

## Procedimentos para a definição de indicadores de sustentabilidade para construções na Antártica

Dielly Christine Guedes Montarroyos

Universidade Federal do Espírito Santo, Programa de Pós Graduação em Engenharia Civil, Vitória/ES, Brasil  
[diellyguedes@live.com](mailto:diellyguedes@live.com)

Márcia Bissoli-Dalvi

Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Vitória/ES, Brasil  
[marciabissoli@gmail.com](mailto:marciabissoli@gmail.com)

Cristina Engel de Alvarez

Universidade Federal do Espírito Santo, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Vitória/ES, Brasil  
[cristina.engel@ufes.br](mailto:cristina.engel@ufes.br)

Luís Bragança

University of Minho, School of Engineering, Department of Civil Engineering, Guimarães, Portugal  
[braganca@civil.uminho.pt](mailto:braganca@civil.uminho.pt)

**ABSTRACT:** The indicators of sustainability are variables that summarise relevant information in order to identify the level of building sustainability in the urban environment. Most of the available and recognized assessment tools adopt indicators related to urbanized reality where buildings are located. Thus, this research has aimed to propose procedures for the definition of sustainable indicators compatible with the peculiarity of Antarctic constructions, considering specially its characteristic of environmental fragility. The method consisted in the survey of Antarctic conditions and study of environmental assessment tools for buildings; preparation of lists of indicators for the specific situation; grouping of lists; and achieving the final set of indicators. The result of the analyses obtained 92 indicators and pointed out the relevance of the indicators of environmental sustainability aspects, with emphasis on challenging themes such as logistics, material selection, environmental impacts and user comfort.

**Keywords:** Antarctic, indicators, sustainability, assessment tools

**RESUMO:** Os indicadores de sustentabilidade são variáveis que condensam as informações relevantes visando identificar o nível de sustentabilidade em edificações no meio urbano. As ferramentas de avaliação disponíveis e reconhecidas adotam, em sua maioria, indicadores vinculados à realidade urbanizada em que as edificações se inserem. Assim, esta pesquisa objetivou propor os procedimentos para a definição de indicadores de sustentabilidade voltados para construções compatíveis com a peculiaridade das edificações Antárticas, considerando especialmente sua característica fragilidade ambiental. O método consistiu no levantamento dos condicionantes Antárticos e estudo das ferramentas de avaliação ambiental de edifícios; confecção das listas de indicadores e ajustes para a situação específica; agrupamento das listas; e obtenção do conjunto final de indicadores. O resultado das análises obteve 92 indicadores e apontou a relevância dos indicadores nos aspectos da sustentabilidade ambiental, com ênfase a temas desafiadores para tal realidade como logística, seleção de materiais, impactos ambientais e conforto dos usuários.

**Palavras-chave:** Antártica, indicadores, sustentabilidade, ferramentas de avaliação.

### 1 INTRODUÇÃO

Os indicadores de sustentabilidade podem ser entendidos como variáveis que condensam as

informações relevantes para a realização de avaliações nos âmbitos ambiental, social e econômico. São desenvolvidos com o propósito específico de esclarecer um fenômeno a partir da síntese de dados obtidos, devendo ser de simples execução e entendimento, verificáveis e reprodutíveis. Conforme DESA (2007), são variáveis que podem focalizar a atenção sobre importantes tendências, apontar sinais de mudanças e fornecer um aviso antecipado para evitar retrocessos econômicos, sociais e ambientais. Os indicadores funcionam como um sistema de códigos que facilitam a incorporação de informações e avaliações na evolução de países, estados, cidades, localidades específicas ou edificações, com foco nas metas promulgadas pelo desenvolvimento sustentável (Quiroga 2001).

De acordo com a ISO 21929-1 (2011), os indicadores devem apresentar sua definição, seu potencial impacto sobre as questões sociais, ambientais e/ou econômicas, e a explicação dos métodos de aquisição dos dados. Os indicadores podem conter informações de forma quantitativa, qualitativa ou descritiva, não sendo obrigatoriamente um número, mas sim uma variável que possibilita atribuição de um valor. Podem ser utilizados como objeto de avaliação, registro, monitoramento, diagnóstico, comparação temporal entre outros. Os indicadores utilizados como objeto de ponderação compõem as ferramentas de avaliação de desempenho ambiental das edificações e são adotados mundialmente.

