

GESCON 2011 - Sistemas de Informação na Construção



Universidade do Porto

FEUP Faculdade de Engenharia

GEQUALTEC

FEUP | Porto

27 e 28 de outubro, 2011

| | |
|-------------|---|
| 8:30 | REGISTO |
| 9:00-9:30 | SESSÃO DE ABERTURA <u>Prof. Dr. Sebastião Feyo de Azevedo (Dir. FEUP)</u> <u>Prof. Dr. Manuel Matos Fernandes (Dir. DEC)</u> <u>Eng. Carlos Mota Santos (Mota-Engil Engenharia)</u> <u>Prof. Dr. Vitor Abrantes (GESCON 2011)</u> <u>Prof. Dr. Hipólito Sousa (GESCON 2011)</u> |
| 9:30-10:45 | CONFERÊNCIA Moderador: <u>Eng. Carlos Mota Santos (Mota-Engil Engenharia)</u> A importância da interligação de saberes <u>Eng. Ângelo Paupério (CEO Sonae Com)</u> Desafios e oportunidades no mundo dos media <u>Dr. Pedro Norton (Admin. Grupo Impresa)</u> |
| 10:45-11:15 | Intervalo para café |
| 11:15-13:00 | CONFERÊNCIA Moderador: <u>Prof. Dr. Vitor Abrantes (FEUP)</u> Parque Escolar - Um caso prático da Aplicação ProNIC <u>Eng. J. Sintra Nunes (Presidente Parque Escolar)</u> Gestão da Inovação na Construção <u>Eng. J. Luís Machado do Vale (Presidente Somaque)</u> Regime de erros e omissões no âmbito do CCP <u>Prof. Dr. Miguel Catela (Jurista - Especialista CCP)</u> |
| 13:00-14:30 | Intervalo para almoço |
| 14:30-16:00 | APRESENTAÇÕES - S.I. NA CONCEÇÃO - SESSÃO 1 AUDITÓRIO Moderador: <u>Eng.º Armando Costa Manso (LNEC)</u> <u>Prof. Dr. Alfredo Soeiro (FEUP)</u> ProNIC – ambiente colaborativo para o desenvolvimento de um projecto <u>Pedro Mêda (GEQUALTEC)</u> A modelação BIM por objetivos <u>Miguel Krippahl (Mota-Engil)</u> O processo de elaboração do projeto de estruturas e a segurança no trabalho <u>Bianca Vasconcelos (FEUP, Poli BR)</u> Integrated taxonomies and building information modeling in construction <u>António Aguiar Costa (IST)</u> Sistema para a promoção da sustentabilidade técnica de edifícios na fase de projeto <u>Rui Oliveira (IPB)</u> Informação preliminar na fase de concepção arquitectónica como garantia da Manutenção de Edifícios <u>Patrícia Rocha (FEUP)</u> |
| | SALA B032 Moderador: <u>Eng.º Rui Campos (Mota-Engil)</u> <u>Prof. Dr. Rui Calejo (FEUP)</u> Building Information Modeling - funcionalidades e aplicação <u>André Monteiro (SIGABIM)</u> |

16:00-16:30 Intervalo para café

16:30-18:00 APRESENTAÇÕES - Quadro Legal e Inovação - SESSÃO 2

AUDITÓRIO

Moderador: *Prof. Dra. Anabela Paiva (UTAD)*

Prof. Dr. Miguel Gonçalves (FEUP)

BIM aplicado ao licenciamento automático de projetos

André Monteiro (SIGABIM)

Lean Construction – contributo para a redução de falhas

Tiago Casinhas (Prio Energy S.A.)

Gestão da inovação numa empresa de serviços de engenharia civil

Ivo Rosário (FEUP)

A utilidade das aplicações informáticas na gestão da manutenção de edifícios

Jorge Falorca (UC)

O gestor de condomínios residenciais - sistema de informação para gestão e liderança

Rita Brandão (FEUP)

Sistema de informação baseado em RFID aplicado em manutenção de edifícios

Rui Calejo e Luís Martins (FEUP)

Intervenções em edifícios em fase de utilização - informação de suporte a um sistema de apoio à decisão (DSS)

Jorge Renda (UAlg)

SALA B032

Moderador: *Eng.º António Meireles (Mota-Engil)*

Prof. Dr. João Poças Martins (FEUP)

Gestão da informação na construção: casos de aplicação

Alfredo Soeiro (FEUP)

O papel do Gestor de Empreendimentos de Construção

Ana Vasconcelos (LNEC)

Contribuição do ProNIC para o observatório das obras públicas

Paula Couto (LNEC)

ProNIC – articulação com plataformas eletrónicas de contratação

Luís Guardão (INESC)

Particularidades do ProNIC no contexto dos sistemas de classificação da informação para a construção

Marta Rodrigues (GEQUALTEC)

Auto-avaliação do desempenho de PME da construção, dados e conhecimento - critérios e avaliação

Rosário Oliveira (FEUP)

16:30-18:00 WORKSHOP ProNIC

Sala B311

Equipa ProNIC do Instituto da Construção

18:00-18:30 ENCERRAMENTO

Prof. Dr. Sebastião Feyo de Azevedo (Dir. FEUP)

Prof. Dr. Manuel Matos Fernandes (Dir. DEC)

Prof. Dr. Vítor Abrantes (GESCON 2011)

Prof. Dr. Hipólito Sousa (GESCON 2011)

SISTEMA PARA PROMOÇÃO DA SUSTENTABILIDADE TÉCNICA DE EDIFÍCIOS NA FASE DE PROJECTO

Develop system to technical sustainability in design construction process



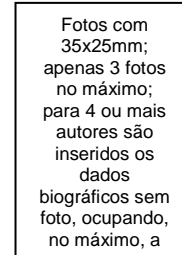
Rui Oliveira

Professor Adjunto
Inst. Politécnico de Bragança
roliveira@jpb.pt



Hipólito Sousa

Professor Associado
Secção Const. Cívica - FEUP
hipolito@fe.up.pt



Fotos com
35x25mm;
apenas 3 fotos
no máximo;
para 4 ou mais
autores são
inseridos os
dados
biográficos sem
foto, ocupando,
no máximo, a

Jorge Lopes

Professor Coordenador
Inst. Politécnico de Bragança
lopes@jpb.pt

Resumo

Em Portugal existem aproximadamente 5,8 milhões de alojamentos para cerca 10,5 milhões de habitantes. Uma significativa parte destes alojamentos são antigos e apresentam acentuado estado de degradação, denotando-se a necessidade de elaborar estratégias para a reabilitação de edifícios em escala. A promoção de práticas e soluções mais sustentáveis que as convencionais é um requisito decisivo para o sucesso da reabilitação de edifícios.

