

ISSN 2526-687X

ANAIS DO  
IX ENCONTRO NACIONAL,  
VII ENCONTRO LATINO-AMERICANO,  
II ENCONTRO LATINO-AMERICANO E  
EUROPEU SOBRE EDIFICAÇÕES  
E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS

UNISINOS, 10 A 13 DE MAIO DE 2017  
SÃO LEOPOLDO / RS



**EURO**

**ELECS**

**2017**



## **UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS UNISINOS**

### **Reitor**

Prof. Dr. Pe. Marcelo Fernandes de Aquino, S. J.

### **Vice-reitor**

Prof. Dr. Pe. José Ivo Follmann, S. J.

### **Pró-reitor Acadêmico**

Prof. Dr. Pe. Pedro Gilberto Gomes, S. J.

### **Pró-reitor de Administração**

Prof. Dr. João Zani

REALIZAÇÃO:

PROMOÇÃO:

APOIO / PATROCÍNIO:



**ANAI DO IX ENCONTRO NACIONAL,  
VII ENCONTRO LATINO-AMERICANO,  
II ENCONTRO LATINO-AMERICANO E EUROPEU SOBRE EDIFICAÇÕES  
E COMUNIDADES SUSTENTÁVEIS**

**ISSN 2526-687X**

**Periodicidade:** bienal

**Realização:** Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Unisinos.

**Organizadoras:** Andrea Parisi Kern e Andrea Naguissa Yuba.

**Concepção gráfica e edição:** Casa Leiria.

**Coordenação editorial:** Cristina Gislene Leiria.

Os textos e ilustrações são de responsabilidade de seus autores.

Qualquer parte desta publicação pode ser reproduzida, desde que citada a fonte.

Encontro Nacional sobre Edificações e Comunidades  
Sustentáveis (9: 2017: São Leopoldo, RS)

Anais do Encontro Nacional sobre Edificações e  
Comunidades Sustentáveis / 7, Encontro Latino-Americano; 2,  
Encontro Latino-Americano e Europeu sobre Edificações e  
Comunidades Sustentáveis, organização de Andrea Parisi Kern,  
Andrea Naguissa Yuba; Universidade do Vale do Rio dos Sinos  
– São Leopoldo: Casa Leiria, 2017.

1 CD ROM.

Evento realizado na UNISINOS, em São Leopoldo, de 10 a 13  
de maio de 2017.

ISSN 2526-687X

Bienal

1. Edificações – Comunidades sustentáveis. 2. Pesquisa  
científica – Edificações. 3. Ambiente construído –  
Sustentabilidade. 4. Ensino superior – Eventos – Iniciação  
científica. I. Encontro Latino-Americano. II. Encontro Latino-  
Americano e Europeu sobre Edificações e Comunidades  
Sustentáveis. III. Kern, Andrea Parisi (Org.). IV. Yuba, Andrea  
Naguissa (Org.). V. Universidade do Vale do Rio dos Sinos. VI.  
Título.

CDU 69

Catálogo na publicação  
Bibliotecária: Carla Ines Costa dos Santos - CRB 10/973

**Universidade do Vale do Rio dos Sinos**

Av. Unisinos, 950 – Bairro Cristo Rei  
93022-000 – São Leopoldo – RS  
Telefone: (51) 3591-1100

**Casa Leiria**

Rua do Parque, 470 – Bairro Padre Reus  
93020-270 – São Leopoldo – RS  
Telefone: (51) 3589-5151

REALIZAÇÃO:

PROMOÇÃO:

APOIO / PATROCÍNIO:

## SUMÁRIO

<b>Organização .....</b>	<b>6</b>
<b>Apresentação .....</b>	<b>10</b>
<b>Programa do evento .....</b>	<b>11</b>
<b>Programa das sessões .....</b>	<b>15</b>

### ÁREAS TEMÁTICAS

<b>Edificações de balanço energético quase nulo, ferramentas de avaliação para materiais, edificações e espaços urbanos .....</b>	<b>37</b>
<b>Educação, transferência tecnológica, empoderamento e políticas públicas .....</b>	<b>427</b>
<b>Sistemas de espaços abertos, arborização, clima urbano, agricultura urbana e permacultura .....</b>	<b>609</b>
<b>Recursos e conversão de resíduos em recursos .....</b>	<b>851</b>
<b>Energias renováveis em edificações .....</b>	<b>1113</b>
<b>Inovação e melhoria nos materiais e sistemas construtivos .....</b>	<b>1247</b>
<b>Habitação social urbana e rural: tecnologias e culturas construtivas .....</b>	<b>1557</b>
<b>Processos, soluções de projeto e transferência tecnológica para materiais, edificações e espaços urbanos .....</b>	<b>1645</b>
<b>Segurança, mobilidade urbana e acessibilidade .....</b>	<b>1829</b>
<b>Urbanismo sustentável: bairros, cidades e municipalidades .....</b>	<b>1965</b>

REALIZAÇÃO:

PROMOÇÃO:

APOIO / PATROCÍNIO:

## COMISSÃO ORGANIZADORA - EURO-ELECS 2017

Prof. Dra. Andrea Parisi Kern (UNISINOS) – presidente

Prof. Dra. Andrea Naguissa Yuba (UFMS)

Prof. Dr. Miguel Aloysio Sattler (UFRGS)

Prof. Dr. Bernardo F. Tutikian (UNISINOS)

Prof. Dr. Carlos A. M. Moraes (UNISINOS)

Prof. Dr. Carlos Fernando Bahima (UFRGS)

Prof. MSc. Fernanda Pacheco (UNISINOS)

Prof. Dr. Marco Aurélio Stumpf González (UNISINOS)

Prof. Dr. Marcelo de Oliveira Caetano (UNISINOS)

Prof. Dr. Marlova Piva Kulakowski (UNISINOS)

Prof. Dr. Mauricio Mancio (UNISINOS)

Prof. MSc. Patrícia Freitas Nerbas (UNISINOS)

Prof. Dr. Regina Espinosa Modolo (UNISINOS)

