

# **EURO-ELECS 2015**

## **LATIN-AMERICAN AND EUROPEAN CONFERENCE ON SUSTAINABLE BUILDINGS AND COMMUNITIES**

### **Organized by**



### **Partners**





**EURO-ELECS 2015**  
**LATIN-AMERICAN AND EUROPEAN CONFERENCE**  
**ON SUSTAINABLE BUILDINGS AND COMMUNITIES**

**Editors**

Luís Bragança  
Andrea Naguissa Yuba  
Cristina Engel de Alvarez

**Assistant Editors**

José Amarilio Barbosa  
Catarina Araújo  
Sara Bragança



© 2015 The authors

All rights reserved. No part of this book may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted, in any form or by any mean, without prior written permission from the Publisher.

ISBN 978-989-96543-8-9

Printed by Multicomp

1<sup>st</sup> edition, July 2015

Legal Dep. 395402/15

#### LEGAL NOTICE

The Publisher is not responsible for the use which might be made of the following information.



## FOREWORD

Euro-ELECS 2015 is the first Latin American and European conference on sustainable buildings and communities. This international event is organized by UMinho, UFMS, Ufes, ANTAC and iISBE\_PT in Guimarães, Portugal, from the 21<sup>st</sup> till the 23<sup>rd</sup> of July 2015.

This event is the evolution of the several previous ELECS (Encontro Latinoamericano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis), which started in 1997 and were held biannually since 2001.

Euro-ELECS 2015 is an innovative scientific event targeted on “Connecting People and Ideas” and aiming to bridge the gap between the academic environment, society, theory and practice, connecting European countries and the countries of Latin America. The conference is focused on the themes of Sustainable Buildings and Sustainable Neighborhoods and in the contributions to achieve these targets.

Building sector uses, globally, about 40% of energy, 25% of water, 40% of natural resources and emit approximately 1/3 of greenhouse gas emissions (the largest contributor). Residential and commercial buildings consume approximately 60% of the world’s electricity. Existing buildings represent significant energy saving opportunities because their performance level is frequently far below the current efficiency potentials. Energy consumption in buildings can be reduced by 30 to 80% using proven and commercially available technologies. Investment in building energy efficiency is accompanied by significant direct and indirect savings, which help offset incremental costs, providing a short return on investment period. Therefore, buildings offer the greatest potential for achieving significant greenhouse gas emission reductions, at least cost, in developed and developing countries.

On the other hand, there are many more issues related to the sustainability of the built environment than energy. The building sector is responsible for creating, modifying and improving the living environment of the humanity. Construction and buildings have considerable environmental impacts, consuming a significant proportion of limited resources of the planet including raw material, water, land and, of course, energy. The building sector is estimated to be worth 10% of global GDP (5.5 trillion EUR) and employs 111 million people. However, in developing countries, much of the large amount of the generated jobs does not necessarily imply decent work and quality of life as informal and/or degrading jobs are numerous in construction. Furthermore, many people remain excluded, economically and socially, living in informal housing and in unplanned urban areas.

The building construction sector has the responsibility to contribute to the sustainable development and, subsequently, contribute to diminish inequity, hunger and disease. These issues are not new, but did not change too much in the last decades and we still have the challenge of driving the cultural and environmental richness of these countries to a more sustainable scenario. New sustainable construction opens enormous opportunities because of the population growth and because of the search for wealthy environments. Construction stimulates the urbanization and the construction activities represent up to 40% of GDP. Therefore, building sustainably will result in healthier and more productive environments.

The sustainability of the built environment, the construction industry and the related activities are a pressing issue facing all stakeholders in order to promote the sustainable development of the world.

The conference topics cover a wide range of up-to-date issues and the contributions received from the delegates reflect critical research and the best available practices in the field of sustainable buildings and communities.

More than 500 abstracts were received from which resulted 332 full papers. After the evaluation process 212 papers were approved for oral presentation, all being published in its full version in these proceedings.

The received contributions are distributed by the following 12 major themes:

- Innovation and improvement of sustainable construction materials or systems (low and high tech solutions)

- Sustainable design solutions (low cost, reuse, eco efficiency, renovation, retrofitting, urban renovation)
- Sustainable building technology and management
- Technical knowledge for materials, buildings, neighborhoods and building sector
- Policies and strategies for a sustainable built environment
- Governance for a sustainable built environment
- Empowerment and participation processes for sustainability
- Social housing and buildings affordable to all
- Assessment tools (life cycle analysis, rating tools and monitoring) for materials, buildings, neighborhoods and building sector
- Education for sustainability
- Urban mobility and accessibility
- Resources (water and energy) and residues management

In addition, a relevant number of contributions were received to the following 9 Special Sessions organized by some colleagues that collaborated closely with the organizing committee:

- Earth architecture and construction
- BIM and sustainable construction
- Sustainable construction sites
- Spatial patterns of urban ecosystems
- Open spaces system for a sustainable built environment
- Acoustics applied to buildings and sustainable environments
- Integrated design of renewable energy systems in buildings
- Rural housing, technologies and building cultures
- Building integration of solar thermal systems

All the papers selected for presentation at the conference and published in these Proceedings, went through a refereed review process and were evaluated by, at least, two reviewers.