Existem metodologias internacionais e nacionais de carácter voluntário que permitem avaliar e quantificar os benefícios obtidos com a implementação de práticas mais sustentáveis, sendo o nível de certificação proporcional ao desempenho. Apesar da sua proliferação há semelhanças entre as diversas metodologias de avaliação da sustentabilidade existentes. Consta-se que essas metodologias não levam suficientemente em conta especificidades relevantes em trabalhos de reabilitação.

Pretende-se divulgar parte de um estudo elaborado no âmbito de um Doutoramento, que consiste no desenvolvimento e aplicação de uma metodologia intitulada de “Sistema de avaliação da sustentabilidade técnica de intervenções de edificação em núcleos urbanos”, destinado a edifícios objecto de reabilitação, reconstrução ou construção nova inseridos em centros urbanos consolidados. Fomenta a selecção de práticas mais sustentáveis e passíveis de implementar na fase de projecto, descrevendo ainda as condicionantes e problemáticas associadas às intervenções nesses edifícios. Para além da obtenção de benefícios sociais, económicos e ambientais, é valorizada a continuidade da originalidade e da autenticidade dos edifícios susceptíveis de reabilitação e reconstrução.

Os resultados preliminares deste estudo apontam para a constituição da metodologia com 50 sub-indicadores, de fácil aplicação e interacção. Os sub-indicadores têm a mesma escala de comparação que quantifica as práticas sustentáveis implementadas em fase de projecto.

Palavras-chave: sustentabilidade, indicadores, reabilitação de edifícios, intervenções.

Abstract

In Portugal, there are approximately 5.8 million housing units for a population of 10.5 million inhabitants. A significant part of the building stock is old and in an advanced stage of degradation, and thus there is a need for devising strategies for medium-to- large scale building rehabilitation. The promotion of sustainable practices in construction is nowadays a prerequisite for a successful programme /project of building rehabilitation.

There are, both at national and international and levels, various methodologies, on a non – mandatory basis, that allow the evaluation and quantification of the benefits that come from the implementation of more sustainable practices, in which the higher the performance attained the higher the level of certification. However, despite the apparent proliferation of differing assessment methods there are some similarities between them. Some authors have also suggested that those methodologies do not adequately take into account the specificities which are inherent in rehabilitation works.

This study is part of a Ph.D programme which aims to develop and implement a methodology titled "Assessment system of technical sustainability of construction works in urban buildings". This research programme, by placing greater emphasis on the design phase of rehabilitation, reconstruction or new construction projects in consolidated urban centers, intends to contribute to implement more sustainable solutions for the promotion of authenticity and originality in rehabilitation and reconstruction works.

The preliminary results that emerge from the analysis comprise an assessment method covering 50 sub-indicators, with easy and quick interaction to the user. All sub-indicators have the same scale of comparison that quantifies the sustainability practices implemented in the project.

Keywords: sustainability, indicators, building rehabilitation, construction works

1. Introdução

A reabilitação de edifícios é uma prática ainda pouco comum em Portugal, comparativamente a obra nova. As aplicações de práticas que visam a promoção da sustentabilidade requerem-se com uma intervenção mais presente e vinculada na construção, facto que não é corrente por não ser imposição legal.

Aplicar princípios de sustentabilidade em operações de reabilitação de edifícios é visto com uma oportunidade fulcral, promovendo o reaproveitamento de materiais, poupanças económicas, redução de incidências sobre matérias-primas, repercutindo-se ainda em reduções ao nível de resíduos, de emissões, de consumos de água e energia, entre outras práticas.

Estes princípios tidos em conta na fase de projecto repercutem-se com outro nível de detalhe e cuidado na definição de soluções a ter em conta não só na intervenção física no edificado, como também em soluções sustentáveis possíveis de tomar durante a fase de execução.

O sistema apresentado encontra-se escalonado em 4 áreas temáticas que abrangem 50 sub-indicadores que conjugam princípios que visam práticas mais sustentáveis e que implicitamente contribuem para promover benefícios ambientais, sociais e económicos e tanto quanto possível de forma equitativa.

2. Estatísticas relacionadas com o parque habitacional e necessidades de reabilitação

Segundo estudos dos últimos Censos realizados no corrente ano, aponta-se para 5.879.845 alojamentos em Portugal, correspondendo a 3.550.823 edifícios, para 10.555.853 pessoas residentes, correspondendo a 1,8 pessoas por alojamento e 2,97 pessoas por edifício. Estima-se que face aos Censos de 2001 houve um acréscimo de 16,32% de alojamentos e de 12,37% de edifícios, denotando uma política de continuidade da construção nova durante a última década. “O número médio de alojamentos por edifício tem vindo a crescer: 1,37 em 1981, 1,46 em 1991, 1,60 em 2001 e 1,66 em 2011, o que denota que a construção de habitação se faz cada vez mais “em altura”” [1].

Em 2010 concluíram-se 31.887 edifícios, onde cerca de 7372 correspondem a obras de alteração, ampliação e reconstrução, correspondendo a 23,1% à reabilitação do edificado, registando-se uma quebra de 1,1% dos edifícios reabilitados em 2009.

Analisando o período de 1995 a 2010 [2], figura 1, houve 2 fases distintas de crescimento. Até 2002 houve pouca expressão das obras de reabilitação face à construção nova, sendo estas últimas predominantes. Em 2001, 2002 houve uma diminuição das obras de reabilitação, apesar de a quebra ser maior em 2003 motivada pela diminuição das construções novas. Desde 2004 tem-se verificado crescente importância pelas obras de reabilitação aumentando a percentagem face ao total de obras concluídas. Segundo o Atlas da Habitação de Portugal emitido pelo IHRU em 2007, Portugal é detentor de um dos parques de construção mais recentes da Europa com cerca de 45% do edificado construído após 1981, seguindo-se apenas a Irlanda e o Chipre.

