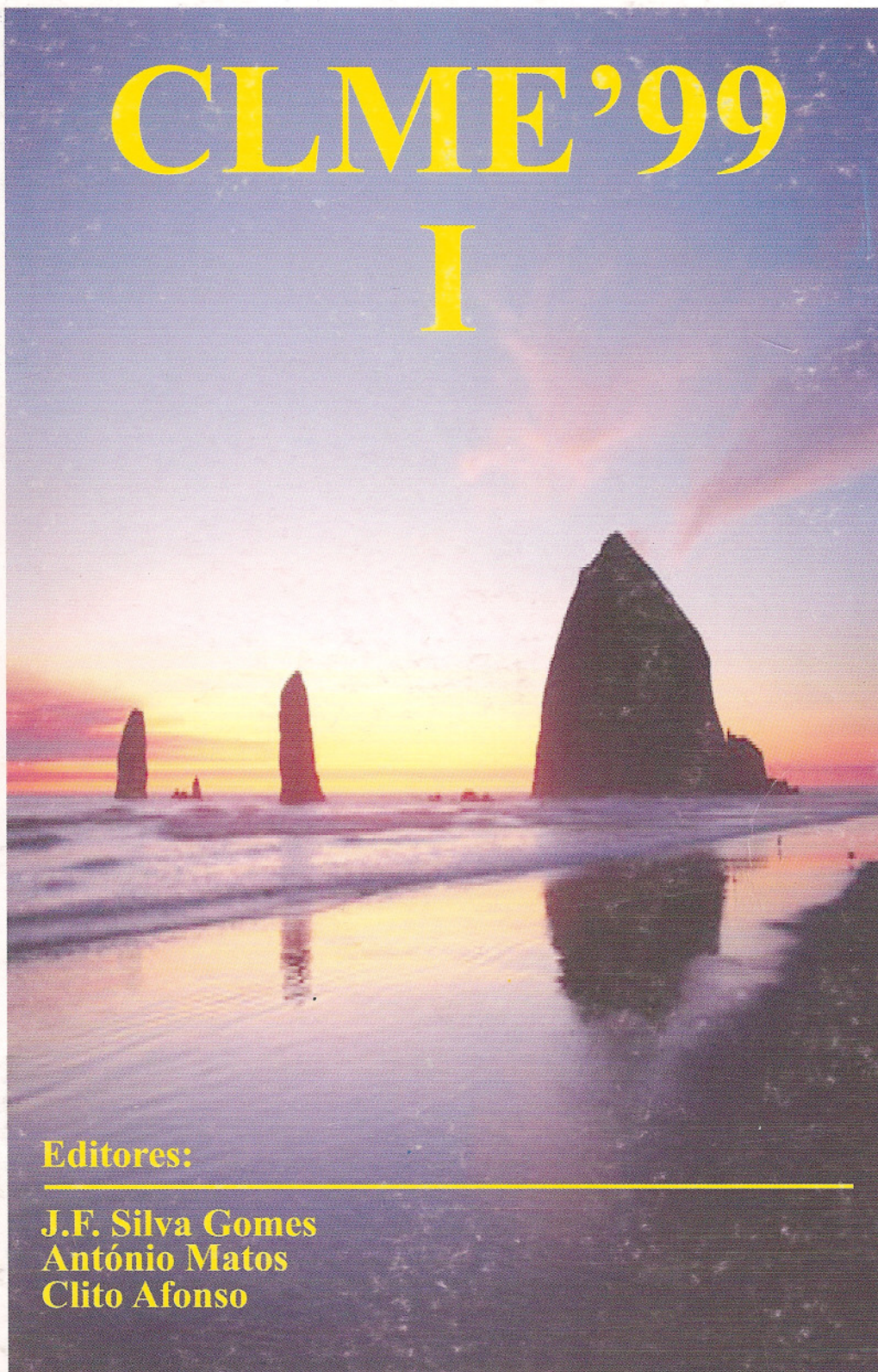


**1º CONGRESSO LUSO-MOÇAMBICANO  
DE ENGENHARIA**

**CLME'99  
I**



**Editores:**

---

**J.F. Silva Gomes  
António Matos  
Clito Afonso**

**Maputo, 14-16 de Setembro 1999**

**1º CONGRESSO LUSO-MOÇAMBICANO  
DE ENGENHARIA**

**CLME'99**

*Editado por*

**J.F. SILVA GOMES**

*Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto*

**ANTÓNIO MATOS**

*Faculdade de Engenharia da Universidade Eduardo Mondlane*

**CLITO AFONSO**

*Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto*

**Volume I**

**Maputo, 14-16 de Setembro 1999**

## Comissão Organizadora

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

*José Machado*(FEUEM)  
*Omar Anlaúé*(FEUEM)  
*Carla Costa* (FEUEM)  
*Maqueto Langa*(FEUEM)  
*Helder Lucas*(FEUEM)  
*Alexandra Neves*(FEUEM)

## Comissão Científica

*J.C. Marques dos Santos*  
(Engenharia Electrotécnica)  
*Eduardo G. Oliveira Fernandes*  
(Engenharia Mecânica)  
*J.F. Silva Gomes*  
(Engenharia Mecânica)  
*Fernando Maciel Barbosa*  
(Engenharia Electrotécnica)  
*Joaquim Azevedo Figueiras*  
(Engenharia Civil)  
*Sebastião Feyo de Azevedo*  
(Engenharia Química)

*Clito F. Alves Afonso*  
(Engenharia Mecânica)  
*Raimundo Delgado*  
(Engenharia Civil)  
*Adriano Carvalho*  
(Engenharia Electrotécnica)  
*Francisco Restivo*  
(Engenharia Electrotécnica)  
*Carlos Conceição António*  
(Engenharia Mecânica)  
*Rui Carneiro Barros*  
(Engenharia Civil)

## Comissão de Honra

*Eneas Comiche*  
(Ministro da Presidência de Moçambique)  
*Oldemiro Baloi*  
(Ministro Comércio e Indústria de Moçambique)  
*J. Pina Moura*  
(Ministro da Economia de Portugal)  
*F. Sousa Soares*  