## APOIO

Anna Claudia Ramão

Arthur Wittmann

Camila Canazaro

Fabiana Pires Rosa

Guilherme M. Bueno

Jéssica Frolich

Júlia Stefani

Júlia Stradiotto

Isabela Bahima

Kátia O. Dorneles

Leonardo Gil

Lucas de Almeida

Luís Staudt

Marilise Garbin

Patrícia Guillante

Ramiro Emmerich

Tamires A. da Silveira

Tatiane Hentges

Vanessa Oerle

REALIZAÇÃO:

PROMOÇÃO:

APOIO / PATROCÍNIO:

## COMISSÃO CIENTÍFICA - Coordenadores de área

Prof. Dr. Ana Elisia da Costa (UFRGS)

Prof. Dr. Ana Paula da Silva Milani (UFMS)

Prof. Dr. Carlos Fernando Silva Bahima (UFRGS)

Prof. Dr. Cibele Vieira (PUCRS)

Prof. Dr. Claudio de Souza Kazmierczak (UNISINOS)

Prof. Dr. Cristina Engel de Alvarez (UFES)

Prof. Dr. Gutemberg dos Santos Weingartner (UFMS)

Prof. Dr. Julio Celso Vargas (UFRGS)

Prof. Dr. Lucia Shimbo (IAU/USP São Carlos)

Prof. Dr. Luciana Paulo Gomes UNISINOS

Prof. Dr. Liza Maria Souza Andrade (UnB)

Prof. Dr. Maria Luiza Sperb Indrusiak (SI Consultoria e Pesquisa)

Prof. Dr. Rodolfo Sertori (USP)

Prof. Dr. Rosa Maria Sposto (UNB)

REALIZAÇÃO:

PROMOÇÃO:

APOIO / PATROCÍNIO:

## COMISSÃO CIENTÍFICA - Avaliadores

Prof. MSc. Adriana da Silva (FEEVALE)  
Prof. Dr. Akemi Ino (USP)  
Prof. MSc. Alessandra Brito (FEEVALE)  
Prof. Dr. Alessandra P. Shimomura (USP)  
Prof. Dr. Alessandra Teribele (UNISINOS)  
Prof. MSc. Alex Nogueira Rezende (UFMS)  
Prof. Dr. Alexandre Pereira (IFRN)  
Prof. Dr. Alexandre Toledo (UFAL)  
Prof. MSc. Alice Rauber (UFRGS)  
Prof. Dr. Amadja Henrique Borges (UFRN)  
Prof. Dr. Ana Cecilia Campos (PUCCAMP)  
Prof. MSc. Ana Eliza Fernandes (FEEVALE)  
Prof. Dr. Ana Paula Kirchheim (UFRGS)  
Prof. Dr. André Souza Silva (UNISINOS)  
Prof. Dr. Andréa Coelho Laranja (UFES)  
Prof. Dr. Andrea Sampaio (UFF)  
Prof. Dr. Anna Christina Miana (PUCMG)  
Prof. Dr. Ariel González (UTN – Argentina)  
Prof. Dr. Bernardo Tutikian (UNISINOS)  
Prof. Dr. Betina Martau (UFRGS)  
Prof. Dr. Caio Frederico Silva (UnB)  
Prof. Dr. Camila Fujita (PUCRS)  
Prof. Dr. Carlos Moraes (UNISINOS)  
Prof. MSc. Caroline Kehl (FEEVALE)  
Prof. Dr. Catarina Araújo (Uminho, Portugal)  
Prof. MSc. Christian Souza Barboza (UFGD)  
Prof. Dr. Cynthia Marconsini Santos (UVV)  
Prof. MSc. Daiana Arnold (FEEVALE)  
Prof. Dr. Daniel Medeiros (UNISINOS)  
Prof. MSc. Daniela Mussolini (UNISINOS)  
Prof. MSc. Danielle Hoppe (ITDP Brasil)

Prof. MSc. Debora Gregoletto (UFRGS)  
Prof. Dr. Douglas Aguiar (UFRGS)  
Prof. Dr. Edna Rodrigues (UFES)  
Prof. Dr. Eduardo Luis Isatto (UFRGS)  
Prof. Dr. Eliane Constantinou (UFRGS)  
Prof. Dr. Eliane Guaraldo (UFMS)  
Prof. Dr. Elisa Schoenell (UCS)  
Prof. Dr. Elisandra Medeiros (IFB)  
Prof. Dr. Elton Rossini (UERGS)  
Prof. Dr. Ercilia Hitomi Hirota (UEL)  
Prof. Dr. Erica Coelho Pagel (AEV)  
Prof. MSc. Erich Rodriguez (IMED)  
Prof. Dr. Eugenia Kuhn (UniRitter)  
Prof. MSc. Fabiana Rosa (UNISINOS)  
Prof. Dr. Fábio Mariz Gonçalves (USP)  
Prof. Dr. Feliciane Brehm (UNISINOS)  
Prof. Dr. Fernanda da Cruz Moscarelli (IPA)  
Prof. Dr. Fernanda Gouveia (UFPA)  
Prof. MSc. Fernanda Pacheco (UNISINOS)  
Prof. Dr. Fernando Mainardi Fan (UFRGS)  
Prof. Dr. Flavia Zinani (UNISINOS)  
Prof. Dr. Geisa Rorato (UNISINOS)  
Prof. Dr. Giane Grigoletti (UFMS)  
Prof. Dr. Gilson Pedroso (IFTO)  
Prof. Dr. Gisela Leonelli (UNICAMP)  
Prof. Dr. Glauco Coccozza (UFU)  
Prof. Dr. Gogliardo Vieira Maragno (UFMS)  
Prof. Dr. Humberto Nicolás Palermo (UFRGS)  
Prof. Dr. Izabele Colusso (UNISINOS)  
Prof. Dr. João Luiz Calmon da Gama (UFES)  
Prof. Dr. João Onofre Pereira Pinto (UFMS)

REALIZAÇÃO:

PROMOÇÃO:

APOIO / PATROCÍNIO:

