



11º Congresso *Luso-Moçambicano* de *Engenharia*
Maputo, 4 a 6 de Setembro

Editores:

JOAQUIM SILVA GOMES
CLITO FÉLIX AFONSO

CARLOS CONCEIÇÃO ANTÓNIO
ANTÓNIO SANTOS MATOS

2001

**2º CONGRESSO LUSO-MOÇAMBICANO
DE ENGENHARIA**

CLME'2001

2º CONGRESSO LUSO-MOÇAMBICANO DE ENGENHARIA

CLME'2001

Editado por

J.F. SILVA GOMES

(Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto)

CLITO FELIX AFONSO

(Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto)

CARLOS CONCEIÇÃO ANTÓNIO

(Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto)

ANTÓNIO SANTOS MATOS

(Faculdade de Engenharia da Universidade Eduardo Mondlane)

MAPUTO, 4 A 6 DE SETEMBRO DE 2001

Comissão Organizadora

J.F.Silva Gomes (FEUP)
Clito Afonso (FEUP)
António Matos (FEUEM-FEUP)
Carlos C. António (FEUP)
A. Castro Vide (INEGI)

Armando Atilio (FEDEM)
Pedro Sing Sang (FEDEM)
João Venâncio (FEUEM)
Figueiredo Marcos (FEUEM)
Omar Anlaue (FEUEM)

Comissão Científica

J C. Marques dos Santos (FEUP)
J.F.Silva Gomes (FEUP)
Clito Afonso (FEUP)
Carlos C. António (FEUP)
Rui Carneiro Barros (FEUP)
Joaquim Azevedo Figueiras (FEUP)
Amândio Morim da Silva (FEUP)

Álvaro Carmo Vaz (FEUEM)
Ibraimo Remane (FEUEM)
Mikola Chirkin (FEUEM)
Rui Sitói (FEUEM)
André de Carvalho
Octávio Lucas (FEUEM)
Isabel Guiamba (FEUEM)

Comissão de Honra

Eduardo Oliveira Fernandes
(Secretário de Estado da Economia)
J. Novais Barbosa
(Reitor da Universidade do Porto)
Carlos Costa
(Director da FEUP)
Joaquim Silva Gomes
(Presidente do INEGI e DEMEGI)
Luís Valente Oliveira
(Vice Presidente da AIP)
J. Abreu Teixeira
(Salvador Caetano)
António Taveira da Cunha Valente
(Embaixador de Portugal em Moçambique)

Castigo Langa
(Ministro dos Recursos Minerais e Energia)
Carlos Morgado
(Ministro da Indústria e Comércio)
Lídia Brito
(Ministra do Ensino Superior, Ciência e Tecnologia)
Artur Canana
(Presidente do Conselho Municipal da Cidade de Maputo)
Vicente Veloso
(Presidente do Conselho de Administração da Electricidade de Moçambique)
Charles Steyn
(SASOL Moçambique)

Patrocínios

IDMEC - Instituto de Engenharia Mecânica
(Unidade CENUME, Pólo FEUP)
INEGI - Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial
ICP - Instituto da Cooperação Portuguesa
FCT - Fundação para a Ciência e Tecnologia
Salvador Caetano, S.A.

Consulado de Moçambique no Porto
FEUP - Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto
FLAD - Fundação Luso-Americana para o Desenvolvimento
Fundação Calouste Gulbenkian

Prefácio

A produção industrial e a actividade de inovação tecnológica com o objectivo de aumentar a capacidade produtiva das empresas têm sido dois factores determinantes na evolução da economia mundial nos últimos anos e, onde os engenheiros têm vindo, sem dúvida, a desempenhar um papel fundamental.

O 2º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia é uma realização conjunta da FEUP-Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto e da FEUEM-Faculdade de Engenharia da Universidade Eduardo Mondlane, que decorre em Maputo/Moçambique entre os dias 4 e 6 de Setembro de 2001. Constitui um fórum importante para a discussão e promoção de temas actuais no domínio da Engenharia em geral, incluindo áreas específicas diversas, como (i)- Ensino de Engenharia; (ii)- Gestão e Engenharia Industrial; (iii)- Materiais e Estruturas; (iv)- Engenharia de Processos Tecnológicos; (v)- Energia e Ambiente; (vi)- Tecnologias de Informação e Informática; (vii)- Transportes e Comunicações; (viii)- Recursos Hídricos; (ix)- Obras Públicas e (x)- Outros Temas de Interesse Geral.

