

# A ENGENHARIA COMO MOTOR PARA A INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO

---

J. F. Silva Gomes, Carlos C. António, Clito F. Afonso, António S. Matos  
Editores



***7º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia / IV Congresso  
de Engenharia de Moçambique  
Inhambane/Moçambique, 14-18 Abril 2014***

## Patrocínios

---

Este livro e a organização do 7º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia / IV Congresso de Engenharia de Moçambique, realizado em Inhambane/Moçambique, de 14 a 18 de Abril de 2014, beneficiaram do patrocínio das seguintes empresas e instituições, cujas contribuições muito agradecemos:

*Abreu/PCO-Professional Congress Organizers*  
*Associação Portuguesa de Mecânica Experimental*  
*BETAR Consultores, Lda.*  
*Consulado de Moçambique no Porto e Região Norte de Portugal*  
*Electricidade de Moçambique*  
*Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto*  
*Faculdade de Engenharia da Universidade Eduardo Mondlane*  
*Grupo Visabeira*  
*Televisa Moçambique*  
*Hidroeléctrica de Cahora Bassa*  
*IncreaseTime® - Technology for Better Life*  
*Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial*  
*Linhas Aéreas de Moçambique*  
*Ordem dos Engenheiros de Moçambique*  
*Ordem dos Engenheiros de Portugal*



Fotografia da Capa

Antevisão da Ponte da Catembe, Moçambique

Fonte: [http://debatesdevaneios.blogspot.pt/2012/07/ponte-da-catembe-assegurados-681\\_19.html](http://debatesdevaneios.blogspot.pt/2012/07/ponte-da-catembe-assegurados-681_19.html)

# **CLME'2014-IVCEM**

---

## **A ENGENHARIA COMO MOTOR PARA A INOVAÇÃO E DESENVOLVIMENTO**

**Editores**

---

*J.F. Silva Gomes, Carlos C. António  
Clito F. Afonso e António S. Matos*

**(2014)**

Distribuição

ABREU PCO - PORTO

Av. dos Aliados, 207 , 4000-067 Porto - Portugal  
Telefone: +351 22 2043570 Email: pcoportugal@abreu.pt  
<http://pco.abreu.pt/Default.aspx>

Abril, 2014

ISBN: 978-989-98832-0-8

Nº de Depósito Legal: 370909/14

Execução Gráfica: LusoImpress S.A.  
Rua Venceslau Ramos, 28 - 4430-929 Avintes, Portugal  
Tel:+351 22 787 73 20; Fax:+351 22 787 73 29  
[www.lusoimpress.com](http://www.lusoimpress.com)

---

*Reservados todos os direitos de harmonia com a lei.*

*Nenhuma parte desta publicação poderá ser reproduzida, guardada pelo sistema "retrieval" ou transmitida por qualquer meio, seja electrónico, mecânico, gravação ou outros, sem autorização prévia por escrito dos editores.*