Prof. Dr. João Ricardo Masuero (UFRGS)  
Prof. Dr. Jocelise Jacques (UFRGS)  
Prof. Dr. Jonathas da Silva (PUCCAMP)  
Prof. Dr. Jorge Luis Akasaki (UNESP)  
Prof. Dr. José Barbosa (Uminho – Portugal)  
Prof. MSc. José Nadalon (FEEVALE)  
Prof. Dr. José Luiz Pinheiro Melges (UNESP)  
Prof. Dr. Juan José Mascaró (UPF)  
Prof. MSc. Julia Teixeira Fernandes (UnB)  
Prof. MSc. Jussara Maria Basso (UNIDERP)  
Prof. MSc. Karina Latosinski (UFMS)  
Prof. MSc. Katia Didoné (UCDB)  
Prof. Dr. Laura Bueno (PUCCAMP)  
Prof. Dr. Letícia Antunes Hardt (PUCPR)  
Prof. Dr. Liana Baptista Lima (UFMS)  
Prof. Dr. Liércio Isoldi (FURG)  
Prof. Dr. Lucas Figueiredo (UFPB)  
Prof. Dr. Luciana Martins Schenk (S P)  
Prof. Dr. Luciana Brandli (UPF)  
Prof. MSc. Luciana Fonseca (UniRitter)  
Prof. Dr. Luciana Martins (FEEVALE)  
Prof. Dr. Luís Bragança (Uminho – Portugal)  
Prof. Dr. Luis Guilherme Aita Pippi (UFMS)  
Prof. Dr. Luis Miranda (UNISINOS)  
Prof. Dr. Marcelo Caetano (UNISINOS)  
Prof. Dr. Márcia Bissoli-Dalvi (UFES)  
Prof. Dr. Marco Aurélio Gonzalez (UNISINOS)  
Prof. Dr. Marcos Diligenti (PUCRS)  
Prof. Dr. Maria Fernanda Nunes (UNISINOS)  
Prof. Dr. Maria Teresa Barbosa (UFJF)  
Prof. Dr. Marlova Kulakowski (UNISINOS)  
Prof. Dr. Martin González Luz (UNISINOS)  
Prof. Dr. Mauricio Torres (UFRGS)  
Prof. Dr. Maurício Mancio (UNISINOS)  
Prof. Dr. Mauro Tashima (UNESP)  
Prof. Dr. Michele Carvalho (UnB)  
Prof. MSc. Michele Giongo (UFMS)  
Prof. MSc. Michele Morales (UFRGS)  
Prof. MSc. Monad Clemente (Biloba)  
Prof. Dr. Monica Santos Salgado (UFRJ)  
Prof. Dr. Obede Borges Faria (UNESP)  
Prof. Dr. Odilar Rondon (UFMS)  
Prof. MSc. Pamela Ghesla (SEAC Brasil)  
Prof. MSc. Patrícia Nerbas (UNISINOS)  
Prof. Dr. Paulo Sérgio Vargas (UFES)  
Prof. Dr. Paulo Wander (UNISINOS)  
Prof. Dr. Regina Modolo (UNISINOS)  
Prof. Dr. Renato Saboya (UFSC)  
Prof. Dr. Ricardo Mateus (Uminho, Portugal)  
Prof. Dr. Rosaria Ono (USP)  
Prof. MSc. Rubens Silvestrini (UFMS)  
Prof. Dr. Sergio Rodrigues Bahia (UFF)  
Prof. MSc. Tiago Holzmann (IAB RS)  
Prof. MSc. Tiago Melchiades (UNISINOS)  
Prof. MSc. Tomaz Amaral Lotufo (USP)  
Prof. Dr. Underléa Miotto Bruscato (UFRGS)  
Prof. Dr. Vera Grieneisen (UNISINOS)  
Prof. MSc. Vera Mascarello (UNISINOS)  
Prof. Dr. Victor Andrade (UFRJ)  
Prof. MSc. Victoria Mauricio Delvizio (UFMS)  
Prof. MSc. Vinicius Marques (UNISINOS)  
Prof. Dr. Viviana Zanta (UFBA)  
Prof. Dr. Wagner Augusto Andreasi (UFMS)

REALIZAÇÃO:

PROMOÇÃO:

APOIO / PATROCÍNIO:



## 557. MÉTODO DE AVALIAÇÃO DA SUSTENTABILIDADE DE EDIFÍCIOS HOSPITALARES - SISTEMA DE PESOS PARA O CONTEXTO PORTUGUÊS

CASTRO, Maria de Fátima\*<sup>1</sup>([info@mfcastro.com](mailto:info@mfcastro.com)); MATEUS, Ricardo<sup>1</sup>  
([ricardomateus@civil.uminho.pt](mailto:ricardomateus@civil.uminho.pt)); BRAGANÇA, Luís<sup>1</sup> ([braganca@civil.uminho.pt](mailto:braganca@civil.uminho.pt))

<sup>1</sup> Centro de investigação CTAC, Universidade do Minho (UM), Portugal

\*Autor correspondente

### RESUMO

No contexto dos edifícios hospitalares, é necessário ter em conta um grande número de aspetos, que os distinguem das outras edificações. Estes prendem-se com o seu bom funcionamento, conforto e integração constante das novas tecnologias. Assim, para que o desempenho destes edifícios possa ser elevado, os princípios e as práticas de sustentabilidade devem ser incluídos principalmente em duas fases do ciclo-de-vida: projeto (promovendo a adoção de soluções que resultem na melhoria da sustentabilidade da construção); e utilização (suportando os gestores e utilizadores do edifício na adequada manutenção dos equipamentos e operação do edifício a fim de se alcançarem níveis elevados de eficiência).

Na otimização, no sentido da sustentabilidade de um edifício, é necessário lidar com a relação entre o ambiente construído, o natural e o sistema sociocultural, sendo isto possível apenas através de uma abordagem holística e metodológica. Por seu lado, a análise feita ao estado-da-arte mostra que não existe um entendimento comum sobre esta matéria. Assim, o objetivo deste artigo é contribuir para a melhoria deste entendimento, apresentando uma proposta de estrutura de critérios de avaliação da sustentabilidade e o seu respetivo sistema de pesos, enquadrada no desenvolvimento de um novo Método de Avaliação da Sustentabilidade de Edifícios Hospitalares (HBSAtool-PT).