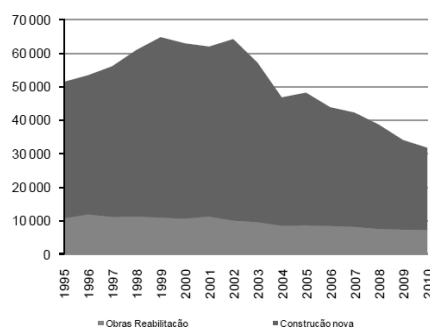


Figura 1 [2]: Reabilitações do edificado e construções novas, Portugal, 1995-2010

Relativamente aos edifícios antes da década de 20 do século passado, Portugal é dos Países com menos edifícios de maior idade, seguindo-se a Grécia com cerca de 4% e a Finlândia com cerca de 2%, respectivamente. Em oposição, acima dos 20% de edifícios antes da década de 20 do século passado encontra-se Reino Unido, Dinamarca, França e muito próximo desta percentagem a Itália e a Áustria[3]. Segundo dados dos Censos 2001, Portugal era detentor de 253.880 edifícios antes de 1919 e de 344.936 edifícios entre 1920 e 1945, o que corresponde por extrapolação a 8% e 9% dos edifícios existentes. Dos edifícios antes de 1919 cerca de 80% precisavam de reparações, apontando da mesma necessidade para 70% dos edifícios entre 1919 e 1945, encontrando-se muitos destes edifícios em estado devoluto. Neste contexto, constata-se dos 598816 edifícios antes de 1945, cerca de 444.559 edifícios necessitam de obras de intervenção, o que é uma oportunidade para os reaproveitar para colocar no mercado com vista à reutilização, fomentando o aproveitamento de recursos existentes e de práticas sustentáveis, para além de embelezar e contribuir para melhoria da imagem dos centros históricos [4].

Obviamente que estes dados devem ser vistos com as devidas reservas face à avaliação qualitativa e não técnica por parte dos avaliadores, cruzamento de dados, operações de reabilitação entre 2001 e 2011 e ainda os dados não divulgados pelos últimos Censos 2011. E ainda deve ser tido em conta que face ao RJUE (Decreto-lei n.º 555/99 de 16/12 com as alterações introduzidas pelo Decreto-lei n.º 26/2010 de 30/3) [5], estão isentas do pedido de licença de obras nos interiores desde que não tenham alterações das coberturas, fachadas e estruturais, denotando-se que é possível fazer reabilitações ligeiras e de média dimensão sem que haja registo estatístico, assim como possíveis obras clandestinas.

Portugal comparativamente a nível internacional, no que respeita à evolução da taxa de construção, contacta-se que tem vindo a decrescer, sendo previsível continuar essa tendência pelo menos até 2013, quadro 1 [6]. Por sua vez, a média dos países que compõem o Euroconstruct, verifica-se que a construção tem vindo a decrescer até 2011, mas não tão intensamente como em Portugal, prevendo-se que a partir de 2012 já exista efectiva subida da taxa de crescimento real, quadro 1 [6].

Quadro 1 [6]: Output da construção – taxa de crescimento real (%)

| | 2007 | 2008 | 2009 | 2010(e) | 2011(P) | 2012(P) | 2013(P) |
|-------------------------|------|------|------|---------|---------|---------|---------|
| Portugal | -0,4 | -4,8 | -9,9 | -6,2 | -6,3 | -8,0 | -4,7 |
| Euroconstruct 19 | 2,2 | -3,4 | -8,8 | -3,7 | -0,4 | 1,3 | 2,3 |

NOTA: (e) estimativa; (P) previsão

Em termos de reabilitação, Portugal ainda não acompanha o nível de intervenção em edifícios existentes face ao que acontece em alguns Países europeus, tendo Portugal segundo dados do Euroconstruct 2005 média de reabilitação pouco acima dos 20%, tendo a Itália cerca de 57% e sendo a média dos 19 países do Euroconstruct cerca de 44,8% [7]. “No caso dos países europeus, o grande dinamismo do segmento da conservação e reabilitação pode ser justificado pelas seguintes razões: maior exigência dos consumidores em termos de conforto, segurança e utilização de novas tecnologias; maior estabilidade deste segmento em relação à conjuntura económica; implementação de políticas que estabeleceram este segmento como estratégico” [8].

3. Sustentabilidade e construção sustentável

O tema sustentabilidade tem vindo a ser objecto de vulgarização e nem sempre utilizado da forma mais apropriada. Em finais da década de 70 do século passado assentava em preocupações economicistas e não tanto em preocupações ambientais. Já na década de 80 era vista numa óptica de deixar para as próximas gerações o planeta em condições de habitabilidade, existindo por conseguinte uma maior preocupação ambiental.

O conceito sustentabilidade tem um conjunto de aspectos implícitos, tais como: o crescimento populacional, qualidade de vida, nível de vida, soluções tecnológicas interligadas com os conceitos de redução, reutilização e reciclagem [9]. Algumas definições remetem ainda para referências acerca da igualdade entre gerações e a importância do tempo de vida e local onde as pessoas residem e respectiva envolvimento [10]

A sustentabilidade está alavancada em três dimensões, nomeadamente: social, ambiental e económico, sendo a redução de consumo de recursos (água, energia, materiais), de produção de resíduos e de emissões, esgotamento de áreas florestais, de terrenos agrícolas, de fontes de energia renovável, de desertificação, de poluição atmosférica, de contaminação, entre outros que se revelam fundamentais para por em prática o equilíbrio entre essas dimensões. Deste modo, o denominado triângulo de sustentabilidade envolve esquematicamente os objectivos em cada um dos domínios, figura 2 [11].