(Bastónario da Ordem dos Engenheiros)  
*Brazão Mazula*  
(Reitor da Universidade Eduardo Mondlane)  
*J. Novais Barbosa*

(Reitor da Universidade do Porto)  
*Carmo Vaz*  
(Sócio-Gerente da Empresa CONSULTTEC)  
*J.C. Marques dos Santos*  
(Director da Faculdade de Engenharia UP)  
*E. Arantes e Oliveira*  
(Director do LNEC, Portugal)  
*Ludgero Marques*  
(Presidente da Associação Industrial Portuense)  
*Magide Ossmam*  
(Presidente do Banco de Investimentos de Moçambique)

## Patrocínios

*Fundação Luso Americana para o  
Desenvolvimento*  
*Fundação Calouste Gulbenkian*  
*Instituto da Cooperação Portuguesa*  
*Faculdade de Engenharia da Universidade do  
Porto*  
*Faculdade de Engenharia da Universidade  
Eduardo Mondlane*  
*Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão  
Industrial*

*Embaixada de Portugal em Maputo*  
*Consulado de Moçambique no Porto*  
*Ordem dos Engenheiros de Portugal*  
*Banco Comercial Português  
Barbosa & Almeida, S.A.*  
*CIMPOR Internacional S.G.P.S., S.A.*  
*Mota & Companhia, S.A.*  
*ENGIL-Sociedade de Construção Civil, S.A.*  
*Salvador Caetano, S.A.*  
*ATECNIC-Actividades Técnicas, Lda.*

# *Prefácio*

Nas últimas décadas produziram-se grandes transformações em todas as sociedades, sendo o desenvolvimento industrial reconhecido como um dos factores mais importantes que contribuíram para essas mudanças. Aos engenheiros e técnicos de engenharia cabe, sem dúvida, uma grande parte dos créditos pelos progressos conseguidos, não só pela criação contínua de novos processos e produtos, mas também pela implementação prática de muitas das acções que têm contribuído para a melhoria do bem estar da humanidade.