A metodologia utilizada é inovadora, uma vez que se incluiu: a opinião de diferentes intervenientes no processo de desenvolvimento, construção e operação destes edifícios; os métodos de avaliação existentes; e as normas ISO e CEN que têm vindo a surgir neste contexto da avaliação da sustentabilidade da construção. Adicionalmente, é proposta uma metodologia para alcançar o sistema de pesos que será utilizado na agregação dos diferentes indicadores propostos no HBSAtool-PT.

Como resultado é apresentada a estrutura do novo método, composto por cinquenta e dois indicadores distribuídos pelas diferentes dimensões do desenvolvimento sustentável. Este método pode ser aplicado durante as fases de projeto e utilização de edifícios novos ou reabilitados, integrados em áreas urbanas.

**Palavras-chave:** HBSAtool-PT; Avaliação da sustentabilidade; Hospitais; Método de apoio à decisão; Avaliação do ciclo-de-vida.

## HEALTHCARE BUILDING SUSTAINABILITY ASSESSMENT METHOD – SYSTEM OF WEIGHTS FOR THE PORTUGUESE CONTEXT

### ABSTRACT

In the context of healthcare buildings, it is necessary to consider a larger number of different aspects than in other building types, as patients' emotions, comfort needs and the integration of latest technologies. In order to introduce sustainable practices in this type of buildings it is necessary to take actions in two main life-cycle stages: design stage (to help the decision makers,

REALIZAÇÃO:

PROMOÇÃO:

APOIO / PATROCÍNIO:

mainly the design team, to implement solutions that improve building sustainability); and use stage (to achieve a high level of efficiency, by supporting managers and users in the adequate maintenance of equipment and building operation).

Therefore, optimizing building sustainability involves various relations between built, natural and social systems and therefore this is only possible through a systematic approach. State of art analysis showed that there is a lack of common understanding on this field and to tackle this, the goal of this paper is to contribute to the better understanding in this context by exposing a proposal for the structure and systems of weights of the sustainability criteria of a new healthcare building sustainability assessment method, the HBSAtool-PT.

The used research methodology is innovative since in the development of the list of sustainability criteria it considers the opinion of main healthcare buildings' stakeholders, the existing healthcare assessment methods and the ISO and CEN standardization works in the field of the methods to assess the sustainability of construction works. Additionally, a methodology to develop the weighting system to be used in the aggregation of the different indicators is proposed and applied to the Portuguese context.

As a result, the proposed method is composed of fifty-two sustainability indicators that cover the different dimensions of the sustainability concept to support decision making during the design of a new or retrofitted healthcare building in urban areas.

**Keywords:** Sustainability; Construction Assessment; Hospitals; System of weights; Life cycle assessment.

## 1. INTRODUÇÃO

No mercado, encontram-se disponíveis alguns métodos de avaliação da sustentabilidade de edifícios hospitalares, de entre os quais, pelo seu maior reconhecimento a nível mundial, é possível destacar os seguintes quatro: BREEAM UK New Construction; LEED BD+C (Building Design and Construction); Green Star – Design & As Built; and CASBEE –NC (New Construction). A sua caracterização, análise e comparação entre si e com as normas ISO e CEN atualmente em vigor, já foram objeto de estudo por parte dos autores, o qual se resume numa já existente publicação (Castro, Mateus, & Bragança, 2015).

Em Portugal, desde 2008, o Ministério da Saúde tem publicado alguns documentos de significativa importância neste contexto, contendo especificações técnicas e recomendações para a construção, reabilitação e manutenção de Unidades Prestadoras de Cuidados de Saúde (UPCS). Em 2013, foi publicado o “Relatório de *Benchmarking*” que compara os edifícios hospitalares portugueses ao nível dos seus consumos e custos de operação, tendo em conta os consumos de água e de energia e os resíduos produzidos (ACSS, 2013b). Também nesse mesmo ano, o “*Guia de boas práticas para o sector da saúde*” foi lançado com o intuito de enumerar uma série de recomendações que têm em vista a sustentabilidade destes edifícios (ACSS, 2013a).

Deste modo, este artigo pretende apresentar um método capaz de definir uma lista de indicadores de sustentabilidade e os seus pesos relativos, integrada num novo método de avaliação da sustentabilidade de edifícios hospitalares (HBSAtool-PT).

REALIZAÇÃO:

PROMOÇÃO:

APOIO / PATROCÍNIO:

## Objetivo

Os principais objetivos deste artigo são apresentar:

- Uma metodologia que permita alcançar uma lista objetiva de indicadores de sustentabilidade capaz de ser usada pelo novo método HBSAtool-PT, considerando para tal o trabalho desenvolvido até então pelas organizações internacionais ISO e CEN e as reconhecidas ferramentas de avaliação existentes no mercado;
- Um método capaz de definir um sistema de pesos a ser considerado no método de avaliação que se propõe, baseada na opinião e perspectiva dos principais intervenientes nas etapas de projeto, construção, gestão e manutenção deste tipo de edifícios.
- Uma proposta de estrutura de critérios, suficientemente abrangente e completa para integrar o método HBSAtool-PT adaptado aos contextos ambiental, social e económico de Portugal.
- Um método de avaliação da sustentabilidade que possa ser usado em edifícios novos, em reabilitações e edifícios hospitalares existentes.

Pretende-se que o novo método proposto seja de utilização prática, de fácil compreensão e flexível o suficiente para poder ser adaptado a novos contextos e realidades. Pretende-se ainda que seja uma ferramenta importante ao nível da promoção do desenho, construção, operação e manutenção sustentáveis de UPCS.