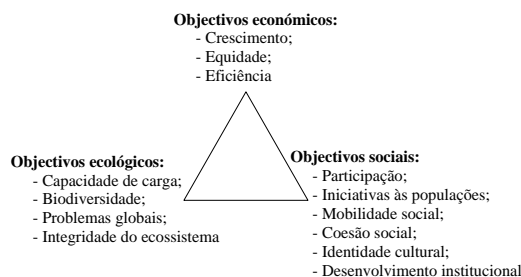


Figura 2 [11]: Objectivos da sustentabilidade nas três dimensões.

Segundo estudo Environmental Impact Products (EIPRO) o consumo privado de bens e serviços, os produtos relacionados com alimentação e bebidas, o transporte individual e a habitação são responsáveis por 70% a 80% dos impactes ambientais [12]. Aponta ainda que o consumo de energia para aquecimento de águas e do ambiente é o factor com maior impacte ambiental, seguido da construção civil (novos edifícios, reparação e demolição) e posteriormente os electrodomésticos utilizadores de energia (tais como frigoríficos, máquinas de lavar roupa, loiça e outras).

Construção sustentável consiste na aplicação das ideias referentes ao desenvolvimento sustentável no campo da construção. Os impactes provocados pela construção são de elevada ordem, promovendo-se a sua minimização através da implementação de medidas, tais como a eficiência energética, reutilização de materiais de construção, uso de materiais com melhores desempenhos ambientais, reaproveitamento e reutilização de águas, entre outras práticas.

A definição de Construção sustentável surge no seguimento da definição atribuída ao conceito de sustentabilidade, tendo sido apresentada por Carles Kirbert em 1994, na Conferência Mundial sobre Construção Sustentável (*First World Conference for Sustainable Construction, Tampa, Florida*), nomeadamente à "criação e gestão responsável de um ambiente construído saudável, tendo em consideração os princípios ecológicos (para evitar danos ambientais) e a utilização eficiente dos recursos" [13].

Na citada Conferência foram sugeridos seis princípios para a sustentabilidade na construção [13,14]: Minimizar o consumo de recursos; Maximizar a reutilização dos recursos; Utilizar recursos renováveis e recicláveis; Proteger o ambiente natural; Criar um ambiente saudável e não tóxico; Fomentar a qualidade ao criar o ambiente construído. Neste contexto, a construção sustentável está directamente relacionada com a pouca perturbação ambiental ao nível do uso de recursos tanto naturais quanto possível e sua reutilização tirando partido de energias renováveis, quadro 2.

Quadro 2 [15]: Linhas mestras da construção sustentável

| Âmbito de actuação | Medidas a tomar |
|---|---|
| Aproveitamento dos recursos naturais | - Aproveitamento ao máximo da iluminação natural; - Escolha dos materiais com melhores exigências funcionais e conforto acústico; - Recolha de informações sobre as características do clima. |
| Gestão e economia de água | - Uso de técnicas e sistemas que permitam poupar o consumo de água; - Possível reutilização da água (para fins não potáveis ou potáveis quando possível). |
| Eficiência energética | - Uso de fontes de energia renováveis: solar, eólica geotérmica e hídrica; - Uso racional de energia (uso de mecanismos e sistemas de poupança de energia). |
| Gestão dos resíduos gerados pelos utilizadores | - Introdução de áreas para recolha e posterior reciclagem dos resíduos |
| Criação de bom ambiente interior | - Uso de elementos não poluentes; - Gestão equilibrada de entradas e saídas do ar. |
| Conforto térmico e acústico | - Escolha de materiais que permitam obtenção de maior conforto térmico e acústico. |

A sustentabilidade não aparece apenas vocacionada para os edifícios novos mas também para os edifícios a reabilitar como estratégia que permita construções mais sustentáveis. Os edifícios novos quando na fase de projecto podem incorporar princípios de construção sustentável, pensados numa óptica de ciclo de vida, tendo em conta, além de outras preocupações, a redução energética ao longo da fase de utilização, mas também dos materiais incorporados e do seu destino após desconstrução. Essa filosofia de edificação que tem sido desenvolvida tem a designação de “*Design for Deconstruction*” (DFD), também conhecido por “*Design for Disassembly*”.

Já no caso das edificações existentes é uma oportunidade aplicar princípios da construção sustentável aquando da aplicação de intervenções de maior escala, como no caso de obras de reabilitação. Muito embora algumas particularidades são difíceis de conseguir, devido à geometria e localização do próprio edifício, entre outras condicionantes, a reabilitação é uma oportunidade paradigmática para intervir de forma sustentável ainda mais que os princípios da própria prática de reabilitação. Seguidamente descrevem-se algumas acções e orientações para projectos de edifícios mais sustentáveis [11,15]:

- Alterações da geometria dos edifícios, estudando soluções de “*open-space*”;
- Projectos urbanísticos integrados com a natureza e respeito pelo ambiente natural;
- Aproveitamento de fontes de energia alternativas, como a solar, a eólica e geotérmica, promovendo a eficiência energética e soluções que permitam a auto-suficiência em termos energéticos “*NETZERO*”, minimizando emissões atmosféricas;
- Análise do melhor tipo de fachadas, assim como as respectivas orientações;
- Uso de recursos naturais (energia, água e terra) como recurso produtivo;
- Uso de materiais menos poluidores, com baixa energia incorporada;
- Desenvolvimento de materiais, tecnologias e processos construtivos menos agressivos para o ambiente;
- Reciclagem e reutilização de materiais e resíduos;
- Consumo racional da água e energia;
- Redução do uso de produtos químicos prejudiciais à saúde na produção de elementos construtivos;
- Minimização do emprego de matérias-primas raras;
- Readaptação de sistemas construtivos tradicionais para as necessidades actuais;
- Reaproveitamento da água de chuva;
- Redução de produção de resíduos, promovendo a desconstrução e minimizar o depósito em aterro de volumes estáticos que contém materiais com energia incorporada.