As ferramentas de avaliação foram desenvolvidas em resposta aos questionamentos do atendimento dos edifícios aos requisitos de desempenho para o qual foram planejados (Kibert 2005), sendo consideradas em diversos países como participantes ativas na produção de edificações mais sustentáveis. Pela capacidade de transmissão do conhecimento de sustentabilidade aplicado às edificações, as ferramentas de avaliação podem se tornar importantes incentivadores para a criação de projetos sustentáveis (Baratella 2011). Diante da especificidade de cada região ao qual a edificação está inserida, a maioria das ferramentas têm sido estruturada para localidades específicas, não admitindo completa reprodução em outras realidades (Alyami & Rezgui 2012). Nas ferramentas há um considerável número de indicadores que buscam consonância com as características do local avaliado, e a combinação com seus devidos pesos é uma das estratégias adotadas para a realização de avaliações adaptadas a cada realidade. Ressalta-se, no entanto, que o panorama da construção sustentável mundial, no que tange as ferramentas de avaliação, indica preocupações diretamente relacionadas às edificações de centros urbanos densificados, visto serem os locais de maiores impactos associados, sejam ambientais ou mesmo nos demais ramais da sustentabilidade.

Por outro lado, tendo em vista a riqueza natural e a fragilidade ambiental da Antártica em concordância com os esforços científicos para monitorá-la e preservá-la, observa-se a inexistência de ferramentas de avaliação de sustentabilidade que abordem os aspectos específicos para suas edificações. É comum ao ser humano alterar o ambiente por meio da arquitetura para atender às suas necessidades, contudo este fato exige uma lacuna quando analisado o ambiente Antártico, cuja fragilidade e possíveis alterações podem comprometer o equilíbrio ambiental e, também, as importantes pesquisas científicas desenvolvidas se ocorrerem mudanças no ambiente. Apesar de haver bases científicas edificadas na Antártica e legislação específica que regulamenta as atividades na Antártica – como o Tratado de Madri –, não há um instrumento regulamentador que forneça parâmetros para as construções, especialmente direcionados para a proposição de edificações de baixo impacto ambiental. Observa-se que nos últimos anos a quantidade de bases e estações construídas naquele continente tem aumentado substancialmente e há também um expressivo incremento das atividades turísticas (IAATO 2012), enfatizando a importância da elaboração de indicadores visando o desenvolvimento sustentável do denominado Último Continente.

Considerada a “Terra dos Superlativos”, área mais remota, desértica, estéril, com alta velocidade de ventos – que chegam a 200 km/h –, e superfície média elevada – altura 3 vezes maior que qualquer outro continente – a Antártica, apresenta uma das piores condições de habitabilidade

do planeta (Alvarez 1995). Os principais aspectos considerados para a elaboração e planeamento de edificações nesta área são, ou deveriam ser, a procura por soluções que culminem na eliminação ou minimização dos impactos ambientais decorrentes da ocupação humana, de curto ou longo prazos.

Entre outros fatores que interferem no processo de projeto para a infraestrutura desses locais, destacam-se as dificuldades logísticas para a implantação, operação e manutenção das edificações, sejam elas voltadas para atividades científicas, de fiscalização ou de recreação (Alvarez 2003). Assim, o conjunto de indicadores de sustentabilidade adotados para o desenvolvimento de projetos nesse sítio, requerem a aplicação de conceitos diferenciados dos tradicionalmente adotados nos meios urbanos, eventualmente exigindo maior rigor em sua aplicação efetiva.

Em muitas situações, os indicadores de sustentabilidade usados em centros urbanos densificados não se aplicam às áreas de interesse ambiental, advertindo-se ainda que alguns aspectos de grande importância para estes locais, podem ser desprezíveis nos meios urbanos e, por isso, não são considerados nas ferramentas de avaliação. O mesmo pode ocorrer no sentido inverso, ou seja, aspectos de fundamental importância nos aglomerados urbanos perdem o seu sentido quando se trata da Antártica. Destaca-se ainda que a Antártica recebe uma grande atenção da mídia, fazendo com que suas edificações sejam frequentemente citadas como exemplos, sejam para as boas ou más práticas. Deste modo, a seleção de indicadores de sustentabilidade para construções especificamente para a área de difícil acesso e interesse ambiental, com foco específico para a Antártica, torna-se necessária na medida que fornece subsídios para projetos de novas edificações, visto também a possibilidade dos indicadores servirem de elemento multiplicador para a difusão das boas práticas.