## 2. MÉTODO DE INVESTIGAÇÃO

A estratégia de investigação e desenvolvimento adotada é multidimensional. Inclui uma diversidade de abordagens qualitativas e quantitativas e compreende principalmente três principais etapas que se desenrolam consecutivamente e ciclicamente (Ali & Nsairat, 2009): definição de indicadores; categorização de indicadores; e avaliação de indicadores.

Os métodos de avaliação de sustentabilidade são, geralmente, baseados numa estrutura de critérios que podem ou não conter diferentes níveis. O método que se propõe, é constituído por uma lista de Indicadores divididos em Categorias, que por sua vez se agrupam em cinco Áreas. Um indicador transmite uma mensagem multifacetada, de fontes hipoteticamente numerosas e de uma maneira despretensiosa e útil (Kurtz, Jackson, & Fisher, 2001). Uma categoria é um critério global que resume o desempenho de um edifício no nível de um aspeto chave de sustentabilidade. As áreas de sustentabilidade resumem o desempenho do edifício ao nível de cada principal objetivo do desenvolvimento sustentável. Assim, os três principais objetivos de um indicador são (Geissler & Macoun, 2001): ser objetivo; quantificável; e capaz de comunicar a sua mensagem eficazmente.

Deste modo, a definição da lista de indicadores baseou-se na análise das seguintes fontes de informação:

- As normas desenvolvidas até à data pelas comissões técnicas TC350 (CEN) e TC59 (ISO);
- Métodos de avaliação do ciclo-de-vida existentes no mercado;
- Os principais indicadores distinguidos pelos métodos de avaliação da sustentabilidade existentes no mercado para este tipo de edifícios
- Os critérios de sustentabilidade chave defendidos por Guenther and Vittori (Guenther & Vittori, 2013);
- Os critérios SED (Sustainable-effective design) identificados e estudados em casos de estudo reconhecidos internacionalmente como boas práticas de sustentabilidade (Castro, Mateus, & Bragança, 2014); e

REALIZAÇÃO:

PROMOÇÃO:

APOIO / PATROCÍNIO:

- Os critérios EBD (Evidence-Based Design) provenientes da literatura estudada (Baum, Shepley, Ginberg, & Rostenberg, 2009).

A abordagem apresentada neste trabalho, tem como enquadramento a realidade portuguesa e, portanto, considera as condições e regulamentos específicos do país, nomeadamente: i) as prioridades definidas pelo guia do Ministério da Saúde (ACSS, 2013a); ii) a opinião dos principais decisores do setor; iii) a regulamentação e objetivos locais, nomeadamente no que se refere aos níveis de desempenho ambiental, energético e funcional das UPCS; iv) e a ferramenta portuguesa desenvolvida para a avaliação de sustentabilidade dos edifícios residenciais (SBToolPT-H).

Após a primeira definição da lista de indicadores para o método de avaliação, a mesma foi apresentada, para discussão, junto dos principais intervenientes nos domínios da construção, da avaliação da sustentabilidade e do sector da saúde em Portugal.

Para análise dos dados apresentados neste estudo, foi utilizado o método *Analytic Hierarchy Process* (AHP). No entanto, é possível dizer que a abordagem utilizada é o resultado de uma combinação do AHP e da metodologia do *painel Experts*, uma vez que os pesos relativos qualitativos foram baseados em questionários a grupos de especialistas.

O AHP é um método de análise multicritério, desenvolvido por Thomas L. Saaty em 1980. É uma técnica matemática que permite suportar as tomadas de decisão multifacetadas. Também permite desconstruir decisões complexas e difíceis, considerando uma série de comparações individuais, analisando os dados recolhidos e promovendo o processo de tomada de decisão (Ali & Nsairat, 2009). Este método tem sido utilizado em vários trabalhos para analisar dados com propósitos similares aos do presente estudo, como em (Sambasivan & Fei, 2008; Thanki, Govindan, & Thakkar, 2016).

### Recolha e tratamento de dados

A fim de se melhorar e validar a estrutura e lista de indicadores alcançada, foi realizado um questionário composto por três partes e apresentado a três grupos constituídos por partes interessadas neste processo.

A primeira parte do questionário destinou-se a recolher os dados pessoais relacionados com os inquiridos (o grupo de trabalho ou de especialização a que pertencem, a área do país onde atuam, etc.). A segunda, apresenta a estrutura proposta para o método de avaliação e solicita ao inquirido que classifique os Indicadores, Categorias e Áreas apresentados quanto ao seu peso relativo. A terceira e última parte, destina-se a recolher comentários e sugestões para melhorar a lista e estrutura propostas. Utilizando esta abordagem, foi possível recolher os dados necessários para o desenvolvimento de um sistema de ponderação e melhorar a estrutura do método de avaliação da sustentabilidade em desenvolvimento. Cada entrevistado foi convidado a considerar todas as tabelas apresentadas no questionário, onde foram descritos os Indicadores de cada Categoria e as Categorias de cada Área. Em cada uma delas, era necessário definir a importância relativa de cada Indicador ou Categoria na quantificação do desempenho do edifício a diferentes níveis. Considerando a escala de classificação apresentada no questionário, cada tabela devia ser avaliada independentemente. Assim, os entrevistados classificaram comparativamente, de 1 a 5, a importância relativa de todos os Indicadores e Categorias, podendo também atribuir classificações iguais a dois ou mais indicadores. Na Tabela 1 apresenta-se, a título de exemplo, a parte do questionário correspondente à categoria C3 – Uso do solo e biodiversidade.