The Organizers want to thank all the authors who have contributed with papers for publication in the proceedings, to all reviewers, whose efforts and hard work secured the high quality of all contributions to this conference and to the organizers of the special sessions that helped to tackle some specific topics very relevant for the sustainability of the built environment.

#### The Organizing Committee

Andrea Naguissa Yuba – Federal University of Mato Grosso do Sul

Cristina Engel de Alvarez – Federal University of Espírito Santo

Luis Bragança – University of Minho



## PREFÁCIO

O Euro-ELECS 2015 é a primeira conferência latino-americana e europeia sobre edificações e comunidades sustentáveis. Este evento internacional está sendo organizado por UMinho, UFMS, UFES, ANTAC e iiSBE\_PT, em Guimarães, Portugal, de 21 a 23 de julho de 2015. O evento é a evolução dos vários ELECS anteriores (Encontro Latinoamericano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis) que tiveram início em 1997 e com sucessivas edições realizadas a cada dois anos a partir de 2001. O Euro-ELECS 2015 é um evento científico inovador orientado para o tema "Conectando Pessoas e Ideias" e que tem o objetivo de preencher a lacuna entre o ambiente acadêmico, a sociedade, a teoria e a prática, ligando os países europeus e os países da América Latina. A conferência está focada nos temas dos Edifícios Sustentáveis, dos Bairros Sustentáveis e nas contribuições para atingir essas metas.

O sector da construção utiliza, a nível global, cerca de 40% da energia, 25% de água, 40% dos recursos naturais e emite aproximadamente 1/3 das emissões de gases de efeito estufa (é o maior contribuinte). Os edifícios residenciais e comerciais consomem cerca de 60% da eletricidade do mundo. Os edifícios existentes, por apresentarem baixos níveis de desempenho, apresentam oportunidades de redução de consumo de energia significativas. O consumo de energia em edifícios pode ser reduzido de 30 a 80% utilizando tecnologias comprovadas e disponíveis no mercado. O investimento na eficiência energética pode representar economias diretas e indiretas, que ajudam a compensar os custos incrementais, proporcionando um curto período de retorno sobre o investimento. Em paralelo, os edifícios oferecem grande potencial para atingir reduções significativas de emissões de gases de efeito estufa, a um custo menor, tanto em países desenvolvidos como em desenvolvimento.

Por outro lado, para além da energia, há mais questões relacionadas com a sustentabilidade do ambiente construído. O sector da construção é responsável por criar, modificar e melhorar o ambiente para a humanidade. A construção e os edifícios têm impactos ambientais consideráveis, consumindo uma parte significativa dos recursos limitados do planeta, incluindo nesse contexto as matérias-primas, água, terra e, também, a energia. O sector da construção está estimado em 10% do PIB mundial (5,5 mil milhões de euros) e emprega 111 milhões de pessoas. No entanto, nos países em desenvolvimento, parte da grande quantidade de empregos gerados não implica necessariamente em trabalho digno e com qualidade de vida uma vez que o emprego informal e/ou postos de trabalho degradantes são numerosos na construção civil. Além disso, muitas pessoas continuam a ser excluídas, económica e socialmente, vivendo em habitações informais e em áreas urbanas sem planeamento.

O setor de construção tem a responsabilidade de contribuir para o desenvolvimento sustentável e, consequentemente, auxiliar para a diminuir a desigualdade, a fome e as doenças. Estas questões não são novas, mas a situação não mudou muito nas últimas décadas, sendo ainda um grande desafio direcionar a riqueza cultural e ambiental destes países para um cenário mais sustentável. A construção sustentável abre significativas oportunidades em função do crescimento da população e, também, motivado pela procura do bem estar. A construção estimula a urbanização e as atividades de construção representam até 40% do PIB. Portanto, a construção sustentável induz à geração de ambientes mais saudáveis e mais produtivos.