4. Sistemas de avaliação da sustentabilidade em edifícios

O Relatório Brundtland de 1987 e a Agenda 21 referem a necessidade de desenvolver ferramentas para avaliação da sustentabilidade. Têm vindo a ser desenvolvidos esforços em criar sistemas com diversas variáveis que avaliem a sustentabilidade nos edifícios, nomeadamente [16]: a multi-dimensionalidade do conceito de desenvolvimento sustentável; a complexidade decorrente de variáveis não relacionadas;

transparência entre sistemas de avaliação; julgamentos de valor; ponderação nos diversos sistemas; processo de decisão envolvido; tipo de variável seleccionada (qualitativa ou quantitativa); entre outros.

Os critérios tidos em conta nos sistemas de avaliação existentes são derivados dos Princípios de Bellagio e de outros Autores, contemplando categorias diversas [16]: Verificação da dimensão a utilizar e qual a forma de utilização; Campo de aplicação do sistema; Dados que um sistema de avaliação pode incorporar; Forma e intensidade de participação dos diversos intervenientes do sistema; Características do sistema e grau de complexidade analisado como um todo.

A Comissão designada de CIB W100 tem vindo a fazer diversos trabalhos no sentido da sistematização para a Agência Internacional de Energia, tendo identificado instrumentos e sistemas de apoio e avaliação da sustentabilidade nos edifícios [11]:

- ACV Ambiental para os edifícios e produtos de edifícios;
- Declaração ambiental do produto (DAP), rotulagem, informação de referência.
- Guias Ambientais ou Listas de Verificação para Projecto e Gestão dos Edifícios;
- Avaliação Ambiental integrada, Sistema de Ponderação (todo edifício ou partes do mesmo);

Os sistemas de avaliação ambiental quando integrados, são compostos por parâmetros de análise com base nas “*soluções propostas nos guias ou nas análises de ciclo de vida, sugerindo a utilização de produtos com rótulo ecológico ou declaração ambiental, bem como a adopção de sistemas de gestão ambiental. (...) Os sistemas integrados de apoio e avaliação à construção sustentável revelam-se elementos-chave para a concepção e a certificação ou o reconhecimento de empreendimentos sustentáveis (...)*” [11].

Os sistemas de avaliação existentes estão adaptados à realidade de um determinado País, possuindo algumas versões regionais [11], estando a normalização internacional a desenvolver esforços no sentido de uniformizar uma estrutura comum, apesar que o sucessivo aumento do número de métodos torne o processo cada vez mais difícil [17].

A aplicação de um sistema em fase de projecto ou em fase de pós-conclusão procede-se da mesma forma, embora em projecto é possível planear e implementar tecnologias que numa fase posterior são condicionantes [18]. Todos os sistemas têm o mesmo objectivo transversal que é quantificar o nível de desempenho ambiental numa classificação, atendendo às condições fronteiras e limites. Existem semelhanças entre os sistemas existentes em três tipologias de componentes [11]: definição de critérios; escala de desempenho; ponderação.

Até ao aparecimento do método BREEAM (*Building Research Establishment Environmental Assessment Method*) não existiam métodos que avaliassem “*uma vasta gama de considerações ambientais contra critérios ambientais explicitamente declarados*” [11]. Este surgiu no contexto de uso residencial, escritórios, comércio ou outros edifícios, tendo-se desenvolvidos outros sistemas, tais como: CEEQUAL (Reino-Unido); LEED (Estados Unidos da América); NABERS (Austrália); BEPAC (Canadá); HQE (França); CASBEE (Japão); SB Tool (Internacional); entre outros. Em Portugal presenteia-se o LiderA, SB Tool^{PT} e DomusNatura.

É complexo definir o que apresenta melhor desempenho, pois há desvios de objectivos e dos procedimentos objecto de avaliação [17], assim como cada sistema tem critérios de avaliação individuais e múltiplos, associados a uma escala de desempenho com valores de referência. Os limites superiores e inferiores dos valores de referência permitem definir os limites estabelecidos para as condições de fronteira, distribuindo-se uma pontuação ligada a uma escala de desempenho e de fiabilidade que pode ser ponderada, comparada ou simplificada em índices mais compreensíveis, tais como: custos, método das equivalências, pegada ecológica, eco-custos, ponderação implícita ou explícita dos descritores.

Para além dos sistemas existentes para avaliação da construção sustentável, existem programas de iniciativa local, tais como o VIKKI (*Ecological Building Criteria for Viikki*), definindo os níveis ecológicos mínimos para a edificação, avaliando o comportamento ecológico de um projecto [19].

Apesar da existência de sistemas de avaliação do desempenho ambiental de edifícios, prevê-se a publicação na Norma prEN 15978:2010 [20] que estabelece os requisitos e método de cálculo relativo à avaliação do desempenho ambiental dos edifícios, contribuindo para redução dos impactes ambientais desde o produto, passando pela construção, utilização e procedimento em fim de vida da edificação.

5. Sistema proposto

5.1. Objectivos

Atendendo aos sistemas de avaliação existentes internacionalmente e em Portugal todos têm em comum alguns parâmetros, onde para além de possuírem uma aplicação de maior enquadramento em obra nova, não atendem na generalidade às condicionantes e especificidades próprias de cada intervenção quer seja obra nova ou reabilitação. Essas condicionantes e especificidades embora pareçam desprezadas são de todo o interesse atender, pois a adopção de boas práticas sustentáveis vai permitir contorná-las e torná-las efectivamente melhores, com mais benefícios e com menores impactos em todos os domínios.

O desenvolvimento deste sistema para edifícios de habitação, não pretende ser mais um a acrescentar aos diversos existentes, mas sim servir para além de atribuir um nível de sustentabilidade com base nas práticas tidas em conta, servir também para apoio na fase de ante-projecto ou projecto base funcionando como guião de apoio para práticas mais sustentáveis. A sua aplicação na fase de projecto permite rever ou alterar soluções tidas em conta para a intervenção no sentido de serem implementadas estratégias mais sustentáveis, para além de permitir planear e definir um conjunto de soluções em sede de Caderno de Encargos que tenham aplicação no estaleiro e na fase de execução, resultando benefícios.