REALIZAÇÃO:

PROMOÇÃO:

APOIO / PATROCÍNIO:

**Figura 1.** Exemplo de uma tabela presente no questionário

<b>C3 - Uso do solo e biodiversidade *</b>					
	1	2	3	4	5
I4 - Otimização da implantação	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
I5 - Impermeabilização do solo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>
I6 - Reutilização de áreas previamente utilizadas	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I7 - Proteção ecológica do lugar	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>
I8 - Reabilitação da envolvente	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I9 - Uso de plantas autóctones	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
I10 - Efeito de ilha de calor	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

A amostra é composta por um grupo de profissionais das seguintes categorias: arquitetos, engenheiros, especialistas em construção sustentável; gestores hospitalares; e membros do Serviço Nacional de Saúde. Os participantes foram divididos em três grupos:

- Grupo I - Especialistas em projeto e construção sustentáveis (avaliadores qualificados de métodos de avaliação da sustentabilidade de edifícios, investigadores, e profissionais da indústria da construção civil) e profissionais com mais de cinco anos de experiência em construção e conceção de edifícios de saúde;
- Grupo II - Gestores hospitalares (incluindo Gestores Locais de Energia e Carbono) e membros do Serviço Nacional de Saúde envolvidos em planos estratégicos de redução de energia;
- Grupo III - Profissionais com menos de cinco anos de experiência em construção e conceção de edifícios de saúde ou no projeto de edifícios sustentáveis (profissionais da indústria da construção).

O primeiro grupo é composto por alguns especialistas em projeto e construção sustentáveis identificados pela Delegação Portuguesa da Iniciativa Internacional para a sustentabilidade do Ambiente Construído (iiSBE Portugal), pela Associação Portuguesa de Arquitetos (OA) e pela Associação Portuguesa de Engenheiros (OE). O Serviço Nacional de Saúde (SNS) forneceu o quadro de amostragem para o segundo grupo, enquanto que o terceiro grupo inclui membros das organizações anteriormente listadas, mas que não foram incluídos no Grupo I e II. Embora este último grupo tenha menos experiência do que os membros dos demais grupos, entende-se como importante considerar a sua opinião no processo de ponderação, uma vez que também são intervenientes no processo de conceção de edifícios sustentáveis.

De uma amostra de 100, o número total de questionários respondidos foi de 60. A representatividade de cada grupo nos questionários recebidos foi de: 54% para o Grupo I, 18% para o Grupo II e 28% para o Grupo III.

De acordo com Saaty (Saaty, 1988), quando há diferentes níveis de especialização e experiência numa amostra de inquiridos, a mesma deve ser dividida em diferentes grupos e o peso da opinião de cada grupo nos resultados deve ser diferente. Saaty (Saaty, 1988) propõe que os diferentes grupos afetem o resultado final do seguinte modo: o Grupo I terá uma importância de 45% na definição do sistema de pesos; o Grupo II de 31%; e o Grupo III de 24%. Isto significa que é

REALIZAÇÃO:

PROMOÇÃO:

APOIO / PATROCÍNIO:

atribuído maior peso à opinião daqueles que têm competências mais elevadas no campo que está a ser analisado.

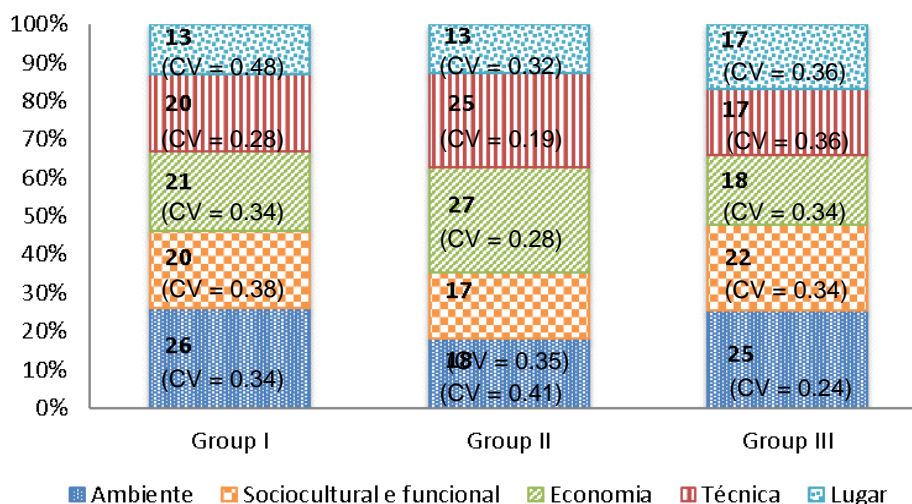
### 3. APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS

O método HBSAtool-PT proposto, baseia-se em três níveis de critérios de sustentabilidade: indicadores, categorias e áreas. Utilizando a metodologia apresentada anteriormente, foi definida uma lista de cinquenta e dois indicadores de sustentabilidade. Esta lista foi organizada nas seguintes vinte e duas categorias: Avaliação do impacto ambiental do ciclo de vida; Energia; Uso do solo e biodiversidade; Materiais e resíduos sólidos; Água; Conforto e saúde dos utilizadores; Capacidade de controlo por parte dos utilizadores; Enquadramento paisagístico; Desenho passivo; Plano de mobilidade; Flexibilidade e adaptabilidade espaciais; Custos de ciclo de vida; Promoção da economia local; Sistemas de gestão ambiental; Sistemas; Segurança; durabilidade; Sensibilização e educação para a sustentabilidade; Competências na área da sustentabilidade; Comunidade local; Valor cultural; Acessibilidades. Cada categoria de avaliação é identificada por alguns indicadores e pertence a uma área de avaliação. O número e a natureza dos indicadores dentro de cada categoria variam de forma a considerar as questões de sustentabilidade dos edifícios hospitalares mais importantes, no contexto português.

No que diz respeito à definição de áreas, a estrutura proposta para o HBSAtool-PT abrange as três dimensões principais do conceito de desenvolvimento sustentável e inclui mais duas áreas consideradas importantes para a avaliação. As áreas consideradas são: Ambiente; Sociocultural e Funcional; Economia; Técnica; e Lugar. As duas últimas áreas não são, geralmente, consideradas como dimensões de sustentabilidade, mas são essenciais porque existem categorias que podem pertencer a mais de uma das três principais dimensões.

Através dos resultados alcançados, foi possível atribuir os seguintes pesos às diferentes áreas: 25% para a área Ambiental; 20% para a Sociocultural e Funcional; 20% para a Económica; 20% para a Técnica; e 15% para a área Lugar. A Figura 2 apresenta as diferenças entre os pesos médios atribuídos por cada grupo de entrevistados.