A sustentabilidade do ambiente construído, da indústria da construção e das atividades relacionadas são questões prementes para todos os intervenientes no processo construtivo, a fim de promover o desenvolvimento sustentável do mundo. Os tópicos da conferência abrangem uma ampla gama de questões atuais e as contribuições recebidas pelos participantes refletem a investigação fundamental e as melhores práticas disponíveis no domínio das edificações e das comunidades sustentáveis.

Foram recebidos cerca de 500 resumos, a partir dos quais resultaram em 332 artigos completos submetidos. Após o processo de avaliação, 257 trabalhos foram aprovados para apresentação oral, estando todos publicados em versão completa nos anais do evento.

As contribuições recebidas estão distribuídas pelos seguintes 12 principais temas:

- Inovação e melhoria nos materiais e sistemas de construção sustentáveis (soluções *low e high tech*)
- Soluções de projeto sustentáveis (baixo custo, reutilização, eco eficiência, renovação, regeneração urbana)
- Transferência de conhecimento técnico para materiais, edificações e espaços urbanos sustentáveis
- Estratégias e políticas para a sustentabilidade do ambiente construído
- Governança para a sustentabilidade do ambiente construído
- Processos de participação e de empoderamento para a sustentabilidade
- Habitação social e edificações de baixo custo
- Ferramentas de avaliação (análise de ciclo de vida, certificação da sustentabilidade e monitoramento) para materiais, edificações e espaços urbanos sustentáveis
- Educação para a sustentabilidade
- Mobilidade urbana e acessibilidade
- Recursos (água e energia) e tratamento de resíduos

Além disso, um número relevante de contribuições foram recebidas para as seguintes 9 Sessões Especiais organizadas por colegas que colaboraram ativamente com a comissão organizadora:

- Arquitetura e construção em terra
- BIM e construção sustentável
- Canteiros sustentáveis
- Padrões espaciais dos ecossistemas urbanos
- Sistema de espaços abertos para um ambiente construído sustentável
- Acústica aplicada a edifícios e ambientes sustentáveis
- Projeto integrado de sistemas de energias renováveis em edifícios
- Habitação, tecnologias e culturas construtivas rurais
- Integração de sistemas solares térmicos em edifícios

Todos os trabalhos selecionados para apresentação na Conferência e publicados nos anais passaram por um processo de revisão por especialistas e foram avaliados por, no mínimo, dois avaliadores.

Os organizadores agradecem a todos os autores que contribuíram com artigos para publicação destes anais; a todos os avaliadores, cujos esforços e trabalho árduo garantiram a alta qualidade das contribuições para esta conferência; e aos organizadores das sessões especiais que ajudaram a promover alguns temas específicos de grande relevância para a sustentabilidade do ambiente construído.

A Comissão Organizadora

Andrea Naguissa Yuba – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul

Cristina Engel de Alvarez – Universidade Federal do Espírito Santo

Luis Bragança – Universidade do Minho

## PREFÁCIO

El Euro-ELECS 2015 es la primera conferencia latinoamericana y europea en edificios y comunidades sostenibles. Este evento internacional es organizado por UMinho, UFMS, UFES, ANTAC y iISBE PT, en Guimarães, Portugal de 21 al 23 de Julio de 2015.

El evento es la evolución de varios ELECS anteriores (Encontro Latinoamericano sobre Edificações e Comunidades Sustentáveis) que se inició en 1997 y con sucesivas ediciones realizadas a cada dos años a partir de 2001.

El Euro-ELECS 2015 es un evento científico innovador cuyo tema es "Conectando Personas e Ideas" y tiene por objetivo llenar el vacío existente entre el ámbito académico, la sociedad, la teoría y la práctica, haciendo la vinculación entre los países europeos y de América Latina. La conferencia se centró en los temas de Edificios Sustentables, los Barrios Sustentables y las contribuciones para lograr estos objetivos.

El sector de la construcción utiliza, a nivel mundial, alrededor del 40% de energía, el 25% de agua, 40% de los recursos naturales y emite aproximadamente 1/3 de los gases de efecto invernadero (el mayor contribuyente). Edificios residenciales y comerciales consumen alrededor del 60% de la electricidad mundial. Los edificios existentes, por presentaren bajos niveles de desempeño, ofrecen oportunidades de reducción significativa del consumo de energía. El consumo de energía en los edificios puede ser reducido de 30 a 80% utilizando tecnologías probadas y disponibles comercialmente. La inversión en eficiencia energética puede representar ahorros directos e indirectos, que ayudan a compensar los costos incrementales, proporcionando un corto periodo de recuperación de la inversión. En paralelo, los edificios ofrecen un gran potencial para lograr reducciones significativas de las emisiones de gases de efecto invernadero a un costo menor, tanto en los países desarrollados y en desarrollo.

Por otra parte, además de la energía, existen más cuestiones relacionadas con la sostenibilidad del ambiente construido. El sector de la construcción es responsable en crear, modificar y mejorar el ambiente para la humanidad. La construcción y los edificios ocasionan impactos ambientales considerables, consumiendo una parte significativa de los recursos limitados del planeta, incluso en este contexto, las materias prima, el agua, la tierra y también la energía. El sector de la construcción se estima en 10% del PIB mundial (5,5 millones de euros) y emplea 111 millones de personas. Sin embargo, en los países en desarrollo, parte de la gran cantidad de empleos generados no implica necesariamente el trabajo digno y con calidad de vida, pues como el empleo informal y/o puestos de trabajo degradantes son numerosos en la construcción civil. Además, muchas personas siguen siendo excluidas, económica y socialmente, viviendo en habitaciones informales en zonas urbanas sin planificación.

El sector de la construcción tiene la responsabilidad de contribuir para el desarrollo sostenible y, consecuentemente, ayudar a disminuir la desigualdad, el hambre y las enfermedades. Estas cuestiones no son nuevas, pero la situación no ha cambiado mucho en las últimas décadas, aún siendo un desafío direccionar la riqueza cultural y ambiental de estos países para un escenario más sostenible. La construcción sostenible abre significativas oportunidades por el crecimiento de la población y, también, motivado por la búsqueda del bienestar. La construcción estimula la urbanización y las actividades de construcción representan hasta 40% del PIB. Así, la construcción sostenible induce a la generación de ambientes más saludables y más productivos.

La sostenibilidad del ambiente construido, de la industria de la construcción y de las actividades relacionadas son cuestiones urgentes para todos los interesados en el proceso de construcción, con el fin de promover el desarrollo sostenible del mundo.

Los temas de la conferencia abarcan una amplia gama de temas de actualidad y las contribuciones recibidas de los participantes reflejan la investigación fundamental y las mejores prácticas disponibles en el ámbito de los edificios y comunidades sostenibles.

Fueron recibidos 500 resúmenes, que resultaron en 332 artículos completos sometidos. Después del proceso de evaluación, 230 trabajo fueron aprobados para presentación oral, con todos estos publicados en su versión completa en las actas del evento.

Las contribuciones recibidas se distribuyen por los siguientes 12 temas principales:

- Innovación y mejoría en los materiales y sistemas de construcción sostenibles (soluciones low y high tech)
- Soluciones de proyectos sostenibles (bajo costo, reutilización, eco-eficiencia, renovación, regeneración urbana)
- Gestión y tecnología de construcción sostenible
- Transferencia de conocimientos técnicos para materiales, edificaciones y espacios urbanos sostenibles
- Edificios de balance energético casi nulo
- Estrategias y políticas para la sostenibilidad del ambiente construido
- Gobernanza para la sostenibilidad del ambiente construido
- Procesos de participación y de empoderamiento para la sostenibilidad
- Habitación social y edificación de bajo costo
- Herramientas de evaluación (análisis del ciclo de vida, certificación de sostenibilidad y monitoreo) para materiales, edificaciones y espacios urbanos sostenibles
- Educación para la sostenibilidad
- Movilidad urbana y accesibilidad
- Agricultura / producción de alimentos urbana
- Recursos (agua y energía) y gestión de los residuos

Además, se ha recibido un número significativo de contribuciones para las siguientes 9 Sesiones Especiales organizados por colegas que colaboraron activamente con el comité organizador:

- Arquitectura y construcción en tierra
- BIM y construcción sostenible
- Sitios de construcción sostenibles
- Patrones espaciales de los ecosistemas urbanos
- Sistema de espacios abiertos para un ambiente construido sostenible
- Acústica aplicada a edificios y ambientes sostenibles
- Diseño integrado de sistemas de energías renovables en edificios
- Viviendas rurales, tecnologías y culturas de construcción
- Integración de sistemas solares térmicos en edificios

Todos los trabajos seleccionados para su presentación en la Conferencia y publicados en las actas pasaron por un proceso de revisión por especialistas y fueron evaluados por al menos dos revisores.

Los organizadores agradecen a todos los autores que contribuyeron con artículos para la publicación de este libro de actas; a todos los evaluadores, cuyos esfuerzos y trabajo arduo aseguraron la alta calidad de las contribuciones a esta conferencia; y a los organizadores de las sesiones especiales que ayudaron a promover algunos temas específicos de gran relevancia para la sostenibilidad del ambiente construido.

