

CLME'2003



ENGENHARIA E INOVAÇÃO PARA O DESENVOLVIMENTO

(Volume II)

Editores:

Joaquim Silva Gomes
Carlos Conceição António

Clito Félix Afonso
António Santos Matos

Maputo, 19-21 Agosto 2003

***3º CONGRESSO LUSO-MOÇAMBICANO
DE ENGENHARIA***

CLME'2003

***ENGENHARIA E INOVAÇÃO
PARA O DESENVOLVIMENTO***

(Volume II)

Editores:

**Joaquim Silva Gomes
Carlos Conceição António**

**Clito Félix Afonso
António Santos Matos**

Maputo, 19-21 Agosto 2003

Comissão Executiva

Joaquim Silva Gomes* **Carlos C. António*** **Clito F. Afonso*** **António S. Matos***
Louis A. Pelembe** **Alexandra Neves**** **Gonçalves J. Doho**** **Figueiredo Marcos****

(*) em Portugal ; (**) em Moçambique

Comissão Organizadora

Joaquim Silva Gomes **Carlos C. António** **Clito F. Afonso** **António S. Matos**
Louis A. Pelembe **Alexandra Neves** **Gonçalves J. Doho** **Figueiredo Marcos**
José Maria Cirne **Paulo Vila Real** **Manuel Cordeiro** **Paulo Piloto**
António C. Mendes **J. Montalvão e Silva** **Joaquim Barros** **A. Castro Vide**

Comissão Científica

A. Barata da Rocha (INEGI) **A. Carmo Vaz (FEUEM)** **A. Kourbatov (FEUEM)** **A. Lhate (FEUEM)**
A. Morão Dias (FCTUC) **A. Morim Silva (FEUP)** **A. N. Murmotsev (FEUEM)** **A. Castro Vide (INEGI)**
Abílio Cavalheiro (FEUP) **Adriano Carvalho (FEUP)** **António Mendes (UBI)** **Augusto Nunes (FEUEM)**
B. Maiborodin (FEUEM) **Carlos C. António (FEUP)** **Carlos V. Quadros (FEUEM)** **Clito F. Afonso (FEUP)**
Daniel A. Fumo (FEUEM) **E. Oliveira Fernandes (FEUP)** **F. Maciel Barbosa (FEUP)** **F. Queirós de Melo (UA)**
F. Veloso Gomes (FEUP) **Fernando Branco (IST)** **Firmino G. Mucavel (UEM)** **Gabriel L. Amós (FEUEM)**
Isabel R.F. Guiamba (FEUEM) **J. Montalvão e Silva (IST)** **J.A.O. Barros (UM)** **J.F. Silva Gomes (FEUP)**
J.M. Cirne (FCTUC) **João M. Salomão (FEUEM)** **José A. Simões (UA)** **L. Filipe Malheiros (FEUP)**
Lemos de Brito (FEUEM) **Louis A.M. Pelembe (FEUEM)** **Lourinho Chemane (FEUEM)** **Luis Adriano (FCTUC)**
M. Chirkin (FEUEM) **M. Jossai Cumbi (FEUEM)** **M. Matos Fernandes (FEUP)** **M. Seabra Pereira (IST)**
M^ª. Teresa Vieira (FCTUC) **Manuel Cordeiro (UTAD)** **Mário A.P. Vaz (FEUP)** **Nuno F. Rilo (FCTUC)**
Orlando Zobra (FEUEM) **P. Vila Real (UA)** **Paulo Piloto (IPB)** **Romualdo Salcedo (FEUP)**
Rui V. Sítio (FEUEM) **Rui. C. Barros (FEUP)** **Vadin Vislookh (FEUEM)** **V. Sapojnikov (FEUEM)**

Comissão de Honra

Senhor Bastonário da Ordem dos Engenheiros
(Moçambique)
Brazão Mazula
(Reitor da Universidade Eduardo Mondlane)
Carlos A.V. Costa
(Director da Faculdade de Engenharia UP)
Carlos Morgado
(Ministro Comércio e Indústria de Moçambique)
Castigo Correia Langa
(Ministro dos Recursos Minerais e Energia de Moçambique)
Senhor Director Geral da Empresa SASOL
(Moçambique)
Senhor Director Geral da MOZAL
(Moçambique)
Eduardo de Oliveira Fernandes
(Secretário de Estado da Economia de Portugal)
Francisco Mabjaia
(Vice-Min. da Coordenação e Acção Ambiental de Moçambique)