Contando com a adesão de mais de 250 participantes, neste 2º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia são apresentados 89 comunicações em duas sessões técnicas que decorrem em paralelo, as quais estão coligidas no presente volume. Para além das sessões técnicas, há 4 comunicações plenárias sobre outros tantos temas actuais, proferidas por individualidades de relevo ligadas à engenharia em Moçambique e em Portugal.

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 financeiramente o Congresso, a todos os membros da Comissão de Honra e da Comissão Científica, pelo esforço e empenho que puseram em atrair participantes e, naturalmente, aos autores, pela qualidade e quantidade das comunicações propostas e pelo rigor e profundidade com que os diversos temas do Congresso são abordados.

Agradecemos também ao pessoal dos secretariados locais, pelo seu empenho e disponibilidade permanentes durante todas as fases de preparação do Congresso e de edição do presente volume.

Maputo, 4 de Setembro de 2001

Os Editores,

Joaquim Silva Gomes

Clito Félix Afonso

Carlos Conceição António

António Santos Matos

Índice

Comissão Organizadora	(ii)
Comissão Científica	(ii)
Comissão de Honra	(ii)
Patrocínios	(ii)
Prefácio	(iii)

Tema A – Ensino de Engenharia

Um modelo de gestão estratégica em instituições de ensino superior <i>Emília Maria Delgado Domingos Malcata Rebelo</i>	A-01
Ferramentas multimédia para suporte ao ensino de controlo em cursos de engenharia <i>D. Marques, B. Romão, J. Belo, J. C. Metrólho e P.B. de Moura Oliveira</i>	A-17
As tecnologias da informação no ensino de engenharia <i>Luís C. Barradas e Arminda Guerra</i>	A-25
Aplicação de Novas Tecnologias no Ensino da Matemática em Cursos de Engenharia <i>Cláudia Horta e José Esteves Souza</i>	A-33
Reforma curricular dos cursos de engenharia e do curso de engenharia civil <i>Álvaro Carmo Vaz e Nelson Matsinhe</i>	A-45
Qualidade no processo de aprendizagem dos alunos de engenharia <i>Natascha van Hattum-Janssen, Rosa Maria Vasconcelo e José A. Pacheco</i>	A-55
A Informática - Um dos desafios da Educação para o século XXI <i>António Manuel de Andréa L. Godinho e Márcia Maria Alves Cabanelas Seródio</i>	A-61
Educação à distância e internet <i>Maria Manuela Caseiro Aguiar</i>	A-77

Tema B – Gestão e Engenharia Industrial

Plano de arquitectura de sistemas de informação empresariais <i>António R. Pereira, Eurico Lopes e António Granjeira</i>	B-01
Sistema de documentação para gestão, análise e exploração de informação num sistema de informação industrial <i>Nuno G. Mourinho e Eurico Lopes</i>	B-09
Especificações técnicas: quantas mais / menos, melhor ! <i>M. Santos Pais, João P.M.A. Silva e António A. C. Monteiro</i>	B-19
Um algoritmo genético para o problema do sequenciamento de projectos com recursos limitados <i>José Fernando Gonçalves e Jorge José de Magalhães Mendes</i>	B-27
Gestão de sistemas de informação: uma reflexão <i>Luís Amaral</i>	B-41