## 2 OBJETIVO

A pesquisa teve por objetivo propor procedimentos para a definição de indicadores de sustentabilidade para fase de planeamento e projetos, voltados para construções compatíveis com a peculiaridade das edificações Antárticas, considerando especialmente sua característica fragilidade ambiental.

## 3 MÉTODO

Para o alcance dos resultados, previu-se inicialmente o levantamento dos condicionantes ambientais, além dos fatores limitantes e das potencialidades do local de estudo, considerando a Antártica como recorte territorial. Em paralelo, foi necessário realizar a revisão bibliográfica tanto de conceitos amplos ou específicos, como em relação aos indicadores de sustentabilidade extraídos das ferramentas de avaliação de sustentabilidade de edifícios, selecionados a partir do efetivo reconhecimento nos âmbitos mundial e/ou local. A sistematização destas informações permitiu a definição e a formulação dos indicadores ajustados à realidade Antártica, conforme o processo metodológico sintetizado na Figura 1.



Figura 1. Síntese da metodologia da pesquisa

### 3.1 Definição da Lista 1 - Indicadores resultantes da análise da especificidade das condições existentes na Antártica

Para definição da Lista 1, foram relacionados os condicionantes, os fatores limitantes e as potencialidades para construções na Antártica. Para tanto, foi utilizada como metodologia de suporte a estrutura analítica PSR - *Pressure-State-Response* (OECD 2003). Uma estrutura analítica contribui para organizar o conjunto de indicadores de forma a facilitar sua interpretação e garante que todos os aspectos propostos pelos indicadores sejam levados em consideração, além de auxiliar a compreensão de diferentes questões inter-relacionadas (Segnestam 2002).

A estrutura PSR se caracteriza por uma situação dinâmica onde pode ser identificada a causa, o efeito e as possíveis medidas compensatórias ou mitigadoras para uma determinada situação. A mesma é passível de ser adaptada, e diante da flexibilidade que apresenta, esta estrutura passou por variações como, por exemplo, o DSR (*Driving forces-state-response*) e o DPSIR (*Driving forces-pressure-state-impact-response*), onde foram inseridos indicadores para atendimento de outros propósitos (OECD 2003). Não obstante, para o uso da estrutura PSR nesta pesquisa foi necessário proceder a um ajuste, pois além da estrutura corresponder à um instrumento de aquisição de indicadores especialmente ambientais, algumas questões não são compatíveis com as especificidades inerentes da Antártica.

A adequação da estrutura analítica foi realizada por meio da adaptação de *Pressure* e de *State*, por não representar a realidade de uma área de preservação, cuja fragilidade ambiental não permite pressões ou alterações no estado do ambiente durante as atividades de construção, uso e desmonte de edificações. Neste sentido, a estrutura analítica foi adaptada e os elementos de análise considerados foram *SPR - State-Pressure-Response* (Tabela 1).

Tabela 1. Estrutura analítica SPR (*State-Pressure-Response*) adaptada PSR (*Pressure-State -Response*). Fonte: Adaptado de OECD (2003)

Tipologia	Definição original (diretamente relacionada às questões ambientais)	Definição adaptada à pesquisa (diretamente relacionada ao ambiente construído)	Exemplo
S - <i>State</i> ou Estado	Se caracteriza pelo estado físico, biológico e/ou químico do ambiente resultante das pressões sofridas pelo ambiente.	Se caracteriza pelo estado do ambiente, condicionantes ambientais e os acontecimentos físicos, químicos, biológicos e/ou geográficos que se apresentam como fatores limitantes à construção de edificações na Antártica.	Velocidade do vento
P - <i>Pressure</i> ou pressão	Descreve a pressão sofrida pelo ambiente causada pelas ações humanas.	Descreve a possível pressão que o Estado do ambiente Antártico pode ocasionar nas edificações e nos usuários, como também a possível pressão que a implantação de edificações pode ocasionar no Estado do ambiente.	Acúmulo de neve na fachada que funciona como bloqueio à passagem do vento dominante
R - <i>Response</i> ou Resposta	As respostas à proposição de decisões projetuais que contribuem para a resolução ou medida mitigadora do impacto que pode ser causada pela construção.	As respostas à proposição de decisões projetuais que contribuem para a resolução da pressão que pode ser causado pela edificação.	Concepção de forma aerodinâmica, que auxilie na passagem do vento.

A partir dos procedimentos propostos pelo *SPR - State-Pressure-Response* foi elaborada a Lista 1 de indicadores.

### 3.2 Definição da Lista 2 – Indicadores adaptados das principais ferramentas de avaliação de sustentabilidade

A Lista 2 foi estruturada a partir da apreciação dos indicadores propostos nas principais ferramentas de avaliação de sustentabilidade, selecionadas a partir de sua relevância mundial ou no contexto regional. Foi considerado no processo seletivo, a disponibilidade de informações, sendo descartadas as ferramentas que exigiam pagamento para a disponibilização das informações necessárias para a pesquisa e que não constavam no banco de informações do Laboratório de Planejamento e Projetos da Universidade Federal do Espírito Santo. Os indicadores foram coletados, especialmente, das seguintes ferramentas: AQUA – Alta Qualidade Ambiental/Brasil (FCAV 2014); ASUS – Avaliação de Sustentabilidade/Brasil (Alvarez & Souza 2011); BREEAM – *Building Research Establishment Environmental Assessment Method*/Reino Unido (BREAM 2009); CASBEE – *Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency*/Japão (CASBEE 2014), HQE – *Haute Qualité Environnementale*/ França (Guide 2014); LEED – *Leadership in Energy & Environmental Design*/Estados Unidos (USGBC 2014); e SBTool – *Sustainable Building Tool*/ Consórcio Internacional (Cole & Larsson 2002). As justificativas técnicas para escolha destas ferramentas de avaliação foram o reconhecimento das mesmas a nível mundial ou por sua característica de flexibilidade para as questões locais; a abrangência conceitual apresentada; a organização do sistema em relação às categorias; e a definição clara do propósito de cada indicador. A estratégia utilizada foi o emprego da SBTool como fonte primária de aquisição dos indicadores, por ter sido considerada a base de outras ferramentas e por apresentar flexibilidade no uso, e as demais como ferramentas auxiliares que contribuíram para o enriquecimento dos dados.

Conforme preconizam Alwaer & Clements-Croome (2010) para a avaliação de situações peculiares, como é o caso da Antártica, torna-se necessário proceder o recorte dos indicadores visando identificar aqueles realmente aplicáveis para a área de estudo. Desta forma, considerando a complexidade do assunto e a necessária seleção dos aspectos de maior relevância a serem considerados no processo de escolha dos indicadores, os pré-requisitos utilizados neste recorte foram: 1) Adequabilidade à realidade Antártica; e 2) Sensibilidade às mudanças, diante da importância da adaptabilidade da edificação ao longo dos anos em áreas de suscetibilidade ambiental. Assim, a partir dos indicadores levantados, foi realizada uma correlação de pertinência a esses dois conceitos e os indicadores selecionados a partir deste recorte foram dispostos na lista 2.

### 3.3 Estrutura Organizacional

Para cada lista pré-definida foi feita uma análise dissociada, com o objetivo de identificar similaridades e diferenças. Como método de análise foi utilizada a estrutura organizacional *CSD Theme Indicator Framework* (DESA 2007), sendo possível a identificação dos indicadores de maior influência na sustentabilidade local, e o reconhecimento das questões relevantes para inserção em edificações Antárticas.

O *CSD Theme Indicator Framework* é uma estrutura que organiza os indicadores de acordo com as 3 dimensões elementares da sustentabilidade – ambiental, social, econômica – e as subdivide em temas e subtemas. Segundo DESA (2007), esta é uma estratégia flexível que permite o agrupamento de dados, bem como a exclusão de itens. Deste modo, a inserção dos indicadores contidos nas listas numa estrutura organizacional padronizada permitiu a apreciação das diferenças e similaridades dos indicadores bem como facilitou o agrupamento.

Com os conceitos preconizados pela estrutura adotada, as dimensões e categorias foram selecionados a partir das ferramentas de avaliação de sustentabilidade. Na dimensão ambiental as categorias são: relações entre o edifício e o entorno; água; energia; materiais; resíduos; e emissões. Na dimensão social apresentam-se as categorias: conforto; segurança; e gestão da edificação. E na econômica foi selecionada a categoria custo. Com a análise e compilação das 2 listas, foi elaborado um conjunto de indicadores ajustados à realidade Antártica.

## 4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 4.1 Análise dos resultados da Lista 1

Edificar em áreas de difícil acesso e de interesse ambiental como a Antártica, se caracteriza não somente pela busca de atividades de mitigação ou eliminação dos impactos ambientais e busca pela conservação do ambiente, como também deve ser levado em consideração que os condicionantes ambientais observados se caracterizam pelas piores condições para execução de edificações com as desejáveis condições de habitabilidade. Deste modo, os elementos resultantes na Lista 1 foram ponderados em função dos condicionantes e fatores limitantes, gerando eventualmente um ou mais indicadores resposta, conforme síntese na

Quadro 1.

Quadro 1. Exemplos dos indicadores oriundos da estrutura analítica SPR

Estado	Pressão	Resposta
Ventos fortes	Acúmulo de neve na fachada por a edificação funcionar como bloqueio à passagem do vento	Adoção de técnica de elevação ou de construção da edificação abaixo do nível do solo/gelo
Baixo índice de umidade absoluta	Favorecimento à propagação ao fogo	Adoção de estratégias adequadas à fuga de emergência
Variações climáticas	Curto espaço de tempo para construção	Adoção de sistema modular ou pré-fabricado, ou outro de rápida execução
Temperatura extremamente baixa	Alto consumo energético com sistemas de aquecimento	Aproveitamento do calor emanado dos equipamentos e dos ocupantes

A estrutura analítica SPR representa um ciclo de entendimento das pressões causadas pelos condicionantes na edificação e a reflexão das possibilidades de resolução. O processo de análise dos indicadores da estrutura também contribuiu para o enriquecimento dos dados, uma vez que permitiu ao usuário conjecturar sobre novas resoluções, técnicas ou materiais, mostrando-se como uma estrutura de possível adequabilidade temporal. Ressalta-se que os elementos colocados no Quadro 2 referem-se a exemplos considerados ilustrativos para o entendimento do processo de análise dinâmica, que se inicia com o entendimento dos fatores limitantes e/ou condicionantes que impactam na execução de edificações Antárticas, não significando que tais elementos de pressão ocasionem somente a pressão e a resposta registrados como exemplos.

Ao final, a Lista 1 de indicadores de sustentabilidade provenientes da estrutura analítica SPR contemplou 63 indicadores qualitativos. Estes foram agrupados numa estrutura organizacional em dimensões e categorias, conforme Tabela 3.

Tabela 3. Quantitativo de indicadores da lista 1

Dimensão	Categoria	Quantidade de indicadores	
		Por categoria	Total
Ambiental	Relações entre o edifício e o entorno	7	39
	Água	6	
	Energia	6	
	Materiais	12	
	Resíduos	5	
	Emissões	3	
Social	Conforto	9	22
	Segurança	6	
Econômica	Gestão da edificação	7	2
	Custo	2	
Total de indicadores lista 1			63

Os indicadores oriundos da estrutura SPR relacionados às questões ambientais se mostraram mais numerosos, como era o esperado considerando se tratar de uma área de preservação ambiental. Ao analisar o quantitativo por categorias, as questões referentes aos materiais empregados alcançaram um número maior de indicadores. Tendo em vista que os indicadores finais são as respostas às pressões causadas pelos condicionantes ambientais, o quadro organizacional da Lista 1, permitiu afirmar que a pressão causada pelos condicionantes ambientais e pela distância geográfica da Antártica nos materiais é um dos aspectos de maior influência no processo construtivo das edificações.

#### 4.2 Análise dos resultados da Lista 2

O levantamento feito nas ferramentas de avaliação de sustentabilidade previamente selecionados gerou 134 indicadores passíveis de aplicação para as condições antárticas. Com o recorte a partir dos pré-requisitos de adequabilidade e sensibilidade às mudanças, o número de indicadores reduziu para 50. Ao inseri-los na estrutura organizacional, os indicadores se apresentaram conforme Tabela 4.

Tabela 4. Quantitativo de indicadores da lista 2

Dimensão	Categoria	Quantidade de indicadores	
		Por categoria	Total
Ambiental	Relações entre o edifício e o entorno	3	29
	Água	4	
	Energia	2	
	Materiais	12	
	Resíduos	3	
	Emissões	5	
Social	Conforto	11	19
	Segurança	3	
	Gestão da edificação	5	
Econômica	Custo	2	2
Total de indicadores lista 2			50

Alguns resultados divergiram dos resultados de maior destaque na Lista 1. A quantidade de indicadores relacionados às questões de alterações do ambiente e logística se apresentou inferior na Lista 2. No entanto, tal divergência vem ao encontro do pressuposto teórico que justifica o desenvolvimento dessa pesquisa, considerando que as ferramentas de avaliação são essencialmente voltadas para objetos inseridos no contexto urbano densificado. Por se tratar de outra realidade, os indicadores relacionados à sensibilidade ambiental e às dificuldades logísticas da Antártica não poderiam ser plenamente representados pela lista 2. Portanto, o agrupamento das 2 listas, com adição dos indicadores representativos contidos em cada lista e a exclusão dos indicadores ambíguos, representa o conjunto completo de indicadores direcionados à sustentabilidade de edificações na Antártica (Tabela 5).

Ainda que o conjunto final de indicadores se caracterize pela ênfase ao aspecto ambiental da sustentabilidade, foi na categoria conforto que os indicadores se destacaram, em particular, aqueles oriundos em sua maioria da Lista 2. Destaca-se que Antártica já contempla edificações construídas que abrigam pesquisadores por longos períodos, em condições climáticas extremas, onde é eminente a necessidade de preocupações inerentes aos aspectos de conforto do usuário. Deste modo, pode-se afirmar que a união dos resultados do procedimento metodológico e, conseqüentemente, das 2 listas correspondeu ao atendimento das questões, fornecendo as diretrizes fundamentais para que as novas construções na Antártica possam ser projetadas com base nos conceitos sustentáveis, inerentes ao lugar.

Tabela 5. Quantitativo final da lista de indicadores – agrupamento lista 1 e 2

Dimensão	Categoria	Quantidade de indicadores	
		Por categoria	Total
Ambiental	Relações entre o edifício e o entorno	9	57
	Água	6	
	Energia	7	
	Materiais	21	
	Resíduos	7	
	Emissões	7	
Social	Conforto	17	33
	Segurança	8	
	Gestão da edificação	8	
Econômica	Custo	2	2
Total de indicadores			92

Importa referir que numa análise superficial os 92 indicadores resultantes da conjugação das duas listas podem parecer um número excessivo, quando comparado com o número de indicadores usualmente utilizado nas ferramentas comerciais de avaliação da sustentabilidade, as quais se destinam a fazer avaliações rápidas de projetos mais ou menos tipificados em áreas urbanas densificadas. No entanto, se compreende que na realidade não é um número excessivo tendo em consideração toda a pesquisa e detalhamento necessários ao desenvolvimento e implementação dos projetos na Antártica, dadas a especificidade e severidade das condições locais, quando comparadas com os condicionantes existentes nas áreas urbanas convencionais.

## 5 CONCLUSÕES

As diretrizes para a proposição de indicadores na Antártica fornecem subsídios para o planeamento de projetos alicerçados nos princípios da sustentabilidade, uma vez que alcançou a aquisição dos indicadores referentes às principais preocupações inerentes a tal realidade, ou seja: logística, seleção de materiais, impactos ambientais causados pela inserção da edificação, e conforto dos usuários. Destaca-se que os estudos foram direcionados para a condição ambiental e geográfica verificada na Antártica, com a obtenção dos indicadores a partir da adaptação de estruturas analíticas reconhecidas, observando a necessidade de flexibilidade da proposta visando a aplicabilidade da metodologia em outras situações semelhantes.

O total de 92 indicadores representa um conjunto aproximado à realidade da Antártica. O prosseguimento da pesquisa passa pela avaliação da efetiva exequibilidade dos indicadores selecionados e posterior refinamento por meio da definição das unidades de medidas e pesos, de acordo com a importância do indicador no contexto específico de inserção.

## 6 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio da CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pelo apoio à pesquisa

## REFERÊNCIAS

Alvarez, C. E. de. 1995. *Arquitetura na Antártica: ênfase nas edificações brasileiras em madeira*. Dissertação. Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAU/USP): São Paulo.

Alvarez, C.E. de & Souza, A. D. S. (coord.). 2011. *ASUS: Avaliação de sustentabilidade*. Disponível em: <<http://www.lppufes.org/asus/ferramenta.php#>>. Acesso em: 12 abr. 2014.

Alwaer, H. & Clements-Croome, D.J. 2010. Key performance indicators (KPIs) and priority setting in using the multi-attribute approach for assessing sustainable intelligent buildings. *Building and Environment* v. 45, n. 4, p. 799–807.



Alyami, S. & Rezglu, Y. 2012. Sustainable building assessment tool development approach. *Sustainable Cities and Society*, 5, 52-62.

Baratella, P. 2011. *Análise do desenvolvimento de indicadores para avaliação de sustentabilidade de edifícios brasileiros*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil. Universidade Estadual de Campinas: Campinas.

Building Research Establishment Environmental Assessment Method (BREEAM). 2009. *BRE Environmental & Sustainability Standard*. [S.l.]: Global.

Cole, R. J. & Larsson, N. 2002. *Building challenge 2002: GBTool user manual*. Disponível em: <[http://www.iisbe.org/down/gbc2005/GBC2k2/GBC2k2\\_Manual\\_A4.pdf](http://www.iisbe.org/down/gbc2005/GBC2k2/GBC2k2_Manual_A4.pdf)>. Acesso em: 28 Maio, 2014.

Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency (CASBEE). 2014. Assessment Tool. Disponível em: <http://www.ibec.or.jp/CASBEE>. Acesso em: 28 Julho, 2014.

United Nations Division for Sustainable Development/ Department Of Economic And Social Affairs (DESA). 2007. *Indicators of sustainable Development: Framework and methodologies*. DESA/DSD/2007. Background Paper 3<sup>rd</sup> Ed.

Fundação Carlos Alberto Vanzolini (FCAV). 2014. *Referencial técnico de certificação "Edifícios do setor de serviços - Processo AQUA"*: Escritórios e Edifícios escolares. São Paulo: FCAV.

Guide pratique du referentiel pour la Qualité Environnementale des Bâtiments. 2014. Paris: Gertivéa.

International Association of Antarctica Tour Operators (IAATO). 2012. Estatística do Turismo. Disponível em: <<http://iaato.org/tourism-statistics>> Acesso em: 15 set. 2014.

International Organization for Standardization (ISO). 2011. ISO/ TC 59/ SC 17. *ISO 21929-1 - Sustainability in building construction — Sustainability indicators —Part 1: Framework for the development of indicators and a core set of indicators for buildings*: Geneva.

Quiroga, R. 2001. *Indicadores de sostenibilidad ambiental y de desarrollo sostenible: estado del arte y perspectivas*. Santiago de Chile.

Ricardo Mateus, Luís Bragança; "Sustainability assessment and rating of buildings: Developing the methodology SBTool<sup>PT-H</sup>", *Building and Environment*, Volume 46, Issue 10, October 2011, Pages 1962-1971, ISSN 0360-1323.

Segnestam, L. 2002. Indicators of Environment and Sustainable. *The World Bank Environment Department*. Washington.

US Green Building Council (USGBC). 2014. *LEED v4 User Guide*. Disponível em: <http://www.usgbc.org/resources/leed-v4-user-guide>. Acesso em: May 28, 2014.

Organisation for Economic Co-Operation and Development (OECD). 2003. OECD environmental indicators: Development, measurement and use. Disponível em: <<http://http://www.oecd.org> > Acesso em: 13 out. 2013.