Gabriel Amós
(Director da Faculdade de Engenharia UEM)
Hélder Muteia
(Ministro da Agr. e Desenvolvimento Rural de Moçambique)
J. Novais Barbosa
(Reitor da Universidade do Porto)
Lídia Arthur Brito
(Ministra do Ensino Sup. Ciência e Tecnologia de Moçambique)
Ludgero Marques
(Presidente da Associação Empresarial de Portugal)
Luis Valente de Oliveira
(Ministro das Obras Públicas de Portugal)
Senhor Presidente do Conselho Municipal de Maputo
(Moçambique)
Roberto C. White
(Ministro das Obras Públicas e Habitação de Moçambique)
Tomás Augusto Salomão
(Ministro dos Transportes e Comunicações de Moçambique)

Patrocínios

Instituto Português de Apoio ao Desenvolvimento
Faculdade de Engenharia (UP)
Faculdade de Engenharia (UEM)
INEGI- Instituto de Eng. Mec. e Gestão Industrial
Embaixada de Portugal em Maputo

Consulado de Moçambique no Porto
Fundação para a Ciência e a Tecnologia
IDMEC-Instituto de Engenharia Mecânica
LAM-Linhas Aéreas de Moçambique
HOTEL CARDOSO, Maputo, Moçambique

Prefácio

O desenvolvimento das indústrias está hoje mais do que nunca indissociavelmente ligado aos processos de inovação, seja através da introdução de novos produtos, de novos processos, de novas tecnologias e novos sistemas. O reconhecimento e o aumento da importância das chamadas novas tecnologias no processo de desenvolvimento sócio-económico, a partir da década de setenta do século passado, conduziu ao aumento do número de actividades de inovação e desenvolvimento tornadas operacionais pela indústria. Ao mesmo tempo, tornou-se importante assegurar que as necessidades tecnológicas sentidas pelas empresas, ao definirem os seus objectivos e planos estratégicos, encontrem plena satisfação, sob pena de poderem ver comprometido o sucesso das oportunidades detectadas. Daí que a inovação tecnológica seja, cada vez mais, um vector estratégico do desenvolvimento industrial.

Neste contexto, e sob o tema geral “*Engenharia e Inovação para o Desenvolvimento*”, a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto e a Faculdade de Engenharia da Universidade Eduardo Mondlane, realizam pela terceira vez o Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia, no seguimento das duas primeiras edições em 1999 e 2001.

Tendo-se atingido nesta edição um número recorde de participações, o CLME está para durar e constitui cada vez mais um fórum privilegiado para discussão de temas actuais da engenharia e identificação de interesses comuns e oportunidades de cooperação entre técnicos, engenheiros e cientistas de Portugal e de Moçambique.

Este 3º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia recebeu mais de 250 propostas de inscrição, tendo sido seleccionadas 155 comunicações para apresentação durante o Congresso, cujos textos são publicadas nos dois volumes que constituem este livro - *Engenharia e Inovação para o Desenvolvimento*, existindo também disponível uma versão electrónica desses mesmos textos em suporte CD-ROM. Os artigos apresentados resultam da contribuição de um total de 285 autores oriundos de Portugal e Moçambique, na sua maior parte, e também do Brasil e de outros países Africanos.

As comunicações e os artigos estão agrupados em onze temas distintos, designadamente: (A)-Ensino da Engenharia; (B)-Energia e Ambiente; (C)-Materiais e Estruturas; (D)-Geotecnia e Recursos Hídricos; (E)-Gestão e Engenharia Industrial; (F)-Agronomia e Biotecnologia; (G)-Transportes e Vias de Comunicação; (H)-Obras Públicas; (I)-Engenharia de Produção; (J)-Informática e Tecnologias da Informação; (K)-Outros Temas de Engenharia.

O presente Congresso e este Livro de Comunicações são o resultado do esforço conjunto de várias instituições e individualidades. Fica aqui expresso o reconhecimento e gratidão da Comissão Organizadora a todas as instituições e empresas que apoiaram a realização do Congresso, a todos os membros da Comissão de Honra, da Comissão Científica e das Comissões Locais, pelo esforço e empenho que puseram em atrair participantes e, naturalmente, aos autores, pela excelente qualidade e quantidade das comunicações propostas e pelo rigor e profundidade com que os diversos temas são abordados.