Tema C – Materiais e Estruturas

Análise e prédimensionamento de pontes metálicas de tabuleiros ortotrópicos <i>Rui Carneiro Barros, Hugo P. Caraslindas e Ricardo F Almeida</i>	C-01
Análise comparativa de pórticos metálicos planos com ligações semi-rígidas <i>Rui Carneiro Barros e Tomás P. Oliveira</i>	C-17
Projecto e ensaio do modelo físico de uma plataforma offshore <i>António C. Mendes, Helder J. D. Correia e Jan A. Kolodziej</i>	C-31
Optimização do comportamento dinâmico de estruturas baseada em pesquisa evolucionária <i>Inácio Lhate e C.A. Conceição António</i>	C-43
Comportamento de estruturas enterradas materializadas por box culverts <i>Pedro Sing Sang, António Cardoso e Joaquim Figueiras</i>	C-55
Generalização de solução de problema de impacto entre uma viga de perfil delgado e carga maciça corrente <i>A.N Moumortsev e A.I. Kalashnikov</i>	C-65
Vibrações livres de anéis por uma teoria extensional <i>Rui Carneiro Barros</i>	C-73
Effect of column parameters on steel-confined concrete stub columns <i>Rui Carneiro Barros e Zygmantas Blazeivicius</i>	C-83
Concepção estatística em investigações da influência de imperfeições em problemas sobre estado tenso - deformável das construções de paredes finas <i>A.I. Kalashnikov</i>	C-95
Análise estrutural de lajes contínuas "àbacos de dimensionamento" <i>Rogério Pave, Raúl Sulumine e Pedro Sing Sang</i>	C-107

Tema D – Engenharia de Processos Tecnológicos

Improvements on dry drilling conditions <i>C.A. Conceição António e J. Paulo Davim</i>	D-01
Optimização de processos de forjamento de metais <i>Luísa Costa Souza, Catarina F. Castro e C.A. Conceição António</i>	D-07
Aplicação da modelação numérica por elementos finitos a processos conformação plástica de forjamento e embutidura <i>Ana Reis, Abel Santos, J. Ferreira Duarte e Barata da Rocha</i>	D-17
Em busca de "benchmarks" e dados de referência para a validação e desenvolvimento da modelação numérica de processos de estampagem com chapas metálicas <i>Abel Santos, J. F. Duarte, Ana Reis, B. Rocha, L. F. Menezes, M. C. Oliveira, A. M. Dias, A. Col, e T. Ono</i>	D-29
Application of numerical modelling for prediction of the influence of power density on microwave assisted grinding <i>A. J. Cumbane, D. N. Whittles, S. W Kingman e D. J. Reddish</i>	D-37
Modelação numérica de problemas de stefan <i>A.I. Kalashnikov e T.A. Kalashnikova</i>	D-57
Estudo da cinética de secagem <i>Figueiredo Ramos, Margarida Figueiredo e Rui Figueiredo</i>	D-69
Estudo da influência dos parâmetros de corte no acabamento de superfície obtido no torneamento de tubos em PRFV fabricados por enrolamento filamentar <i>J. Paulo Davim e C. Conceição António</i>	D-75

Tema E – Energia e Ambiente

Compostagem de resíduos sólidos biodegradáveis <i>Nidia S. Caetano, E. Fonseca, J. Costa, L. F. L. Coelho, M. J. L. M. Padrão e M. C. F. Silva</i>	E-01
Valorização de resíduos de couro curtido ao crómio <i>Nidia S. Caetano, A.C.M. Oliveira, A.M.M. Alves, M.L.TV. Pouzada e P.C.B. Paíga</i>	E-11
Avaliação da utilização de Ester Metílico de óleo de girassol em motores diesel <i>Fernando Neto da Silva, António Salgado Prata e Jorge Rocha Teixeira</i>	E-23
Iluminação e ventilação natural em edifícios fazendo recurso a tubos de luz ventilados <i>Clito F. Afonso, C. Oliveira, Szabolcs Varga e António R. e Silva</i>	E-43
Procedimento de análise higroscópica da envolvente de uma câmara frigorífica <i>Manuel Dias de Castro e Clito F. Afonso</i>	E-49
Poupança de energia na iluminação pública <i>Isabel Vale, A. Pires, M. Cordeiro e A. Machado Moura</i>	E-65
Modelação de eléctrodos de terra em sistemas eléctricos de energia utilizando o EMTP-ATP <i>Fernando Teiga Teixeira, Manuel Cordeiro e A. Machado Moura</i>	E-71

Algoritmos para a previsão da carga térmica solar em estufas agrícolas <i>João Paulo Coelho, J. Boaventura Cunha e P. B. De Moura Oliveira</i>	E-77
Regulação ambiental de estufas: requisitos ambientais, actuadores e controladores <i>José Boaventura Cunha e Manuel Cordeiro</i>	E-83
Investigação de transmissão de calor dos fluxos dispersos nas condutas circulantes <i>Sapojnikov V.V</i>	E-91
Reactive power optimization using lagrange interpolation polynomial <i>J. C. C. T. Fanequição</i>	E-101
Environmental accounting of the Portuguese Economy: A tool to support Policy Making <i>Jorge Nhambíu e Paulo Ferrão</i>	E-121
Avaliação do uso racional da energia térmica de vapor da água para os processos tecnológicos industriais <i>Mikola Borissovitch Chirkin, Vassaram Rajanikante Parbudás e Aurélio Z. Chirrime</i>	E-129
TEMPUS : Uma Ferramenta de Extração Automática de Conhecimento <i>Jorge Duarte, Fátima Rodrigues, Zita A. Vale, Carlos Ramos e Albino Marques</i>	E-147
Aplicação do método exergetico na análise de eficácia do equipamento termotecnológico	E-157

Tema F – Tecnologias de Informação e Informática

Survey: "interfaces multimodais na computação ubíqua" <i>Nuno Castela e Arminda Guerra Lopes</i>	F-01
Engenharia de segurança em sistemas de informação clínica <i>Carlos Costa, José Luís Oliveira e Augusto Silva</i>	F-19
Modelização e concepção de uma biblioteca digital: A Biblioteca digital dos debates Parlamentares Portugueses <i>Joaquim Sousa Pinto, Joaquim Arnaldo Martins e Pedro Manuel Almeida</i>	F-27
Visualização quasi-real de sinal biológico: Uma abordagem <i>Bernardo Cunha</i>	F-37
Uma aplicação de comércio electrónico com reconhecimento da fala e do falante <i>António Moura, Paulo Meireles, Vagner Latsch, Filipe Moreira e Carlos Espain</i>	F-51
Aplicação cliente servidor em java para aquisição remota de sinais <i>M.A. Costa e J. C. Cardoso</i>	F-57
O futuro da apresentação dos programas-clientes em redes locais(Intranet's) <i>Leão Torre do Vale</i>	F-63
Rede lusófona tecnológica e de apoio à internacionalização das empresas (projecto RELTEC.aie) <i>António Castro Vide e André Fidalgo</i>	F-69

Tema G – Transportes e Comunicações

Alguns contributos para o apoio ao planeamento de uma rede de transportes públicos urbanos

António Santos Matos; Jorge Pinho de Sousa e Jorge Freire de Sousa

G-01

Concorrência e Complementaridade Aeroportuária no Espaço Ibérico: Experiência de Classificação com Recurso à Análise de Clusters

Ana Margarida Brochado e João Rui Marrana

G-13

Definição de Regras Comportamentais em Rotundas como forma de Promoção da Segurança Rodoviária

Ana Silva Bastos e Álvaro Seco

G-35

Aplicação de sistemas inteligentes e programação dinâmica para gestão de pavimentos betuminosos em Moçambique.

J.C.M. Camba e A.T. Visser

G-49

Chapa100 - a inovação sustentável de transporte público urbano que nos faltava?

António dos Santos Matos

G-67

Tema H – Recursos Hídricos

Erosão costeira na cidade de Maputo.causas. Impactes ambientais e monitorização

Janio Langa e F. Veloso-Gomes

H-01

Monitorização em Tempo Real da Qualidade da Água para Consumo Humano - Projecto SIMOQUA: Balanço e Perspectivas

Osvaldo Rocha Pacheco, Luís Pedro Antunes, José Catita e Rui Ferreira

H-19

Sistema de Controlo da Qualidade da Água e Efluentes do Concelho de Aveiro

Osvaldo Rocha Pacheco, Rui Rocha Ribeiro, Ricardo Conceição e Rui Ferreira

H-31

Sistema de monitorização dos níveis hidrodinâmicos em furos artesianos

João Pedro Valente

H-39

Recursos hídricos e abastecimentos de água urbanos em Moçambique

Álvaro Carmo Vaz

H-45

Tema I – Obras Públicas

Domes in low-cost housing

Silva Jacinto Magaia

I-01

Patologias resultantes de deformação excessiva de elementos estruturais

Álvaro Araújo, Manuela Guedes de Almeida

I-17

Caracterização de patologias verificadas em algumas construções da cidade do Xai-Xai

Luís Bragança, Osvaldo Machatine

I-27

Produção de areia artificial - o problema da forma

J. Santos Baptista, J. Soeiro Carvalho, Pedro Teixeira, M. Machado Leite, Lúcia Silva, Nelma Oliveira, Paula Oliveira, José Farinha, Marco Francisco e Pedro Rodrigues

I-35

Recuperação integrada de explorações a céu aberto abandonadas <i>J. Santos Baptista, J. Soeiro Carvalho e Miguel Diogo</i>	I-47
Alvenarias - desenvolvimento ao nível dos materiais e tecnologias <i>Hipólito de Sousa</i>	I-55
Avaliação do impacto social nos projectos de engenharia civil <i>Osvaldo Machatine, Casimiro Manhique, Luís Bragança e João Sanches</i>	I-65
Contributo para uma engenharia civil integrada em África <i>Silvério Samuel, Osvaldo Machatine, João Lopes e Luís Bragança</i>	I-73
Identificação das principais patologias em fachadas <i>Alexandra Neves, Luís Bragança e Manuela Almeida</i>	I-81
Concepção e adjudicação das obras medição do risco <i>João Eduardo Lemos Brito</i>	I-93
Ponte sobre o rio Chicumbane - uma contribuição para a redução da insuficiência da sua secção de vazão <i>Saturnino Diogo Lopes Chembeze, Alexandra M.P. Neves e Armando A.M. Rito</i>	I-103
Obras públicas <i>Mateus José Mabote</i>	I-117

Tema J – Outros Temas de Interesse Geral

Multi-Monitorização de Estufa Agrícola <i>J Morato, S. Cruz, F Pereira, J. C. Metrôlho</i>	J-01
Simulação de controladores lógicos programáveis - um caso prático <i>J. L. Azevedo, J. P. Estima de Oliveira</i>	J-09
Estudo numérico da influência de uma estenose no escoamento associado à função respiratória <i>A.M.G. Lopes e L.A. Oliveira</i>	J-17
Versatilidade geométrica na modelação numérica do transporte de partículas sólidas no seio de um escoamento bidimensional <i>J. P. Lapa, A. M. G. Lopes e L. A. Oliveira</i>	J-31
Construção dos diagramas de desgaste dos pares cinemáticos nos mecanismos de alavanca <i>Vadim Vislooukh, Ratxide Ackyamungo</i>	J-43
Arquivo e transmissão digital de imagem para tele-ecocardiografia transcontinental <i>Carlos Costa, Augusto Silva, Vasco Gama e Albertino Damasceno</i>	J-53
Protótipos de motores de relutância obtidos por transformação de motores de indução efaced universal motors <i>A. Morim Silva</i>	J-61
Study of Charge Distribution in a Gasoline Direct Injection Engine using a Plain Orifice Electrostatic <i>C. S. Nhumaio and A. P. Watkins</i>	J-69
Estudo aerodinâmico experimental do perfil selig s1045 a baixos números de reynolds <i>Ribeiro, J.M.A., Almeida, H., Almeida, J. e Bentes, I.</i>	J-71

Sensor de Humidade do Solo Micromaquinado no Silício com Integração do Sensor, Electrónica e Interface <i>A. Valente, J. Boaventura Cunha, C. Couto, J. H. Correia</i>	J-101
Análise do funcionamento do gerador síncrono de ímanes permanentes, com anisotropia inversa, isolado alimentando uma carga resistiva <i>Ângela Paula Ferreira</i>	J-109
Regulação de tensão <i>Moisés Machava</i>	J-121
Cabo submarino de fibra óptica em Moçambique <i>Luis Rego</i>	J-141