## ÍNDICE GERAL

---

Prefácio	xxi
Organização	xxiii
Comissão de Honra	xxiv
Comissão Científica	xxiv
Simpósia Temáticos	xxv
Paineis Temáticos	xxvii
<b>CAP. I - INOVAÇÃO NO ENSINO DA ENGENHARIA (Simpósio N° 1)</b>	<b>1</b>
A013553 DE PAR EM PAR. João Pedro Pêgo, Ana Mouraz, José M. Martins Ferreira, Amélia Lopes, José F. Oliveira, Isabel Ferreira.	3
A013626 UMA EXPERIÊNCIA NA MOTIVAÇÃO DE ALUNOS DO 1.º ANO DE ENGENHARIA. Pedro Fonseca, João Nuno Matos, Paulo Pedreiras, Nuno Borges de Carvalho.	5
A013541 REPOSITÓRIOS CIENTÍFICOS DE ACESSO ABERTO NO CONTEXTO AFRICANO SUPORTADOS POR NRENs. Marangaze Munhepe Mulhanga, Solange Rito Lima, Venâncio Massingue, João Nuno Ferreira.	7
A013654 VANTAGENS COMPETITIVAS DA TECNOLOGIA <i>OPEN SOURCE</i> NOS PAÍSES EMERGENTES. Ricardo Ruivo, Jorge Granjal.	9
A013540 UM CONTRIBUTO PARA A UTILIZAÇÃO DE APLICAÇÕES PARA DISPOSITIVOS MÓVEIS NO ENSINO DA GEOLOGIA DE ENGENHARIA. Sofia Soares, João Paulo Barros, Miguel Nobre, Luís Garcia.	11
A013659 ERASMUS MUNDUS MASTER COURSE IN SUSTAINABLE TRANSPORTATION AND ELECTRICAL POWER SYSTEMS. THE EXPERIENCE OF AN ERASMUS MUNDUS MASTER. Fernando J. T. E. Ferreira, M. S. Perdigão, Pablo F. Garcia, Jorge Garcia-Garcia, Pablo Arboleya.	13
A013638 VIRTUAL CENTRE FOR ENTERPRISE: A LIFELONG LEARNING TOOL FOR IMPLEMENTATION OF ENTREPRENEURSHIP EDUCATION. F. P. Maciel Barbosa, Maria João Martins, C. M. Machado Ferreira.	15
A013679 ESTUDO PRELIMINAR PARA A ADOÇÃO DE PRÁTICAS DE EAD NA UNIZAMBEZE. Mansur Salimo, Luís Borges Gouveia.	17
A013736 CIDADE, ÁGUAS E AMBIENTE: INOVAÇÃO, EFICIÊNCIA E SUSTENTABILIDADE DOS SISTEMAS URBANOS DE SANEAMENTO AMBIENTAL. Wiliam Romanholi, Felipe Castro, Isabela Marra.	19
<b>CAP. II - ENGENHARIA E OPERAÇÃO DE INFRAESTRUTURAS DE TRANSPORTE (Simpósio N° 2)</b>	<b>21</b>
A023575 VALIDAÇÃO E CONFIABILIDADE DE QUESTIONÁRIO SOBRE TRANSPORTE URBANO COLETIVO EM CAMPOS DOS GOYTACAZES, RJ. Rui M. Pinto Dantier, Eduardo Shimoda, Aldo Shimoya, Fábio Freitas da Silva, Guilherme Melo Miranda.	23
A023644 ACIDENTES DE VIAÇÃO EM INTERSEÇÕES DE TRÊS RAMOS: ESTUDO DAS FORMAS FUNCIONAIS DO TRÁFEGO. Jocilene O. Costa, Maria Alice P. Jacques, Elisabete F. Freitas, Paulo A. A. Pereira.	25

A063594	PROJECTO MAPUTO/ KATEMBE/ PONTA DO OURO. Tiago Mendonça, Vítor Brito, Tiago Filipe, Mafalda Monteiro.	141
A063651	REABILITAÇÃO DA PONTE SOBRE O RIO LIMPOPO EM SICACATE PROVÍNCIA DE GAZA - MOÇAMBIQUE. Rita Moura, Hugo Lopes.	143
A063688	A PONTE SUSPensa SOBRE O RIO SAVE EM MOÇAMBIQUE. INSPEÇÃO E AVALIAÇÃO ESTRUTURAL. Nilza Chivure, Evaristo Mussupai, Américo Dimande, Ana Maria Bastos, Joaquim Sarmento, Joaquim Figueiras.	145
A063734	OBRAS PÚBLICAS E REGIMES DE CONTRATAÇÃO - O CASO DE MOÇAMBIQUE. Telmo Dias Pereira.	147
A063660	PONTE DE MOSTEIRÔ - REFORÇO E REABILITAÇÃO ESTRUTURAL. Rita Moura, Manuel Pinto de Abreu, Rui Matos Dinis.	149
A063595	INTERVENÇÕES NAS LINHAS FERROVIÁRIAS DE GOBA E DE RESSANO GARCIA. Tiago Mendonça, Vítor Brito, Manuel Almeida, Mafalda Monteiro, Bruno Rodrigues.	151
A063502	CASOS REAIS DE ALARGAMENTO E REFORÇO DE PONTES E VIADUTOS DE CONCRETO NO BRASIL. José Afonso P. Vitorio, Rui C. Barros.	153
A063522	SUBSTITUIÇÃO DO TABULEIRO DA PONTE SOBRE O RIO CORRENTE. André Filipe Santos de Bragança Almeida, Baldomiro Xavier.	155
A063735	REABILITAÇÃO DO MOSTEIRO DE SANTA CLARA-A-VELHA - TRATAMENTO DA PEDRA E DAS JUNTAS. Telmo Dias Pereira, Júlia Fonseca.	157
<b>CAP. VII - CONSTRUÇÕES TRADICIONAIS - TÉCNICAS DO PASSADO PARA UM FUTURO SUSTENTÁVEL (Simpósio Nº 7)</b>		<b>159</b>
A073567	PANCHO GUEDES - O PROCESSO, O TECTÓNICO E OS MATERIAIS (DO PASSADO AO PRESENTE). Miguel João Mendes do Amaral Santiago Fernandes.	161
A073550	CARACTERIZAÇÃO E OPTIMIZAÇÃO DA CONSTRUÇÃO EM ADOBE EM PORTUGAL. C. Costa, F. Rocha, A.L. Velosa, H. Varum.	163
A073675	RECOMENDAÇÃO SOBRE ENSAIOS EXPEDITOS DE CARACTERIZAÇÃO DA TERRA A APLICAR EM CONSTRUÇÃO EM TABIQUE. Rui Cardoso, Anabela Paiva, João Lanzinha, Jorge Pinto.	165
A073703	SOLUÇÕES BIOCLIMÁTICAS TRADICIONAIS E SUA ADAPTAÇÃO À CONSTRUÇÃO ATUAL. Sílvia Fernandes, Jorge Vaz, Eduarda Luso, Débora Ferreira.	167
A073681	O POTENCIAL DAS ESTRATÉGIAS DA ARQUITECTURA VERNÁCULA PORTUGUESA PARA A CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL. Jorge Fernandes, Ricardo Mateus, Luís Bragança, José Júlio Correia da Silva, Fernando Mota.	169
A073664	CASA SOUZA CRUZ E 3 CASAS DE MADEIRA NA PONTA DO OURO. Sérgio Mártires, João Coelho, Gonçalo Vitorino, Maria do Carmo Vieira.	171
<b>CAP. VIII - CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL (Simpósio Nº 8)</b>		<b>173</b>
A083740	MODELO DE CASA EVOLUTIVA COM SUPORTE EM METODOLOGIA CRADLE-TO-CRADLE. Inês Ramalhete, Miguel P. Amado.	175
A083741	+E - CO2 MAIS ENERGIA E MENOS CARBONO. REABILITAÇÃO E SUSTENTABILIDADE URBANA NO BAIRRO DA BOAVISTA. João Schedel, Filipa Roseta, Miguel P. Amado.	177
A083748	WALKABILITY: PARÂMETROS E ESTRATÉGIAS NO PLANEAMENTO URBANO. João Correia de Freitas, Miguel P. Amado, António Amado.	179
A083610	VERIFICAÇÃO DAS ATIVIDADES POZOLÂNICAS DO RESÍDUO DA LAPIDAÇÃO DE VIDRO POR VIA HÚMIDA EM ARGAMASSAS CIMENTÍCIAS. António de Paulo Peruzzi, Aline Pacheco Araújo, Guilherme M. Zani de Moraes, Dogmar A. de Souza Junior.	181