Maputo, 19 de Agosto de 2003

Os Editores,

Joaquim Silva Gomes

Carlos Conceição António

Clito Félix Afonso

António Santos Matos

Volume II

Tema F – Agronomia e Biotecnologia

Melhoramento das Propriedades Nutricionais & Funcionais de Papas Instântaneas com Base em Mapira (<i>Sorghum Bicolor</i> (L.) Moench.) <i>Louis A.M. Pelembe</i>	831
Método Simples de Purificação de Água dos Poços e das Bebidas Alcoólicas de Fabrico Tradicional <i>Alexandre Sementchenko; Rui Carlos Maia</i>	843
Métodos de Determinação de Toxicidade na Mandioca <i>Victor Skripets; Rui Maia; Julieta Zandamela; Lucas Tivane</i>	847
Glicosídeos Cianogénicos e sua Toxicidade na Mandioca <i>Julieta Zandamela; Victor Skripets; Rui Maia; Lucas Tivane; Maria Andrade</i>	853
Secagem Osmótica de Frutos Tropicais <i>João Fernando Chidamoio</i>	861
Redução de Volume das Águas de Esgoto no Processo de Tratamento dos Resíduos de Levedura <i>V.Y. Odartchenko; A.K. Fedorov; V.V. Sapojnikov</i>	869
The Influence of Hydrogen Partial Pressure in Ethanol Hydro-Amination <i>L.D. Biquiza; E. van Steen</i>	873

Tema G – Transportes e Vias de Comunicação

A rede ferroviária de moçambique face aos novos conceitos e tecnologias da alta velocidade <i>Ruy MoreiraCravo</i>	881
---	-----

Aleatória ou Previsível a Chegada de Passageiros ao Metro? Evidências Obtidas com Base no Sistema de Bilhética do Metro do Porto <i>Ana Margarida Brochado; João Rui Marrana</i>	893
Caracterização do Comportamento do Condutor em Rotundas, Recorrendo a um Veículo Instrumentado <i>Ana Bastos Silva; João Pedro Silva</i>	903
Dirigíveis-Transporte e Vigilância Aérea num Futuro Próximo? <i>J.M.A. Ribeiro; H. Almeida</i>	913
Caracterização e Avaliação dos Transportes Colectivos de Passageiros na Área Metropolitana de Maputo <i>António S. Matos; J. Pinho Sousa; J. Freire Sousa</i>	923
Mobilidade em Transporte Colectivo de Passageiros na Área Metropolitana de Maputo <i>António S. Matos; J. Pinho Sousa; J. Freire Sousa</i>	937

Tema H – Obras Públicas

A Importância da Padronização dos Documentos de Concurso na Área da Construção Civil - Uma Experiência da Sua Aplicação aos Municípios <i>J. Almeida Fernandes</i>	955
Building an Earth Dome for Housing in Mozambique <i>Silva Jacinto Magaia; M. Gohnert</i>	961
Anomalias Mais Comuns nas Coberturas dos Edifícios em Portugal e em Moçambique <i>Luis Bragança; Manuela Almeida; Alexandra Neves</i>	973
Reabilitação de Edifícios de Habitação – Abordagem Económica <i>J. Osvaldo Machatine; Luís Bragança</i>	985
Financiamento de Estradas Públicas em Moçambique <i>Francisco M. C. Pereira</i>	991
Controlo de Qualidade na Construção – Sua Contribuição para o Controlo de Custos e a Durabilidade das Obras <i>Alexandra Neves; Carlos Quadros</i>	999
Betão Eco-eficiente Incorporando Metacaulino <i>J.M. Fernandes; Said Jalali</i>	1007
Revolução Silenciosa: Betão autocompactável – composição e custos <i>Rui M. S. Ferreira; Said Jalali</i>	1019
Práticas Canadianas de Reabilitação de Barragens <i>Luis Magalhães</i>	1029
Rumo à Sustentabilidade da Construção em Moçambique <i>Daniel Baloi</i>	1037
Modelação do Risco Financeiro em Construção <i>Daniel Baloi</i>	1047

Tema I – Engenharia de Produção

Medir e Contar <i>Manuel dos Santos Pais</i>	1059
Surface Response Methodology Applied for EDT Texture Prediction <i>Carla M. Machado; A.J. Freire Mourão; Jorge J. Pamies Teixeira</i>	1067
Produção e processamento a baixo custo de compósitos de matriz termoplástica reforçada com fibras longas (lfts) <i>J.P. Nunes; F.W.J. van Hattum; C.A. Bernardo; J.F. Silva; A.Torres Marques</i>	1077

Estudo Comparativo da Furação de Laminados Epóxicos Reforçados a Fibras de Carbono (CFRP) Usando Brocas Especiais "Brad & Spur" ou Brocas Helicoidais <i>J.Paulo Davim, Pedro Reis, C. Conceição António</i>	1085
Dynamic and Static stability of a Biped Robot <i>João Paulo Ferreira; Manuel Crisóstomo; A. Paulo Coimbra</i>	1097
Soldaduras Dissimilares pelos Processos Laser e Tig pulsados / Análise Comparativa <i>Victor Gonçalves; Afonso Salema</i>	1113
Estudo da Cinética de Secagem - Parte II <i>Figueiredo Ramos, Margarida Figueiredo, Rui Figueiredo</i>	1123
Modelling the Behaviour of Viscous Fluids <i>Teresa Cruz; J.C.F. Teixeira; S.F.C.F. Teixeira; A.M. Cunha; A.M. Brito</i>	1133
Numerical Method Validation of the Thermal Behaviour of Injection Moulds <i>Isabel Barros; S.F.C.F. Teixeira; A.M. Brito; A.M. Cunha; J.C.F. Teixeira</i>	1141
Improved Thermoforming Simulation by Determination of Material Parameters and Coefficient of Friction <i>O.C. Vorster; B. Hegemann; P. Eyerer</i>	1151
Balanceamento da Carga de Inércia na Máquina Oscilatória de Duas Peneiras <i>Vadim Vislooukh; Ratxide Ackyamungo</i>	1157
Utilização do Método do Furo para Determinação de Tensões Residuais em Materiais Poliméricos <i>Jorge Borges de Almeida; A. Torres Marques; Maria Teresa Restivo</i>	1165
Uso de Modelo Numérico para Determinação da Influência da Porosidade do Revestimento no Cálculo das Tensões Residuais <i>José Manuel Costa</i>	1175
Uso de um Suporte Informático na Manutenção de Equipamentos na HCB – Estratégias de Manutenção <i>José Manuel Costa</i>	1185
Modelo de Elementos Finitos para a Extração do Sumo da Cana de Açúcar <i>Figueiredo Augusto Marcos; Renato Natal Jorge; José M. César Sá</i>	1189
Extração e Purificação de Metais Preciosos em Resíduos <i>Manuel Fonseca Almeida</i>	1201
O uso de 'Tailored Welded Blanks' na conformação plástica de chapas <i>J.Ferreira Duarte; Abel Santos; Ana Reis; Pedro Teixeira; A. Barata da Rocha; A.A. Fernandes</i>	1211
Um "Benchmark" experimental e sua utilização para a validação de resultados numéricos em processos de conformação plástica de chapas <i>Abel D.Santos; J. Ferreira Duarte; Ana Reis; Pedro Teixeira; A. Barata da Rocha; A. Ajmar; M. Bertero; S. Saporita</i>	1219

Tema J – Informática e Tecnologias da Informação

Sistema de Informação da Escola Superior de Saúde da Universidade de Aveiro <i>Alexandra Queirós; Nelson Pacheco da Rocha</i>	1231
Sistema de Informação e Necessidades Educativas Especiais <i>Margarida Cerqueira; Anabela Mouro; Alexandra Queirós; Ana Petim; Liliana Sousa; Joaquim Arnaldo Martins</i>	1239
A Madeira na Internet <i>Duarte B. Lopes</i>	1249
A Biblioteca (digital) do Centro de Estudos Africanos da Universidade Eduardo Mondlane <i>Joaquim Sousa Pinto; António Roxo Leão</i>	1257