É um sistema qualitativo cuja aplicação não envolve cálculos no sentido de determinar valores de emissões, de consumos, de resíduos ou de outros agentes envolvidos, mas cuja adopção das boas práticas permite contribuir consideravelmente para o fomento das melhores práticas e consequente obtenção de maiores benefícios e ganhos ambientais. Do mesmo modo, não se destacam os parâmetros de relevância na fase de utilização, mas implicitamente a adopção das práticas seleccionadas e objecto de adopção na fase de projecto em muito contribuem para a obtenção de ganhos e benefícios para a fase de utilização. Assim não se quantifica os benefícios com a solução aplicada, mas qualifica-se por meio de recomendação a aplicação de estratégias sustentáveis e benéficas social, económica e ambientalmente. Obviamente que se tem em conta o que são consideradas boas práticas de projecto em qualquer intervenção nova ou reabilitação, havendo necessidade de alguma mudança por parte dos técnicos face às opções correntes e convencionais. No caso da reabilitação considera-se imprescindível, excepto casos fundamentados, que seja feito previamente um estudo de diagnóstico por meio de inspecções e ensaios que permita conhecer o efectivo estado de conservação do edifício, bem como a respectiva caracterização e reconhecimento do pré-existente [21,22]. Esta prática pode fomentar um maior ou menor aproveitamento de recursos existentes e sua adaptação com as devidas reservas às actuais exigências funcionais, mas tendo presente que o limite da aproximação exigencial pode estar nas questões culturais.

5.2. Conteúdos

O sistema de avaliação proposto tem em conta os parâmetros comuns existentes em diversos sistemas de avaliação, nomeadamente no Breeam, LEED, HQE, SBtool, LiderA, considerando-se aqueles que são comuns a pelo menos 3 dos sistemas citados. Os parâmetros comuns considerados envolvem as seguintes temáticas: resíduos, utilização de água, reaproveitamento de solos, emissões atmosféricas, consumos de energia, uso de energias renováveis, materiais de baixo impacte, iluminação e conforto visual, conforto térmico e acústico, ventilação, satisfação dos ocupantes, gestão espaços livres, amenidades e transportes, acessibilidades, fomento de transportes alternativos, redução dos custos ciclo de vida, facilidade de manutenção, entre outros. Outros dos parâmetros considerados não estão descritos nos sistemas existentes, mas têm em conta acções e orientações a aplicar em projectos de edifícios mais sustentáveis, para além de terem em atenção as condicionantes e especificidades própria da execução de obra e respectivo planeamento sobretudo nas que são objecto de reabilitação, e ainda parâmetros que valorizem as envolventes e as infra-estruturas implementadas.

Os parâmetros que diferem dos sistemas convencionais são baseados nas diferentes etapas e tarefas do típico modelo de construção, aproximando-o estrategicamente às correntes particularidades das intervenções em obras de reabilitação [21,22].

O modelo desenvolvido encontra-se dividido em 4 áreas temáticas, (1) envolvente e localização, (2) concepção e projecto, (3) execução de obra e estaleiro, (4) custos. Por sua vez estas 4 áreas têm diversos indicadores que agregam 50 sub-indicadores temáticos, de acordo com a figura 3.

| | | | | | |
|-------------------------------------|------|--|--|---|----|
| (1) Envolvente e localização | I1.1 | Mobilidade e amenidades | SB1.1.1 | Transportes públicos | 01 |
| | | | SB1.1.2 | Estacionamento automóvel | 02 |
| | | | SB1.1.3 | Amenidades locais | 03 |
| | I1.2 | Infra-estruturas locais | SB1.2.1 | Meios exteriores de combate a incêndios | 04 |
| | | | SB1.2.2 | Redes técnicas em espaço público | 05 |
| | | | SB1.2.3 | Qualidade espaço urbano | 06 |
| | I1.3 | Ocupação de solo urbano | SB1.3.1 | Ocupação de solo | 07 |
| | | | SB1.3.2 | Índice de construção e impermeabilização | 08 |
| | | | SB1.3.3 | Espaços verdes e de lazer | 09 |
| | I1.4 | Orientação e exposição solar | SB1.4.1 | Exposição solar | 10 |
| | | | SB1.4.2 | Orientação solar | 11 |
| (2) Concepção e projecto | I2.1 | Necessidades de reconhecimentos | SB2.1.1 | Levantamentos | 12 |
| | | | SB2.1.2 | Caracterização e diagnóstico | 13 |
| | | | SB2.1.3 | Singularidades dos projectos | 14 |
| | I2.2 | Organização arquitectónica e salubridade | SB2.2.1 | Liberdade/condicionantes de operação | 15 |
| | | | SB2.2.2 | Relação área útil/área bruta | 16 |
| | | | SB2.2.3 | Isolamento acústico e qualidade do ar interior | 17 |
| | I2.3 | Necessidades de intervenção em infra-estruturas, fundações e elementos estruturais | SB2.3.1 | Redes técnicas infra-estruturadas | 18 |
| | | | SB2.3.2 | Contenções periféricas | 19 |
| | | | SB2.3.3 | Fundações | 20 |
| | | | SB2.3.4 | Elementos estruturais | 21 |
| | I2.4 | Materiais e conservação de energia | SB2.4.1 | Reutilização de materiais pré-existent | 22 |
| | | | SB2.4.2 | Incorporação de materiais novos | 23 |
| | | | SB2.4.3 | Segurança ao fogo | 24 |
| | | | SB2.4.4 | Soluções de conservação de energia e de conforto térmico | 25 |
| | I2.5 | Promoção da sustentabilidade | SB2.5.1 | Aproveitamento e reutilização de águas | 26 |
| | | | SB2.5.2 | Colectores solares para AQS | 27 |
| | | | SB2.5.3 | Produção de energia eléctrica | 28 |
| SB2.5.4 | | | Soluções de eficiência energética | 29 | |
| SB2.5.5 | | | Soluções de desempenho passivo | 30 | |
| SB2.5.6 | | | Outras soluções inovadoras | 31 | |
| (3) Execução de obra e estaleiro | I3.1 | Restrições aos trabalhos de contenção primários e de impermeabilização | SB3.1.1 | Estaleiro e espaço envolvente | 32 |
| | | | SB3.1.2 | Estado de conservação de edifícios vizinhos | 33 |
| | | | SB3.1.3 | Estabilização e consolidação de obra e de edifícios | 34 |
| | | | SB3.1.4 | Impermeabilização de edifícios adjacentes | 35 |
| | I3.2 | Industrialização/ execução dos trabalhos | SB3.2.1 | Quantidades de mão-de-obra e ritmos de trabalho | 36 |
| | | | SB3.2.2 | Mão-de-obra especializada/capacidade técnica das empresas | 37 |
| | | | SB3.2.3 | Recurso a empresas de subempreitada | 38 |
| | | | SB3.2.4 | Necessidade de acompanhamento técnico | 39 |
| | I3.3 | Potencial de risco e de contingências | SB3.3.1 | Alterações ao projecto impostas pelo dono de obra | 40 |
| | | | SB3.3.2 | Ocorrência de trabalhos imprevistos | 41 |
| | | | SB3.3.3 | Incumprimento de prazos | 42 |
| | | | SB3.3.4 | Outras condicionantes de obra | 43 |
| | I3.4 | Outras especificidades decorrentes dos trabalhos | SB3.4.1 | Trabalhos de prospecção arqueológica | 44 |
| SB3.4.2 | | | Gestão de resíduos de construção e demolição | 45 | |
| SB3.4.3 | | | Propensão ao realojamento de residentes | 46 | |
| (4) Custos | I4.1 | Custos de intervenção | SB4.1.1 | Intervenção em espaço urbano | 47 |
| | | | SB4.1.2 | Intervenção geral no edifício | 48 |
| | I4.2 | Incentivos e outros custos | SB4.2.1 | Propensão a benefícios e incentivos fiscais | 49 |
| | | | SB4.2.2 | Estratégias de manutenção e conservação | 50 |