Artigo Nº A073703

## **SOLUÇÕES BIOCLIMÁTICAS TRADICIONAIS E SUA ADAPTAÇÃO À CONSTRUÇÃO ATUAL**

**Sílvia Fernandes, Jorge Vaz, Eduarda Luso, Débora Ferreira<sup>(\*)</sup>**

Instituto Politécnico de Bragança (IPB- ESTiG) - Bragança, Portugal

<sup>(\*)</sup>*Email:* debora@ipb.pt

### **RESUMO**

Nos últimos tempos, em Portugal, a falta de adaptação dos projetos às condições climáticas locais e a falta de otimização da utilização dos recursos naturais fez-se notar um pouco por todo o lado, através das construções que foram sendo feitas, as quais foram perdendo a sua identidade que tanto caracterizava a imagem arquitetónica das diferentes regiões do país. Os sistemas mecânicos de climatização passaram a fazer parte dos edifícios e as soluções passivas foram passando para segundo plano.

O consumo de energia nos edifícios é o fator que mais contribui para o impacto ambiental dos edifícios [Mateus, 2009]., representando em Portugal 30% do consumo final de energia [INE, I.P.;DGEG, 2011]. Torna-se por isso premente a necessidade de adaptação da arquitetura a um modelo de construção mais sustentável.

A construção de edifícios bioclimáticos (bioconstrução) tem como base a adaptação ao clima local e a adoção de um conjunto de práticas e técnicas assentes na utilização de recursos naturais e locais, minimizando o impacto ambiental e o consumo de energia. Tem ainda como objetivo otimizar as condições de conforto e saúde dos seus utilizadores. A arquitetura bioclimática consiste em incorporar esses princípios na conceção dos edifícios.

Além disso, os princípios da construção bioclimática têm como base o legado da arquitetura vernacular, a qual desenvolveu, de uma forma intuitiva, conceitos bioclimáticos que são hoje cientificamente válidos. De facto, dada a escassez de meios, a simplicidade unia-se à racionalidade, resultando na aplicação de técnicas e soluções que, embora rudimentares, maximizavam o aproveitamento dos materiais e das energias disponíveis.

No âmbito da cooperação transfronteiriça Norte de Portugal-Castela e Leão, foi aprovado o projeto BIOURB - Diversidade Construtiva Transfronteiriça, Edificação Bioclimática e sua adaptação à Arquitetura e Urbanismo Moderno, que teve como objetivo, entre outros, a identificação e o estudo das soluções bioclimáticas mais representativas da arquitetura vernacular desta região. As soluções bioclimáticas inventariadas foram: Parede de Inércia (Figura 1 (A)), Estufa Anexa (Figura 1 (B)), Cobertura Captadora (Figura 1 (C)), Parede Verde (Figura 1 (D)), Espaço de Transição Orientado (Figura 1 (E)), Climatização Geotérmica (Figura 1 (F)), Cobertura Verde (Figura 1 (G)) e Arrefecimento Evaporativo (Figura 1 (H)). [Vaz, Ferreira, Luso & Fernandes, 2013].

O conhecimento das várias soluções bioclimáticas contribui, certamente, para o desenvolvimento de um modelo de construção bioclimática, ambiental e economicamente sustentável, valorizando a herança cultural e patrimonial da região. Além disso, a aplicação desse conhecimento à reabilitação e à arquitetura moderna de modo a otimizar o desempenho energético de edifícios recorrendo a estratégias passivas é apresentada neste trabalho. A recuperação do património histórico de uma forma sustentável constitui, sem dúvida, um

motor de desenvolvimento para os meios urbanos e também para os pequenos núcleos rurais que existem na sua periferia.



Fig. 1 - Soluções Bioclimáticas (A) Parede de Inércia; (B) Estufa Anexa; (C) Cobertura Captadora, (D) Parede Verde, (E) Espaço de Transição Orientado, (F) Climatização Geotérmica, (G) Cobertura Verde; (H) Arrefecimento Evaporativo.

## REFERÊNCIAS

- [1]-INE, I.P.; DGEG. Inquérito ao Consumo de Energia no Sector Doméstico 2010. Edição Outubro 2011. Lisboa, 2011.
- [2]-Mateus, R., Avaliação da Sustentabilidade da Construção - Propostas para o Desenvolvimento de Edifícios mais Sustentáveis, Tese de Doutoramento em Engenharia Civil, Universidade do Minho, 2009.
- [3]-Vaz, A.J.F, Ferreira, D.R.S.M, Luso, E. C. P, Fernandes, S.M.A., Manual para a Conservação e Reabilitação da Diversidade Bioconstrutiva, Câmara Municipal de Bragança, 2013.

## Sobre o Livro

---

Conhecimento, Inovação e Empreendedorismo são três pilares essenciais para o progresso e bem-estar da humanidade. Com as capacidades de inovação e empreendedorismo que lhes são tradicionalmente reconhecidas, os diversos actores de engenharia sempre assumiram uma responsabilidade de relevo no desenvolvimento da Humanidade, na contribuição para a melhoria do seu bem-estar e, mais recentemente, na preservação dos recursos naturais do planeta Terra.

No início deste novo milénio a inovação continua na encruzilhada dos vários tipos de engenharia. A par das solicitações impostas também por especialidades emergentes, as exigências das engenharias convencionais são a força motriz para o desenvolvimento de novas formas de energia, materiais e tecnologias, processos de fabrico inovadores e suas aplicações nas mais variadas áreas da vida quotidiana actual. Por outro lado, outras especialidades como a engenharia biomédica ou a engenharia aeroespacial darão impulsos a novas tecnologias, designadamente às tecnologias de informação e comunicação, às nanotecnologias e aos materiais inteligentes e multifuncionais.

É neste contexto, e sob o tema geral “A Engenharia como Motor para a Inovação e Desenvolvimento”, que a Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto e a Faculdade de Engenharia da Universidade Eduardo Mondlane, em associação com as Ordens dos Engenheiros de Portugal e de Moçambique, realizam a sétima edição do Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia em conjunto com o 4º Congresso de Engenharia de Moçambique, que decorre em Inhambane/Moçambique, de 14 a 18 de Abril de 2014.

Para o 7º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia e IV Congresso de Engenharia de Moçambique foram recebidos mais de 300 propostas de comunicações, tendo sido seleccionadas 264 artigos para apresentação durante o Congresso, cujos textos são publicadas no presente Livro de Resumos e no CD-ROM complementar que constituem os Proceedings do Congresso. Os artigos seleccionados resultam da contribuição de um total de mais de seiscentos autores oriundos não só de Portugal e Moçambique, na sua maior parte, mas também do Brasil e de outros países Africanos e do Mundo. O Congresso inclui também a organização de doze painéis, coordenados por reputados especialistas convidados, sobre temas importantes e actuais da engenharia.

ISBN: 978-989-98832-0-8