiva para obter soluções de compromisso entre os objetivos de atenuação de sinais de distúrbio e boa margem de estabilidade. São então apresentadas propostas para trabalhos futuros com vistas ao prosseguimento desta linha de pesquisa.

APLICAÇÕES DO ELETROMAGNETISMO NA ENGENHARIA NUCLEAR — CÍCLOTRON

Autora: *Teresa Cristina Dalla Riva da Nóbrega Bastos*

Orientadores: *Orlando Ferreira Lemos Júnior — D.Sc. e Rex Nazaré Alves — D.Sc.*

(Tese defendida no IME, em 18 de agosto de 1995)

Foram apresentadas aplicações eletromagnéticas na área nuclear com ênfase no cíclotron. Foram postos em prática experimentos de aplicações na Engenharia Nuclear, com o cíclotron CV-28 do IEN.

Foram feitas considerações sobre a importância do desenvolvimento de métodos e de dispositivos para acelerar partículas carregadas. Apresentaram-se métodos bem-sucedidos nos anos 30 e o desenvolvimento dos dispositivos chamados de aceleradores.

Relacionaram-se os primeiros aceleradores que empregaram campos eletrostáticos para acelerar partículas em trajetórias retilíneas.

Além dos aceleradores, foram descritos outros dispositivos eletromagnéticos de grande importância

em pesquisa e tecnologia como os espectrômetros de massa e os separadores.

Foi produzida uma fonte de pósitrons com feixe do cíclotron do IEN. Explicita-se que partículas subatômicas elementares, como os pósitrons, são modernamente usadas para investigar propriedades de materiais de interesse para aplicações da Engenharia.

No cíclotron do IEN as aplicações mais promissoras apresentam-se na Área Ambiental seja na preparação de Radioisótopos — Traçadores seja na Análise por Ativação para detecção de elementos pesados.

REAVALIAÇÃO DO CONTEÚDO RADIOATIVO PERMISSÍVEL EM EMBALAGENS PARA O TRANSPORTE

Autora: *Elizabeth Costa Machado*

Orientadores: *Paulo Fernando Lavalle Heilbron Filho e Rex Nazaré Alves*

(Tese defendida no IME, em 23 de agosto de 1995)

O objetivo desta tese é avaliar de forma crítica as recomendações feitas pela Agência Internacional de Energia Atômica (AIEA) para o conteúdo radioativo permitido em embalagens de transporte, constantes nos documentos *Safety* séries n^{as} 6 e 7. Tais recomendações foram adotadas pelo Brasil através da Norma CNEN — NE 5.01 da Comissão Nacional de Energia Atômica (CNEN).

Os limites de atividade associados à quantidade de material radioativo em embalagens para o transporte foram reavaliados neste trabalho usando os mesmos cenários de exposição e modelos de acidente propostos pela AIEA, porém aplicando uma metodologia diferente. Os resultados encontrados permitem em alguns casos o transporte de quantidades maior de radioisótopos por embalagem, com conseqüente redução dos custos, sem no entanto diminuir o grau de segurança requerido.