Figura 3: Áreas temáticas, indicadores e sub-indicadores do sistema proposto

Cada sub-indicador agrega 5 critérios estratégicos de valoração pontuados de 1 a 5 pontos, equivalendo à aplicação de princípios com menor ou maior estratégias de sustentabilidade. O critério pontuado com 2 equivale a práticas correntes ou convencionais realizadas nas intervenções de edificação, que em termos de sustentabilidade não são geralmente as práticas mais optimizadas. O critério pontuado com 1 equivale a práticas inferiores às correntes ou convencionais, que em termos de sustentabilidade se traduz por trazer poucos ou nenhuns benefícios. Por sua vez, os critérios com as pontuações 3, 4 e 5 indicam, por ordem crescente, práticas mais sustentáveis traduzindo-se em maiores benefícios sociais, económicos e ambientais. A título de exemplo apresenta-se o sub-indicador 2.4.4 (25º sub-indicador do sistema).

| SUB-INDICADOR - SB2.4.4. Soluções de conservação de energia e de conforto térmico | | 25 |
|--|--|-----------|
| Descrição do sub-indicador | Quantifica a aplicação de soluções que permitam bom desempenho térmico e poupanças de energia ao nível de aquecimento e de arrefecimento, valorizando-se a aplicação integral do RCCTE e respectiva certificação energética. NOTA: Considera-se por base a aplicação do RCCTE (Regulamento das Características do Comportamento Térmico de Edifícios – Decreto-lei n.º 80/2006 de 4 de Abril), tendo em conta as temperaturas base de referência para as estações de aquecimento e de arrefecimento, entre outras condições técnicas regulamentares. Os edifícios existentes em zonas históricas podem estar excluídos da aplicação do referido regulamento em caso de se verificarem incompatibilidades com as exigências regulamentares. Privilegia-se a aplicação de isolamentos térmicos à base de materiais de origem mineral, animal e vegetal, conforme descrito no sub-indicador 2.4.2. | |
| Critério de valoração | Edifício sem ou com poucas soluções que promovam conforto térmico, não cumprindo o RCCTE. | 1 |
| | Edifício que cumpre todos os requisitos do Regulamento, com classe energética B | 2 |
| | Edifício que cumpre todos os requisitos do Regulamento, com classe energética A | 3 |
| | Edifício que cumpre todos os requisitos do Regulamento, com classe energética A ⁺ | 4 |
| | Edifício para além de ter classe energética A ⁺ contém isolamentos térmicos à base de materiais de origem mineral, animal ou vegetal, certificados ou provenientes de reciclagem. | 5 |

5.3. Metodologia e resultados espectáveis

Nesta primeira fase considerou-se a realização de 4 entrevistas piloto no sentido de averiguar desvios e de ajustar ou alinhar possíveis falhas do sistema apresentado e até incorporar elucidacões conceptuais para o projecto de pesquisa, não se considerando esta fase como um “pré-teste” [23].

Convidou-se um conjunto de 4 pessoas envolvidos ou relacionados com a área da construção, com especial foco para a reabilitação de edifícios, envolvendo 1 engenheiro civil (gerente de uma empresa de reabilitação), 1 arquitecto (professor e projectista), 1 conservador e restauro (gerente de uma empresa com práticas de conservação, restauro, reabilitação do património cultural) e 1 grupo formado por 1 engenheiro civil e 1 arquitecto (professores ligados à temática da sustentabilidade).

Do conjunto das 4 entrevistas piloto previstas, foram realizadas 2 que aceitaram em cerca de 90% os sub-indicadores apresentados e respectivas estratégias com vista à implementação de práticas de maior sustentabilidade. Divergiram do sistema proposto sobretudo nas estratégias dos sub-indicadores com referência à liberdade arquitectónica e propensão ao realojamento, situação que será devidamente estudada após realização da totalidade das entrevistas piloto. Em termos de estratégias com vista à sustentabilidade de outros sub-indicadores há também alguns ajustamentos que serão possíveis de realizar.

Em termos de dificuldades denota-se alguma indisponibilidade de tempo por parte das pessoas convidadas e alguma interrogação por parte de alguns sub-indicadores temáticos de o “porquê destes e não de outros?”, facto que é discutível face ao desenvolvimento e justificações já descritas que se baseiam na aproximação ao típico modelo de construção, atendendo às particularidades próprias das intervenções, com especial destaque para as fases de projecto e de execução, onde implicitamente a fase de utilização está atendida. As ponderações atribuídas a cada área, indicador e sub-indicador são objecto de pergunta no questionário objecto da entrevista piloto a cada interveniente, sendo posteriormente elaborada uma média ponderada entre as diversas respostas obtidas.