**Figura 2.** Comparação entre os pesos médios atribuídos por cada grupo às áreas de sustentabilidade



REALIZAÇÃO:

PROMOÇÃO:

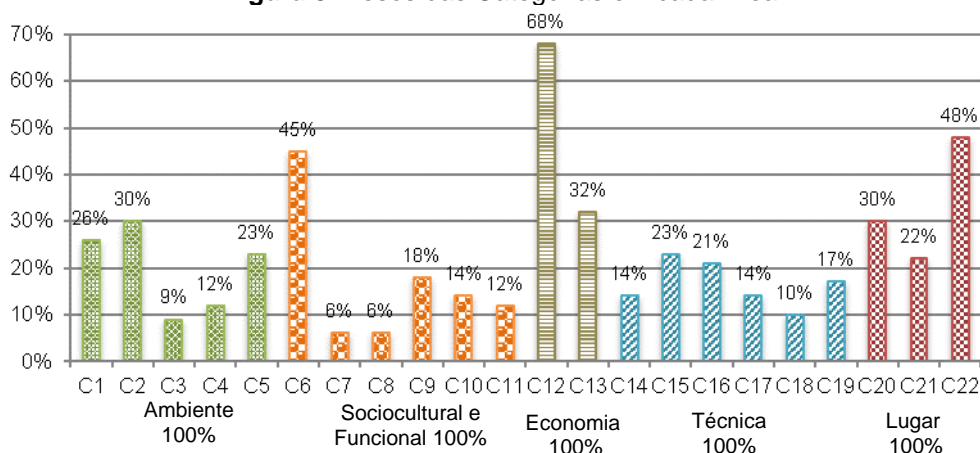
APOIO / PATROCÍNIO:

A partir da análise da Figura 2, é possível concluir que o Grupo I deu à área do Ambiente uma pontuação mais elevada, e este peso é claramente diferente dos pesos atribuídos às outras áreas. Por outro lado, o Grupo II destaca as áreas da Economia e Técnica. Como no Grupo I, o Grupo III atribuiu a maior percentagem à área do Ambiente, mas a diferença entre esta e a área Sociocultural e Funcional é, neste caso, menor. Estas diferenças estão sobretudo relacionadas com o perfil dos participantes dos três grupos, tendo em conta as suas competências no domínio da sustentabilidade e as dificuldades quotidianas que enfrentam. Em relação à última questão do inquérito, nenhum dos entrevistados sugeriu uma mudança no nível das áreas de sustentabilidade.

Os Coeficientes de Variação (CVs) dos pesos obtidos, também apresentados na Figura 3, comprovam que não há variabilidade significativa nas respostas obtidas, com exceção das seguintes áreas e grupos, cujo CV é maior que 0,40: Lugar (Grupo I); e Ambiente (Grupo III). No entanto, o efeito destas duas exceções no peso final de cada área é muito pequeno uma vez que o resultado final se baseia na opinião média ponderada de cada grupo.

A Figura 3 apresenta o peso alcançado por cada categoria dentro da respetiva área. A partir da análise desta figura, é possível concluir que C2 (Energia) e C15 (Sistemas) são as categorias consideradas mais importantes na área Ambiental. C6 (Conforto e saúde dos utilizadores) é a categoria mais importante dentro área Sociocultural e Funcional. Na área Económica, a categoria C12 (Custo de ciclo de vida) é considerada a mais relevante, comparável à C22 (Acessibilidades) que pertence à área Lugar. Estes resultados espelham as principais preocupações no sector da saúde: o conforto dos utilizadores, as amenidades/instalações disponíveis e controlo dos custos.

**Figura 3. Pesos das Categorias em cada Área**



#### 4. DISCUSSÃO

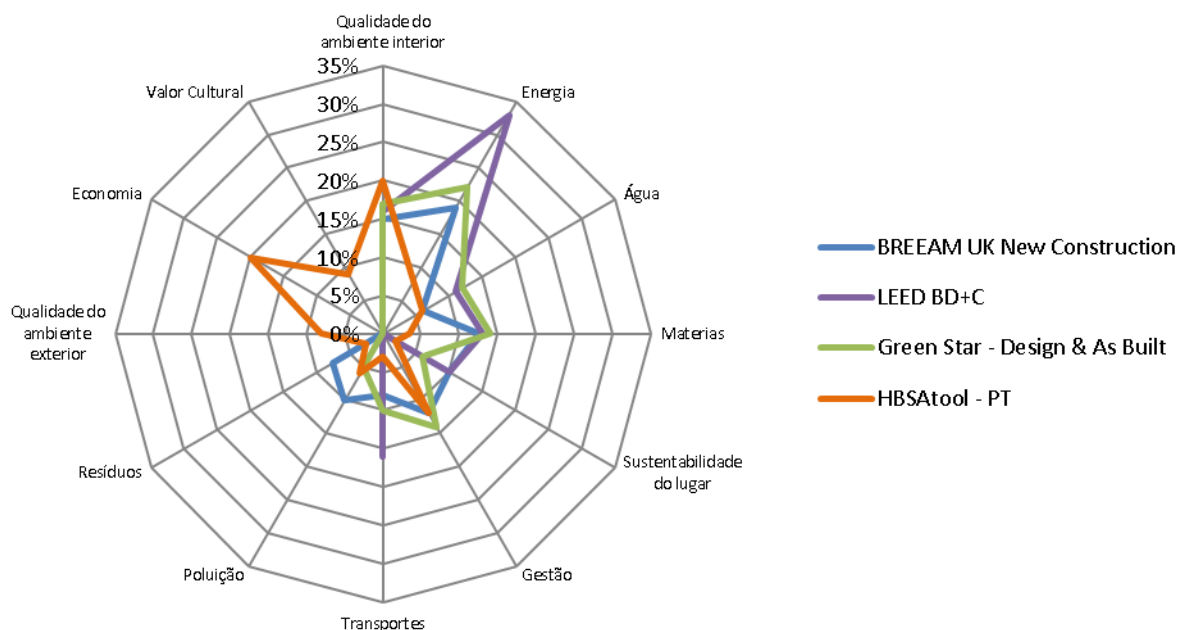
Tendo em conta os métodos de avaliação existentes, enumerados na secção 1, é necessário ressaltar que o BREEAM UK New Construction, LEED BD + C, Green Star - Design & As Built e o método HBSAtool-PT proposto, utilizam uma abordagem semelhante relativamente ao cálculo do nível de sustentabilidade global. Deste modo, pode ser feita uma comparação (Figura 4), tendo como base as principais categorias apresentadas na norma ISO/AWI 21929 (ISO TS, 2010). Por outro lado, não é possível incluir o CASBEE - NC nesta análise, porque esta ferramenta utiliza um método diferente e específico para quantificar a pontuação global (CASBEE, 2010).