É objectivo deste 1º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia promover a realização de um fórum para a discussão de temas actuais ligados à Engenharia, encarada aqui na sua abrangência mais ampla, aberta a todas as especialidades. As comunicações propostas cobrem um vasto leque de temas importantes, incluindo o Ensino de Engenharia, Gestão e Engenharia Industrial, Materiais e Estruturas, Engenharia de Processos, Energia e Ambiente, Tecnologias de Informação, Transportes e Comunicações, Recursos Hídricos e Outros Temas de Interesse Geral.

O presente Congresso e este Livro de Comunicações são o resultado do esforço conjunto de várias instituições e individualidades. Gostaríamos de deixar aqui expresso o nosso reconhecimento e gratidão às instituições e empresas que apoiaram financeiramente o Congresso, aos autores pelas suas comunicações e a todos os membros da Comissão de Honra, da Comissão Científica e da Comissão Organizadora, pelo esforço e empenho que puseram em atrair participantes. Estamos em crer que, todos juntos, conseguimos reunir à volta deste Congresso de Engenharia uma parcela muito significativa dos mais prestigiados engenheiros Portugueses e Moçambicanos. Isso torna-se patente, não só pela qualidade e quantidade das comunicações propostas, mas também pelo rigor e profundidade com que os diversos temas são abordados.

Agradecemos também ao pessoal dos secretariados locais, muito especialmente à D. Fernanda Fonseca, do INEGI/FEUP, pelo seu empenho e disponibilidade permanente durante todas as fases de preparação deste Congresso e aos colegas Hernani Lopes e Jaime Monteiro, pela ajuda na edição destes dois volumes.

Maputo, 14 de Setembro de 1999

Os Editores,

*Joaquim Silva Gomes*

*António Santos Matos*

*Clito Félix Afonso*

# Índice

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

## Volume I

### Conferências Plenárias

O Sistema de Qualificação Profissional dos Engenheiros e a Ligação à Sociedade <i>Soares, Francisco Sousa (Bastonário da Ordem dos Engenheiros Portugueses)</i>	1
Energia e Ambiente: Novas Perspectivas para o Desenvolvimento <i>Fernandes, Eduardo de Oliveira (Professor Catedrático da FEUP)</i>	9
Recursos Hídricos e Desenvolvimento Sócio-Económico de Moçambique <i>Álvaro Carmo Vaz (Professor Associado da FEUEM e Administrador da CONSULTEC, Lda.)</i>	17

### Tema A – Ensino de Engenharia

De Júlio Verne à Engenharia Assistida por Computador <i>Espain, Carlos</i>	A-1
Campus Virtual Centrado nos Utilizadores: Novos Paradigmas para Formação Aberta e à Distância <i>Martins, Joaquim Arnaldo; Pinto, Joaquim Sousa e Zagalo, Hélder</i>	A-7
Utilização das Novas Tecnologias e Metodologias ao Serviço da Formação <i>Santos, Arnaldo Manuel P.; Bernardes, Victor</i>	A-17
Ensino e Formação Profissional à Distância: Metodologias, Tecnologias e Estudo de Casos <i>Ramos, Fernando; Caixinha, Helder; Santos, Carlos e Almeida, Margarida</i>	A-27
O Ensino e a Formação na Área das Novas tecnologias de Produção <i>Relvas, C.</i>	A-41
O Papel dos Institutos de Interface na Cooperação Universidade-Indústria. O Caso INEGI-FEUP em Portugal <i>Silva Gomes, J.F.</i>	A-51
Ensino e Investigação em Metalurgia e Materiais na FEUP <i>Santos, Henrique M.</i>	A-61
Utilização de Simulação no Ensino de Engenharia Mecânica – O Sistema SIDAM <i>Silva, António José S.F.; Ferreira, Fernando José</i>	A-71
O Ensino de Materiais em Engenharia <i>Fernandes, F. Bráz</i>	A-79
Pós-Graduação e Mestrado em Engenharia do Ambiente da FEUP. Uma Experiência em Avaliação <i>Gomes, Fernando Veloso</i>	A-85

O Ensino Superior de Engenharia Electrotécnica. Contribuição para a Definição de um Curriculum <i>Carvalho, Adriano; Barbosa, Fernando Maciel</i>	A-95
A Experiência e Casos-Estudo dos Projectos TRENDS e FORMARE <i>Carvalho, Pedro; Santos, Arnaldo</i>	A-103
Para uma Engenharia do Século XXI - O Futuro é Já Hoje <i>Ferreira, Fernando José; Silva, António José S.F.</i>	A-115
Teoremas Gerais da Dinâmica nos Trabalhos Laboratoriais pela Mecânica Teórica <i>Vislooukh, Vladim; Faria, José; Ackyamango, Ratxide</i>	A-123
A Geotecnia no DEC da FEUP <i>Marques, José M. C.</i>	A-131
Os Mestrados no Departamento de Engenharia Civil da FEUP <i>Marques, José M. C.</i>	A-141
Uso de Modelo Numérico no Ensino da Termodinâmica <i>Costa, José Manuel e Martins, Jorge J.G</i>	A-149
Colaboração Universidade Empresa. As dificuldades e Oportunidades <i>Medina, Augusto</i>	A-159
O Futuro da Indústria Moçambicana Requer Novo Tipo de Graduados <i>Ali, Alexandre Charifo</i>	A-161
Perspectivas de Matérias para Ensino nas Engenharias <i>Ernesto, Horácio</i>	A-163

## **Tema B – Gestão e Engenharia Industrial**

Estão as Empresas Portuguesas Preparadas para a Sociedade da Informação? <i>Cunha, Maria Manuela</i>	B-1
Sistemas Distribuídos de Produção <i>Lima, Rui Manuel; Silva, Sílvio Carmo e Martins, Paulo</i>	B-13
Metodologia de Implementação de Sistemas Avançados de Produção <i>Moreira, Nuno Afonso; Silva, Sílvio Carmo e Couto, Carlos</i>	B-21
O Planeamento e Controlo da Produção na Indústria Portuguesa <i>Carvalho, José Dinis; Praça, Lídia</i>	B-45
Certificação de Empresas. PT Inovação-Um Exemplo na Área dos Serviços. APCER-Organismo de Certificação <i>Moreira, José Aires; Soares, Francisco</i>	B-57
ASA-Análise de Sistemas Automática. Um Método para a Automatização do Processo de Produção de Software <i>Godinho, António L.; Moreira, José J. e Sá, Jorge O.</i>	B-75
Os Desenvolvimentos Recentes na Produção de Fios Têxteis a Partir das Fibras de algodão e Misturas <i>Hes, Lubos</i>	B-87
Um Sistema de Apoio ao Diagnóstico de Avarias em Equipamentos Hospitalares <i>Marques, Viriato M.; Farinha, Torres e Brito, António C.</i>	B-91
Factores Endógenos do Desenvolvimento Tecnológico <i>Pais, Manuel Santos; Silva, Sílvio Carmo</i>	B-111
O Teletrabalho como Ferramenta de Apoio ao Desenvolvimento <i>Pinto, Francisco José Sales</i>	B-123