Numa fase posterior, após ajuste do sistema com base nos resultados obtidos com as entrevistas piloto, será desenvolvido um caso de estudo a projectos de intervenções com alguma escala de intervenções

novas e objecto de reabilitação, situação que vai permitir testar a respectiva hipótese desenvolvida e o consequente modelo desenvolvido, bem como retirar conclusões. Não se exclui a hipótese de fazer entrevistas aos diversos intervenientes nas intervenções estudadas no caso de estudo.

6. Conclusões

O sistema apresentado pretende ser um guião que promova práticas mais sustentáveis que as correntes ou convencionais, permitindo uma avaliação qualitativa que demonstre em forma de resultado o estado de enquadramento e possíveis formas de implementação e melhoria. A importância deste sistema, para além de atender a particularidades e condicionantes que são objecto de obra, observa especial destaque para as obras de reabilitação de edifícios de habitação.

As estatísticas mostram um considerável número de edifícios antigos, sobretudo os localizados em núcleos urbanos antigos, a necessitarem de obras de reabilitação que irão contribuir para melhorar as condições de utilização dos mesmos, recolocando-os novamente no mercado para reutilização por meio da compra ou arrendamento, assim como é uma oportunidade paradigmática de reabilitar com princípios que fomentem a sustentabilidade, aproveitando tanto quanto possível recursos pré-existentes e aplicar práticas com estratégias e princípios mais sustentáveis. Segundo notícias recentes foi aprovado no dia 29 de Setembro em Conselho de Ministros legislação com objectivo de promover a requalificação e revitalização das cidades e incentivar as actividades económicas associadas a este sector, fomentando a reabilitação urbana com vista ao arrendamento nesta época de difícil conjuntura económica, impondo por exemplo regras de venda forçada aos proprietários que não reabilitem, para além de outras imposições.

Assim, o sistema desenvolvido e ainda em fase de ajustes para posterior teste surge num contexto tecnológico e prático com a aplicação de princípios sustentáveis que sob a forma dos diversos sub-indicadores traduzem a realidade do modelo de construção em Portugal, atendendo às condicionantes da reabilitação em fase de projecto e em fase de execução, esperando-se que tenha um válido contributo na área e domínio da construção sustentável.

Referências

- [1] INE; Censos 2011 – Resultados preliminares; INE; Lisboa; Junho 2011
- [2] INE; Estatísticas da Construção e Habitação 2010; INE; Lisboa; Julho 2011
- [3] Universidade Católica Portuguesa; Atlas da habitação de Portugal; IHRU; Lisboa; 2007.
- [4] INE; Censos 2001 - Recenseamento da População e da Habitação (Portugal), INE; Lisboa; 2002.
- [5] Portugal, leis, decretos; Decreto-lei n.º 26/2010 de 30 de Março – Alterações ao Regime Jurídico da Urbanização e edificação; INCM; Lisboa; 2010.
- [6] Sítio de Internet: Instituto Técnico para a Indústria da Construção (URL: <http://www.itic.pt/pt/estudos-e-previs%C3%B5es>). Data de acesso em 28 de Setembro às 22:30h.
- [7] Sítio da internet: Euroconstruct (URL: http://www.euroconstruct.org/service/cotm/portugal08_05/country_otm.php). Data de acesso em 28 de Setembro de 2010 às 22 horas.
- [8] Paiva, José Vasconcelos; Aguiar, José; Pinho, Ana; Guia Técnico da Reabilitação Habitacional; LNEC; Lisboa; 2006.
- [9] Kibert, C. J. (Ed.). (1999). Reshaping the built environment: Ecology, ethics, and economics. Island Press, 362 p. Washington DC
- [10] Barrett, C B and R E Grizzle (1999); "A Holistic Approach to Sustainability Based on Pluralistic Stewardship", Environmental Ethics, 21, pages 23-42
- [11] Pinheiro, Duarte. Ambiente e Construção sustentável. Instituto do Ambiente, Amadora, 2006
- [12] Panão, M.J.N. Oliveira; Gonçalves H.J.P.; Solar XXI building: proof of concept to be proved? SB10 conference – Sustainable building – affordable to all – low cost sustainable solutions; Vila Moura (Portugal); 17-19 March 2010.
- [13] Pinheiro, Manuel Duarte; Construção Sustentável – Mito ou Realidade?; VII Congresso Nacional de Engenharia do Ambiente; Lisboa, 6 e 7 de Novembro de 2003

- [14] Plessis, Chrisna du; Agenda 21 for sustainable construction in developing countries
- [15] Lauria, Alejandro; Sustentabilidade na Construção; Verlag Dashofer; Lisboa; 2007
- [16] Bellen, Hans Michael Van; Indicadores de Sustentabilidade – uma análise comparativa; FGV; 2005
- [17] Schultamann, Frank; Sunke, Nicole; Kruger, Philipp Konstantin; Global performance assessment of buildings: a critical discussion of its meaningfulness. URL:
http://www.sasbe2009.com/proceedings/documents/SASBE2009_paper_GLOBAL_PERFORMANCE_ASSESSMENT_OF_BUILDINGS_-_A_CRITICAL_DISCUSSION_OF_ITS_MEANINGFULNESS.pdf
- [18] Hegger, Fuchs, Stark, Zeumer. Energy Manual: Sustainable Architecture. Detail, Munich, 2008
- [19] A Green Vitruvius – Princípios e práticas de projecto para uma arquitectura sustentável; Ordem dos Arquitectos; 2001
- [20] Pré-Norma prEN 15978:2010 – Sustainability of construction works – Assessment of environmental performance of buildings – calculation method
- [21] Appleton, João; Reabilitação de edifícios antigos – Patologias e tecnologias de intervenção; Edições Orion; Amadora; 2003
- [22] Córias, Vitor; Inspeção e Ensaios na reabilitação de edifícios; IST Press; Lisboa; 2006
- [23] Yin, Robert K.; Case study research: design and methods; Sage Publications; 2005