El Comité Organizador

Andrea Naguissa Yuba – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul

Cristina Engel de Alvarez – Universidade Federal do Espírito Santo

Luis Bragança – Universidade do Minho

## Scientific Committee / Comité Científico / Comité Científico

Akemi Ino	Helenice Sacht	Nils Larsson
Aloísio Leoni Schmid	Hipólito de Sousa	Obede Borges Faria
Andrea Moro	Holmer Savastano Junior	Paulo Vargas
Andrea Naguissa Yuba	Irina Tumini	Petr Hajek
Carlos Pina dos Santos	Joana Bonifácio Andrade	Raquel Barros
Carlos Torres Formoso	João Luis Calmon	Raymond Cole
Catarina Brandão Araújo	Jorge de Brito	Ricardo Mateus
Charles Kibert	Jorge Patrício	Rodolfo Rotondaro
Christian Wetzel	José Amarílio Barbosa	Rodrigo Garcia Alvarado
Cristina Engel de Alvarez	José Neto	Ronald Rovers
Curt Garrigan	Liza Andrade	Said Jalali
Dimitrios Bikas	Luís Bragança	Sandra Monteiro da Silva
Dinara Paixão	Luís Simões da Silva	Sergio Fernando Tavares
Dóris Kowaltowski	Luisa Cabeza	Sheyla Baptista Serra
Dorota Chwieduk	Manuel Pinheiro	Silva Afonso
Edna Nico Rodrigues	Manuela Almeida	Soteris Kalogirou
Eduardo Maldonado	Márcia Bissoli Dalvi	Sylviane Nibel
Emilio Mitre	Maria do Carmo Freitas	Teresa Barbosa
Eneida Mendonça	Maristela Gomes da Silva	Thomas Lützkendorf
Ercília Hitomi Hirota	Mat Santamouris	Tom Woolley
François Baillon	Miguel Aloysio Sattler	Tove Malmqvist
Frank Schultmann	Mônica Santos Salgado	Vanessa Gomes da Silva
Helena Gervásio	Nelson Porto Ribeiro	Wim Bakens

## Reviewers / Avaliadores / Evaluadores

Adriana Gelpi	Elizabete Nakanishi	Marcelo Costella
Alejandro Ferreiro	Emily Vargas	Marcelo Errera
Alessandro Filla	Eric Costa	Marcio D'Ávila
Alina Santiago	Esteban Zalamea	Márcio Gomes
Aline Calazans	Eugenia Kuhn	Maria Barletta Scussel
Aline Carvalho	Eugenio Queiroga	Maria Fernanda Nunes
Aline Lisot	Fabiano Sobreira	Maria Oiticica
Ana Barana	Fabricio Cambraia	Maria Tereza Pouey
Ana Barros	Fatima Neto	Marta Cruz
Ana Paula da Silva Milani	George Stanescu	Mauro Chiarrella
Ana Villaça	Giane Grigoletti	Milena Kanashiro
Angela Borges Masuero	Gibson Rocha Meira	Nayara Klein
Angela Maria Gabriella Rossi	Giovana Wiecheteck	Nelma Araújo
Annemie Wyckmans	Glauco Coccozza	Nicia Leite
Antonio Castelnou Neto	Gustavo Melo	Nirce Saffer Medvedovski
Antonio César Baptista da Silva	Ivan do Valle	Patricia Fontanini
Antônio Reis	Janaide Cavalcante Rocha	Patrizia Tzortzopoulos
Aparecida Hippert	João Couto	Paula Paulo
Aridenise Macena	Jose Castanon	Racine Prado
Ariel Gonzalez	José Paliari	Ricardo Carvalho
Armando Miguel Awruch	Juliana Casali	Ricardo Siloto da Silva
Arnaldo Carneiro	Julio Perez Hernandez	Ricardo Trevisan
Augusta Hermida	Kai Loh	Rivail Andrade
Barbara Prado	Kelen Dornelles	Rosa Kalil
Caio Frederico e Silva	Lea Lucas de Souza	Rosa Sposto
Célia Neves	Leonardo Miranda	Rosana Folz
Clara Miranda	Leopoldo Bastos	Rosario Etchebarne
Daniella Bonatto	Luciana Brandli	Sandra Marques
Darci Campani	Luciani Lorenzi	Sandra Saraiva
Dayana Costa	Lucila Labaki	Sara Bragança
Débora Santos	Ludmila Moraes	Sergio Scheer
Douglas Barreto	Luis Baca	Sheila Ornstein
Edna Moura Pinto	Luis Carlos Bonin	Valério Medeiros
Elcione Moraes	Marcela Maciel	Wagner Andreasi