Iluminação Pública - Contribuição para uma Melhor Gestão <i>Pires, Américo; Cordeiro, M. e Estrella, A. Espin</i>	B-131
Concepção e Implementação de Sistemas de Videovigilância <i>Ramos, Fernando; Patrício, Filipe; Mota, Jorge e Vieira, Paulo</i>	B-139
Sistema Integrado de Transporte <i>Sá, Carlos A.; Faria, Miguel</i>	B-149
Manutenção e Tribologia: Sua Interligação e Aplicações Práticas <i>Ferreira, Luis Andrade; Poço, Jorge</i>	B-157
Planeamento Industrial e Gestão da Produção <i>Teixeira, António Ribeiro</i>	B-167
Modelos de Previsão da Evolução do Estado dos Pavimentos Rodoviários <i>Ferreira, Adelino; Santos, Luis Picado</i>	B-175
Metodologia para Optimização de Circuitos de Fragmentação Graúda <i>Baptista, João Santos; Carvalho, J.S. e Teixeira, P.</i>	B-191
Aproveitamento de Resíduos de Pedreiras <i>Baptista, João Santos; Leite, M. Machado</i>	B-203
Gestão e Coordenação, Desafios do Novo Século <i>Alves, Francisco Silva</i>	B-215
Introduction to a Warehouse Visual Simulator <i>Teixeira, J.M. Feliz; Brito, António C.</i>	B-225
Visual C++ Software for Warehouse Simulation (an overview) <i>Teixeira, J.M. Feliz; Brito, António C.</i>	B-241
Gestão de Empreitadas de Obras Públicas <i>Nunes, José Luis L. Gil</i>	B-253

### **Tema C – Materiais e Estruturas**

Aderência Concreto-Barras de Armação em Plástico Reforçado com Fibras de Vidro <i>Alves, Ana Beatriz; Castro, Protásio Ferreira e Akil, Pedro Paulo Voto</i>	C-1
Mantas de Fibra de Vidro: Eficiência na Recuperação de Vigas de Concreto <i>Furtado, André Perroni; Ribeiro, José Homero e Castro, Protásio Ferreira</i>	C-11
Betão Armado Mediante a Utilização de Madeira <i>Sarmiento, Joaquim Ribeiro; Bastos, Ana Maria Sarmiento T.</i>	C-27
Aplicações da Difrração de Raios X no Estudo de Materiais <i>Fernandes, F. Bráz</i>	C-39
Materiais Compósitos em Engenharia: Futuros Desenvolvimentos <i>Camanho, Pedro; Ferreira, António J.M.</i>	C-55
Optimização da Resposta Dinâmica de Placas e Cascas Baseada em Programação Quadrática Sequencial (PQS) <i>António, Carlos Conceição; Areias, Pedro M.</i>	C-65
Aplicação do I-DEAS na Resolução de Problemas Planos <i>Figueiredo, Marcos</i>	C-77
Método de Elementos Finitos na Análise de Tensões da Grua Valart G1.62.85 <i>Figueiredo, Marcos; Nuno, Vieira</i>	C-89
Análise Elástica de Pórticos com Deslocamentos Laterais: Método P-D <i>Júlio, Adelino Esperança</i>	C-103

Investigação Multisectorial sobre Instabilidade Estrutural no C.E.D.E.C. da FEUP <i>Barros, Rui Carneiro</i>	C-115
Optimização das Condições de Corte em Maquinagem Usando um Modelo Numérico-Experimental <i>António, Carlos Conceição; Davim, João Paulo</i>	C-131
Recensão dos Efeitos do Retorno Elástico na Manufactura de Componentes Metálicos <i>Alves, J.L. e Pais, M. Santos</i>	C-139
A Simulação Numérica por Elementos Finitos na Optimização de processos de Conformação Plástica <i>Santos, Abel; Duarte, J. Ferreira; Reis, Ana; Rocha, A. Barata; Neto, Rui e Paiva, Ricardo</i>	C-149
Análise Crítica da Evolução da Fundição <i>Monteiro, A.A. Caetano; Barbosa, J. Joaquim e Pais, M. Santos</i>	C-159
Análise de Estruturas Utilizando Técnicas Pseudodinâmicas <i>Carneiro, Joaquim; Melo, F.Q.; Rodrigues, J.D.; Vaz, M.A.P. e Silva Gomes, J.F.</i>	C-167
Metodologia para a Caracterização das Necessidades de Conservação e Reabilitação das Construções na Cidade de Maputo <i>Machatine, Osvaldo; Neves, Alexandra; Almeida, Manuela e Bragança, Luis</i>	C-177
As Técnicas de Mecânica Experimental no Apoio ao Projecto de Engenharia <i>Vaz, Mário Augusto P.</i>	C-189