Middleware Baseado em Serviços WEB para Suporte de Bibliotecas Digitais Distribuídas <i>Joaquim A. Martins; Joaquim Sousa Pinto; Hélder T. Zagalo; Rogério Nascimento; Pedro Almeida</i>	1267
Arquitectura para produção, manutenção e suporte de material multimédia <i>Joaquim Sousa Pinto; Joaquim Arnaldo Martins</i>	1279
Descrição de vídeo com Multimedia Content Description Interface (MPEG-7), para suporte a um arquivo áudio-visual <i>Pedro Almeida; Joaquim Arnaldo Martins; Joaquim Sousa Pinto</i>	1289
Omnipaper - Arquitectura de metadados e sua implementação no RDF Gateway <i>Teresa S. Mendes Pereira; Ana Alice Baptista</i>	1299
Perfil de Aplicação e Esquema RDF dos elementos de Metadados do Projecto Omnipaper <i>Teresa S. Mendes Pereira; Ana Alice Baptista; Tomoko Yaginuma</i>	1307
Metadata Elements for Digital News Resource Description <i>Tomoko Yaginuma; Teresa M. Pereira; Ana Alice Baptista</i>	1317
Applying compiler technology to solve generic workflow problems <i>Paulo J. Teixeira Matos; Pedro Rangel Henriques</i>	1327
NetMapa – Sistema móvel de apoio à orientação e mobilidade de pessoas com deficiência visual <i>Nelson Pacheco da Rocha; Paula Trigueiros; Anabela Mouro; Telmo Silva; José Luis Oliveira; Álvaro Costa</i>	1339
Processamento linguístico aplicado à síntese da fala <i>Daniela Braga; Diamantino Freitas; Hélder Ferreira</i>	1349
Sistemas de Conversão Texto-Fala <i>João Paulo Teixeira; Maria João Barros; Diamantino Freitas</i>	1361
Workvision: uma plataforma de trabalho cooperativo para gestão de tarefas e recursos humanos <i>Alexandre Rocha Oliveira; Adérito Fernandes Marcos</i>	1375
Know-How Corporativo e Case Based Reasoning: Duas Contribuições para um Desenvolvimento Sustentado <i>Viriato M. Marques; José Torres Farinha; António C. Brito</i>	1385
Integração de sistemas distribuídos – uma perspectiva diacrónica organizacional <i>Luis F.P. Coelho; Daniela Braga</i>	1399
RosettaNet como padrão nos processos de negócio empresarial <i>Rui Seabra; António Moura; Luis F.P. Coelho</i>	1409
Sistemas de Apoio ao Escalonamento. Caracterização e Estado da Arte <i>Ana Almeida; Carlos Ramos; Sílvio do Carmo Silva</i>	1415
The Television of the New Millennium <i>António Navarro</i>	1427
Retransmissores Passivos para Transmissão dos Sinais de Ondas de UHF <i>Valeri Menchoi</i>	1437

Tema K – Outros Temas de Engenharia

Comportamento Dinâmico do Escoamento em Conduitas de Gás Natural de Alta Pressão <i>L.M.C. Gato; J.C.C. Henriques</i>	1441
Experiments on Impinging Intermittent Sprays: Dynamic Behavior of Impact <i>A. L. N. Moreira; A.S. Moita; M.R. Panão</i>	1453
Aplicação da Anemometria Laser na Análise de Escoamentos não Estacionários <i>C.E.C. Cala; E.C. Fernandes; M.V. Heitor</i>	1465
Desmantelamento da área da manutenção; gestão de resíduos - aeroporto Francisco Sá Carneiro - Portugal <i>Paulo T. Bessa; Manuel O. Tavares; J. Santos Baptista</i>	1477

Comparação entre casos experimentais e casos do algoritmo do Método de Vórtices Discretos <i>Dalni M.E. Santo Filho; Gustavo C.R. Bodstein</i>	1487
Implementação da Segunda Ordem para o Método de Vórtices Discretos <i>Dalni M.E. Santo Filho; Gustavo C.R. Bodstein</i>	1497
Modelação Numérica de Resolução de um Problema de Difusão Aplicando o Método de Monte Carlo <i>A.I. Kalashnikov; T.A. Kalashnikova</i>	1505
Ética na Engenharia Civil - Uma Análise Comparativa de Códigos de Ética de Várias Organizações Internacionais <i>J. Osvaldo Machatine; J. Cardoso Teixeira</i>	1511
Modelo Integrado de Apoio à Gestão Urbanística (O Caso da Cidade do Porto) <i>Emília Malcata Rebelo</i>	1519
Thermal-Dielectric Properties of Minerals <i>A.J. Cumbane; N.J. Miles; S.W. Kingman</i>	1527
Finite Strain Problems Involving Contact <i>P.M. Areias; J.M.A. César Sá; Carlos Conceição António</i>	1537
Bias in Site Investigation <i>José A. C. Rocha e Silva</i>	1567
Data Analysis Tools Applied to Geotechnical Site Exploration Data <i>José A. C. Rocha e Silva</i>	1569
Residual Stresses and Thermal Stability in Functional Coating <i>V. Teixeira; A. Portinha; M.F. Costa; J.O. Carneiro; J. Martins; M. Lugovy</i>	1571

Índice alfabético dos autores