REALIZAÇÃO:

PROMOÇÃO:

APOIO / PATROCÍNIO:

**Figura 4.** Comparação entre os pesos, considerando as principais categorias da ISO / AWI 21929



Analisando a Figura 4, é importante salientar que no LEED, a categoria que apresenta maior peso é a Energia, apresentando uma importância de cerca de 35% na classificação global de um edifício. Por outro lado, no BREEAM UK New Construction há uma ponderação mais equilibrada entre as categorias, e no método Green Star - Design & As Built é possível identificar três grupos principais de categorias: Qualidade do ambiente interior, Energia e Materiais. Em comparação com os outros métodos, o HBSAtool-PT abrange três categorias que os outros não englobam: Qualidade do ambiente exterior; Economia; e Valor Cultural. Além disso, neste método, a Economia é uma das duas categorias que tem maior peso na avaliação global da sustentabilidade. Com base nestas diferenças, é possível concluir que este estudo contribui para o desenvolvimento dos métodos de HBSA, uma vez estabelece uma lista mais abrangente de indicadores que está em linha com as normas em vigor.

## 5. CONCLUSÃO

Este tipo de estudos e iniciativas possuem uma expressão significativa na procura da melhoria do desempenho dos edifícios de saúde. A partir deste estudo e no âmbito do método proposto, algumas conclusões podem ser retiradas no contexto da promoção do nível de sustentabilidade das UPCS:

- Estes métodos de avaliação podem ser utilizados para sensibilizar e promover práticas sustentáveis em UPCS, reduzindo os consumos e custos e, conseqüentemente, os impactos ambientais e económicos desses edifícios, através do suporte às tomadas de decisão, tanto das equipas de projeto como das responsáveis pela gestão dos edifícios.
- Tendo sido considerada a opinião das principais partes interessadas, tanto a lista de indicadores como o sistema de pesos estão mais alinhados com as suas expectativas, aumentando assim o potencial e eficácia da implementação do método.

REALIZAÇÃO:

PROMOÇÃO:

APOIO / PATROCÍNIO:



- A utilização deste método permite aos gestores hospitalares comparar a eficiência operacional do seu edifício com as práticas convencionais e melhores práticas de sustentabilidade no contexto português.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o financiamento atribuído pela Fundação para a Ciência e Tecnologia e o programa POPH/FSE com a referência SFRH/BD/77959/2011.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACSS. *Guia de boas práticas para o sector da saúde* (1st ed.). Lisboa: ACSS, 2013. 30 P.

ACSS. *Relatório de Benchmarking | hospitais EPE e PPP*. Lisboa: ACSS, 2012.

ALI, H. H., & NSAIRAT, AI, S. F. Developing a green building assessment tool for developing countries - Case of Jordan. *Building and Environment*, V. 44 n. 5, p. 1053–1064, 2009.

BAUM, M., SHEPLEY, M., GINBERG, R., & ROSTENBER, B. Eco-Efective Design and Evidence-Based Design: Perceived Synergy and Conflic. *Herd*, n. 2, p. 56–70, 2009.

CASBEE. *CASBEE for New Construction*. JSBC, 2010 309 p.

CASTRO, M. F., MATEUS, R., & BRAGANÇA, L. Proposal for a Healthcare Building Sustainability Assessment (HBSA) Method (1st ed., V. 5, p. 607–613). Presented at the World SB14 Barcelona, Barcelona, 2014.

CASTRO, M. F., MATEUS, R., & BRAGANÇA, L. A critical analysis of building sustainability assessment methods for healthcare buildings. *Environment, Development and Sustainability*, V. 17 n. 6, p. 1381–1412, 2015.

GEISSLER, S., & MACOUN, T. *Sustainability indicators of built environment* (Marnela-Valle). Vienna: CRISP, 2001, 26 p.

GUENTHER, R., & VITTORI, G. *Sustainable healthcare architecture*. New Jersey: John Wiley & Sons, Inc, 2013.

ISO TS. *ISO/AWI 21929, Building Construction – Sustainability in Building Construction – Sustainability Indicators - Part 1 - Framework for the development of indicators for buildings and core indicators*. Geneva: ISO, 2010, 31 p.

KURTZ, J., JACKSON, L., & FISHER, W. Strategies for evaluating indicators based on guidelines from the Environmental Protection Agency's Office of Research and Development. *Ecological Indicators*, V. 1, p. 49–60, 2001.

SAATY, T. L. *What is the Analytic Hierarchy Process?*. New York: McGraw Hill, 1988, 2121 p.

REALIZAÇÃO:

PROMOÇÃO:

APOIO / PATROCÍNIO:

SAMBASIVAN, M., & FEI, N. Y. Evaluation of critical success factors of implementation of ISO 14001 using analytic hierarchy process (AHP): a case study from Malaysia. *Journal of Cleaner Production*, V. 16, n. 13, p. 1424–1433, 2008.

THANKI, S., GOVINDAN, K., & THAKKAR, J. An investigation on lean-green implementation practices in Indian SMEs using analytical hierarchy process (AHP) approach. *Journal of Cleaner Production*, n. 135(C), p. 284–298, 2016.

REALIZAÇÃO:

PROMOÇÃO:

APOIO / PATROCÍNIO: