

A Construção Sustentável e o novo Código dos Contratos Públicos



Luís Bragança¹



Ricardo Mateus²

RESUMO

A progressiva escassez de recursos naturais conjugada com o forte aumento da procura de energia, assim como de bens de consumo e de bens duráveis, tem vindo a despertar a consciência da humanidade para a importância e a urgência da implementação de políticas de desenvolvimento sustentável em todo o mundo.

Na sequência da transposição para o direito interno das Directivas Europeias relativas ao designado “Green Public Procurement”, foi recentemente publicada em Portugal alguma legislação de carácter ambiental. O novo Código dos Contratos Públicos é o instrumento legal que visa, entre muitos outros aspectos, dar cumprimento às metas e objectivos consagrados na Estratégia Nacional de Compras Públicas Ecológicas, no que se refere à introdução de critérios ambientais no procedimento de aquisição de bens e serviços pelo Estado.

Este novo quadro legal constitui um contributo importante para a promoção da construção e do desenvolvimento sustentáveis que, no entanto, ainda carece de desenvolvimento e do estabelecimento de critérios de análise, reconhecimento e avaliação da sustentabilidade que serão analisados e propostos ao longo deste trabalho.

PALAVRAS-CHAVE

Construção Sustentável

MARS-SC – Metodologia de Avaliação Relativa da Sustentabilidade de Soluções Construtivas

MARS-H – Metodologia de Avaliação Relativa da Sustentabilidade de Edifícios Residenciais

¹ Universidade do Minho, DEC, 4800-058 Guimarães, Portugal. braganca@civil.uminho.pt

² Universidade do Minho, DEC, 4800-058 Guimarães, Portugal. ricardomateus@civil.uminho.pt

1. INTRODUÇÃO

A construção é um dos sectores económicos com maior impacto negativo sobre os recursos naturais. A título de exemplo relembra-se que os edifícios na União Europeia são responsáveis pelo consumo de 17% da água potável disponível, 25% da madeira utilizada e 40% da energia final consumida.

Conscientes desta situação, os profissionais da construção e do imobiliário fazem um esforço por procurar tornar a construção mais sustentável. Pressões para tornar a construção mais “verde” são óbvias a todos os níveis, em todos os países e tanto na perspectiva das organizações ambientais voluntárias como no mundo dos negócios. A título de exemplo citam-se alguns “clichés” correntemente utilizados, tais como “green building”, “green project”, “green property”, “green procurement”, “green education”, “green living” e “green citizenship” que ilustram de alguma forma o despertar desta consciência ambiental.

Face à preocupante situação de esgotamento dos recursos naturais, de excessivo consumo de energia e dos respectivos impactos negativos no ambiente, a União Europeia tem vindo a desempenhar um papel importante na promoção do desenvolvimento sustentável, tendo-o demonstrando através de inúmeras iniciativas nesse sentido, como por exemplo as Directivas relativas à “Eficiência Energética dos Edifícios” [1] e ao designado “Green Public Procurement” [2,3,4].

As Directivas relativas ao “Green Public Procurement” estabelecem as possibilidades que o direito comunitário oferece para incluir considerações ambientais nas aquisições públicas, nomeadamente, nos processos de adjudicação dos contratos nos sectores da água, da energia, dos transportes e dos serviços postais [2] e nos processos de adjudicação dos contratos de empreitada de obras públicas, dos contratos públicos de fornecimento e dos contratos públicos de serviços [3]. Da sua transposição para o direito interno resultaram a recentemente aprovada Estratégia Nacional de Compras Públicas Ecológicas [5] e o novo Código dos Contratos Públicos [6]. Estes dois novos instrumentos visam a introdução de critérios ambientais no procedimento de aquisição de bens e serviços pelo Estado.

No entanto, a construção sustentável não está apenas relacionada com as questões ambientais, como a protecção da biosfera ou com o consumo excessivo dos recursos naturais ou com as poupanças de energia nos edifícios. O conceito de construção sustentável tem vindo a evoluir, tendo-se tornado mais abrangente. Passou do nível ambiental e do material utilizado para o nível da avaliação do ciclo de vida das construções, onde são considerados todos os impactos ambientais desde os resultantes do uso da água, da energia, dos materiais, até à qualidade funcional, passando pelos efeitos sociais e os aspectos económicos.

Os princípios básicos da sustentabilidade da construção são a eficiência, a saúde e a produtividade. Pôr em prática estes princípios implica uma abordagem multidisciplinar e holística da construção, onde sejam tidos em conta os aspectos económicos, os impactos ambientais e o desempenho funcional, desde a extracção dos materiais utilizados, à fabricação dos sistemas e até ao desmantelamento e demolição do edifício.

Ao ter em consideração as preocupações ambientais, a contratação pública pode vir a contribuir para o desenvolvimento de novas tecnologias, para a apresentação de soluções inovadoras e para a utilização mais eficiente de recursos. Deste modo é expectável que a implementação do Código dos Contratos Públicos contribua para o desenvolvimento sustentável, para o aparecimento de novos mercados, para o incremento do progresso científico e da inovação tecnológica e será mais uma oportunidade, em termos nacionais, para estimular o crescimento e modernização do tecido empresarial português. No entanto, para que estas políticas tenham sucesso é ainda necessário resolver alguns problemas fundamentais: desenvolver e estabelecer critérios de análise, reconhecimento e avaliação do desempenho ambiental e da sustentabilidade. Ao longo desta comunicação serão aprofundadas algumas soluções para estes problemas.

2. O CÓDIGO DOS CONTRATOS PÚBLICOS

2.1 Enquadramento

O Código dos Contratos Públicos (CCP), Decreto-Lei n.º 18/2008 de 20 de Janeiro, procede à transposição das Directivas n.os 2004/17/CE e 2004/18/CE, ambas do Parlamento Europeu e do Conselho, de 31 de Março, alteradas pela Directiva n.º 2005/51/CE, da Comissão, de 7 de Setembro, e rectificadas pela Directiva n.º 2005/75/CE, do Parlamento Europeu e da Comissão, de 16 de Novembro.

Este Código constitui um incentivo às autoridades competentes para terem em conta conceitos de desenvolvimento sustentável, fomentando nos contratos públicos políticas harmonizadas que promovam a aquisição e utilização de bens e serviços ecológicos. Devido ao elevado poder de compra das autoridades públicas, a promoção da utilização desse tipo de bens e serviços contribuirá significativamente para o desenvolvimento sustentável.

Desta forma, o CCP surge em resposta ao conceito de desenvolvimento sustentável e à necessidade de se considerarem, para além de aspectos económicos e sociais, aspectos ambientais. As autoridades adjudicantes passam assim a ter em conta o valor ambiental na aquisição de bens, serviços e obras.

A estrutura geral de um contrato público passa pela definição do objecto do contrato, elaboração das especificações técnicas dos parâmetros contratuais para o produto/obra/serviço, selecção do candidato e apuramento da melhor oferta.

De acordo com o CCP, as melhores oportunidades para assegurar a inclusão de critérios ambientais serão as fases preparatórias e de planeamento do procedimento, principalmente em sede da definição das especificações técnicas e no incentivo ao uso de propostas variantes. Os critérios ambientais a integrar na aquisição de bens e serviços deverão ter em conta o estado da arte do conhecimento e as características nacionais, quer em termos dos constrangimentos ambientais, quer no que respeita às condicionantes de mercado. Na fase de execução dos contratos, devem prever-se mecanismos de controlo efectivo, por parte da entidade adjudicante, do cumprimento dos critérios ambientais que foram integrados e valorizados na fase da formação do contrato.

2.2 Processo de concurso

As peças que instruem um processo de concurso são o programa de concurso, o caderno de encargos (cláusulas a incluir no contrato a celebrar) e o projecto de execução. Neste último é de referir que para além dos estudos já necessários, deve ser acompanhado também dos estudos de impacto social, económico ou cultural (incluindo a identificação das medidas de natureza expropriatória a realizar, dos bens e direitos a adquirir e dos ónus e servidões a impor), dos estudos ambientais (incluindo a declaração de impacto ambiental) e do plano de prevenção e gestão de resíduos de construção e demolição (nos termos da legislação aplicável).

Depois de definido o objecto do contrato é necessário traduzi-lo em especificações técnicas quantificáveis e susceptíveis de aplicação directa num processo de adjudicação de contratos públicos. Os referenciais técnicos podem assumir variadas formas que vão desde as normas europeias (EN) até às normas nacionais e especificações técnicas nacionais, passando pelas aprovações técnicas europeias e as normas internacionais. Algumas normas incluem cláusulas que abrangem as características ambientais de produtos ou serviços que podem ser utilizadas como especificações técnicas nos contratos públicos. Relativamente a pontos específicos, a entidade adjudicante poderá definir um nível mais elevado de protecção ambiental do que o fixado pelas normas, desde que tal não implique uma discriminação contra potenciais proponentes.

As Directivas 2004/17/CE e 2004/18/CE relativas aos contratos públicos expressamente autorizam que as entidades adjudicantes escolham entre especificações baseadas em normas técnicas ou em requisitos baseados no desempenho. Este último tipo de abordagem (ou seja, especificar o resultado final mas não o modo de o atingir) costuma dar maior margem para a criatividade do mercado e, nalguns casos, desafiará o mercado a desenvolver soluções técnicas inovadoras. Estas directivas permitem também explicitamente, o uso das especificações de rótulos ecológicos na definição dos requisitos baseados no desempenho ou dos requisitos funcionais.

As entidades adjudicantes têm o direito de especificar que o produto que vão adquirir seja feito de um material específico contanto que respeite os princípios consignados de não discriminação, de livre circulação de mercadorias e de livre prestação de serviços. Pode igualmente indicar um leque de materiais a que dá preferência ou, em alternativa, especificar que nenhum material ou substância química deva ser nocivo para o ambiente. O direito de especificar materiais ou a composição de um produto compreende também o direito de exigir a incorporação de uma percentagem mínima de componentes reciclados ou reutilizados, quando tal seja possível.

É possível que, mesmo depois de realizada a análise do mercado, a entidade adjudicante continue a ter dúvidas quanto à existência de alternativas aos produtos, serviços ou obras que pretende contratar, e quanto à sua qualidade ou preço. Nestes casos, a entidade adjudicante poderá solicitar aos potenciais candidatos a apresentação de variantes que poderão ser utilizadas pelos concorrentes para a apresentação de soluções mais respeitadoras do ambiente. Caso sejam aceites, a entidade adjudicante terá de estabelecer um conjunto mínimo de especificações técnicas e de critérios de adjudicação para o produto, serviços ou obras que pretende adquirir, as quais serão aplicadas quer à proposta base quer à sua variante ecológica.

No entanto, é importante referir que é possível excluir do concurso, empresas que tenham infringido leis ou regulamentos ambientais. Para verificar a aptidão técnica dessas empresas poderá ser-lhes solicitado uma demonstração para a execução das medidas de gestão ambiental previstas no contrato. Os critérios incidem sobre a capacidade que a empresa tem para executar o contrato a que é candidata segundo os critérios respeitadores do ambiente. Os sistemas de gestão ambiental, nomeadamente, o EMAS (Sistema Comunitário de Ecogestão e Auditoria) podem funcionar como meio (não exclusivo) de aptidão.

3. ESTRATÉGIA NACIONAL PARA AS COMPRAS PÚBLICAS ECOLÓGICAS

3.1 Enquadramento

A Estratégia Nacional para as Compras Públicas Ecológicas (ENCPE), aprovada na Resolução de Conselho de Ministros nº 65/2007, constitui um instrumento orientador visando uma contratação pública (aquisição de bens, prestação de serviços e empreitadas) que tenha em linha de conta as questões ambientais, dando particular prioridade ao combate às alterações climáticas e ao problema de emissão de gases com efeito de estufa. A sua execução, acompanhamento e monitorização deverá ser efectuada pela Agência Nacional de Compras Públicas (ANCP) em articulação com a Agência Portuguesa do Ambiente (APA), iniciando-se a sua aplicação em 2008. A Estratégia define os produtos e serviços prioritários com os quais as entidades públicas devem iniciar a sua política de compras ecológicas. Em relação a estes produtos e serviços, o grupo de trabalho coordenado pela APA tem vindo a desenvolver alguns critérios ecológicos, a aplicar pelos diversos organismos na sua política de contratação pública.

3.2 Implementação da estratégia de compras públicas ecológicas

As aquisições públicas perfazem mais de 16% do Produto Interno Bruto da União Europeia, sendo desta forma inegável o papel da contratação pública ecológica para o desenvolvimento sustentável.

Com a ENCPE, pretende-se obter um ambiente nacional mais sustentável e para isso é necessário reduzir o impacto ambiental resultante das actividades da Administração Pública, assim como fomentar e sensibilizar o mercado para o uso de produtos e serviços ecológicos. Ao demonstrar e aplicar boas práticas ambientais, o estado dá o exemplo para que posteriormente essas mesmas práticas possam ser assumidas por outros sectores da sociedade, aproveitando o potencial sensibilizador e disseminador dos “mercados verdes” em matéria de boas práticas ambientais.

Se forem considerados os encargos associados a um contrato numa perspectiva de ciclo de vida, as aquisições ambientalmente orientadas permitem às autoridades públicas não só proteger o ambiente como também diminuir os gastos em termos financeiros. Assim, pode-se obter uma economia de materiais e energia e uma correspondente redução de resíduos e poluição, promovendo-se padrões de comportamento sustentáveis. A ENCPE visa igualmente conduzir os fornecedores, os prestadores de serviços e o tecido empresarial em geral ao reconhecimento das vantagens que podem advir da contratação ambientalmente orientada não só nas relações contratuais com as entidades públicas mas também com os demais clientes. Desta forma, as preocupações ambientais serão cada vez mais um factor de vantagem competitiva no mercado.

3.3 Objectivos e metas nacionais

A meta para os contratos celebrados em 2008 é que 15% dos procedimentos de contratação pública e 15% do valor dos contratos públicos incluam critérios ambientais. Essas metas devem aumentar para 30% em 2009 e para 50% em 2010. Tendo em conta que a quota actual de concursos públicos ecológicos nos países comunitários com melhor desempenho é de 40% [7], a ENCPE traça objectivos ainda mais ambiciosos, numa tentativa de colocar Portugal na vanguarda da aquisição pública ecológica. No final do período de implementação da ENCPE (em 2010) a ANCP, em articulação com a APA, procederá à avaliação da situação existente em função da experiência adquirida e proporá novos objectivos e metas para o triénio seguinte.

4. CRITÉRIOS DE ANÁLISE, RECONHECIMENTO E AVALIAÇÃO DA ECO-EFICIÊNCIA E DA SUSTENTABILIDADE

Apesar da Estratégia Nacional para as Compras Ecológicas (ENCPE) e do Código dos Contratos Públicos (CCP) promoverem a aquisição de bens e serviços mais ecológicos, a definição dos critérios de análise, a avaliação e reconhecimento dos mesmos ainda não é objectiva. Actualmente, assiste-se no mercado à proliferação de produtos com rótulos ecológicos, mas a maior parte deles assenta num conjunto de critérios de base pouco científica e/ou não reconhecidos a nível nacional ou europeu. Existem até casos de produtos com rótulos ditos “ecológicos” que não apresentam quaisquer mais valias em relação aos produtos convencionais.

Actualmente, os únicos rótulos ecológicos existentes oficialmente em Portugal são o rótulo “Remade in Portugal” e o rótulo ecológico europeu “Eco-label”. O primeiro resultou de uma iniciativa público-privada liderada pela Agência Portuguesa do Ambiente e reconhece os produtos que utilizam, pelo menos, 50% de material reciclado. O rótulo “Eco-label” atesta um melhor desempenho dos produtos para a totalidade do seu ciclo de vida e ao nível dum leque mais vasto de aspectos ambientais: qualidade do ar, qualidade da água, protecção dos solos, redução dos resíduos, poupança de energia, gestão de recursos naturais, prevenção do aquecimento do planeta, protecção da camada de ozono, segurança ambiental, ruído e biodiversidade. Estes rótulos não foram desenvolvidos especificamente para os produtos de construção, pelo que o número de produtos da construção rotulados é bastante escasso.

Espera-se que o CCP e a ENCPE contribuam positivamente para a sustentabilidade das obras públicas e da construção em geral. No entanto, o conceito “construção sustentável” engloba um conjunto muito

mais vasto de critérios, que ultrapassa largamente a dimensão ambiental. Um material, produto, solução construtiva ou a totalidade de uma construção só pode ser considerado sustentável se apresentar bom desempenho ao nível das três dimensões do desenvolvimento sustentável: ambiente, sociedade e economia. Dentro de cada dimensão, a avaliação de desempenho, envolve muitas vezes dezenas de indicadores e parâmetros, pelo que a avaliação da sustentabilidade, sem o recurso a um conjunto de critérios científicos não tem qualquer valor.

As metodologias de avaliação da sustentabilidade da construção estabelecem esses critérios através da definição de listas de indicadores e de parâmetros que devem ser considerados para que um produto seja considerado sustentável. Desta forma, traduzem-se os conceitos “Produto Sustentável” ou “Construção Sustentável” num conjunto de metas objectivas.

As ferramentas de avaliação e certificação da construção sustentável têm como objectivo garantir a sustentabilidade de um material ou construção durante a totalidade do seu ciclo de vida (projecto, construção, operação, manutenção, demolição/desconstrução e deposição), promovendo e tornando possível uma melhor integração entre os parâmetros ambientais, sociais, económicos e outros critérios convencionais. Existem métodos específicos, para a escala em que se pretenda realizar a avaliação (material, solução construtiva, edifício, etc.), para cada tipologia de construção e para cada fase do ciclo de vida. Com estes sistemas de avaliação é possível determinar o desempenho global (sustentabilidade) da solução em avaliação e compará-lo com os *benchmarks* (níveis de desempenho de referência e melhor prática) locais, regionais ou nacionais. Os sistemas de avaliação e reconhecimento da construção sustentável só são válidos num determinado país ou região se forem baseados nos regulamentos e legislação local, em soluções construtivas convencionais e se o peso de cada parâmetro e indicador na avaliação reflectir as realidades sócio-cultural, ambiental e económica do local. A utilização em Portugal de sistemas desenvolvidos noutros países, sem a prévia adaptação ao contexto nacional dos *benchmarks*, da lista de indicadores e respectivos parâmetros e do peso de cada parâmetro, origina resultados enviesados, sem qualquer valor prático.

Uma parte significativa dos parâmetros de uma metodologia de avaliação da sustentabilidade estão relacionados com a avaliação do desempenho ambiental do ciclo de vida (LCA) do objecto em avaliação. Esta situação tem-se constituído como a principal barreira à aplicação desses sistemas e à interpretação dos resultados, pois normalmente as equipas de projecto não têm os necessários conhecimentos técnico-científicos para proceder à avaliação correcta dos parâmetros ambientais. A solução passa por desenvolver bases de dados com informação acerca do desempenho ambiental dos diversos materiais e/ou soluções construtivas, assentes em metodologias, cuja estrutura é facilmente compreendida pelos diversos intervenientes.

Devido à inexistência destas bases de dados em Portugal, ao número ainda residual de produtos com rótulo ecológico e de Declarações Ambientais de Produto (EPD's) disponíveis a nível Europeu, o Laboratório de Física e Tecnologia das Construções da Universidade do Minho (LFTC) tem vindo a desenvolver investigação neste contexto.

Nos parágrafos seguintes apresenta-se uma metodologia que foi desenvolvida no LFTC (MARS-SC) [8], que permite a avaliação comparativa da sustentabilidade de soluções construtivas, e uma base de dados que resultou da aplicação dessa metodologia a várias soluções construtivas utilizadas nos edifícios em Portugal. Para além dessa base de dados com dados acerca da sustentabilidade de diversas soluções também será apresentada uma base de dados que se encontra em fase de desenvolvimento que reúne dados acerca do desempenho de diversas soluções construtivas ao nível de cada uma das categorias ambientais que geralmente se encontram quantificadas nas EPD's. Estas bases de dados poderão ser utilizadas no sentido de identificar soluções mais ecológicas, tal como referido no novo Código de Contratos Públicos.

4.2 Metodologia de avaliação relativa da sustentabilidade de soluções construtivas

Na Metodologia de Avaliação Relativa da Sustentabilidade de Soluções Construtivas (MARS-SC) a sustentabilidade das soluções construtivas é avaliada, para cada elemento construtivo, relativamente à solução construtiva base ou de referência. Nesta metodologia são consideradas três dimensões: ambiental, funcional e económica. A metodologia compreende as seguintes fases: definição dos parâmetros, quantificação dos parâmetros, normalização dos parâmetros, agregação dos parâmetros e representação do perfil sustentável. Para que seja possível a interpretação do conteúdo da base de dados e para que se possa proceder à avaliação de soluções construtivas que não constem na mesma, serão apresentadas nas secções seguintes as fases de implementação da metodologia.

4.2.1 Definição dos parâmetros

Nesta fase estabelece-se o número e tipo de parâmetros a analisar em cada uma das dimensões. A definição dos parâmetros depende dos objectivos da avaliação, das características próprias das soluções construtivas, das exigências funcionais que se pretendam satisfeitas, das características particulares do local e dos dados disponíveis. Em cada dimensão podem ser avaliados, entre outros, os parâmetros apresentados no Quadro 2.

Quadro 2. Parâmetros ambientais, funcionais e económicos potencialmente aplicáveis à metodologia MARS-SC

Parâmetros		
Ambientais	Funcionais	Económicos
Potencial de aquecimento global (PAG)	Isolamento sonoro a sons de condução aérea	Custo de construção
Energia primária incorporada (PEC)	Isolamento sonoro a sons de percussão	Custo de manutenção
Destruição da camada de ozono (OD)	Isolamento térmico	Custo de reabilitação
Potencial de acidificação (PA)	Durabilidade	Custo de desmantelamento/ demolição
Potencial de oxidação fotoquímica (POCP)	Comportamento ao fogo	Valor residual
Potencial de eutrofização (PE)	Impermeabilidade	Custo do tratamento para devolução ao ambiente natural
	Estabilidade	
	Comportamento estrutural	
	Construtibilidade	
	Flexibilidade	
	Inovação e desenho	

4.2.2 Quantificação dos parâmetros

Depois de seleccionar os parâmetros a considerar na avaliação é necessário proceder à quantificação de cada parâmetro. A quantificação é indispensável para a comparação das soluções, agregação dos parâmetros e avaliação precisa da solução. O método de quantificação deve ser previamente definido, podendo ser utilizados diferentes tipos de métodos: resultados de estudos realizados anteriormente (bases de dados), ferramentas de simulação, opinião de especialistas e processamento de bases de dados [9].

4.2.3 Normalização dos parâmetros

A normalização dos parâmetros tem por objectivo evitar os efeitos de escala na agregação dos parâmetros de cada indicador e resolver o problema de alguns dos indicadores serem do tipo “quanto maior melhor” e outros do tipo “quanto maior pior”. Na MARS-SC para a normalização é utilizada a fórmula de Diaz-Balteiro [10]:

$$\overline{P}_i = \frac{P_i - P_{*i}}{P_i^* - P_{*i}} \quad \forall i \quad (3)$$

Nesta equação, P_i representa o resultado da quantificação do parâmetro i . P_i^* e P_{*i} são o melhor e o pior resultado do parâmetro de sustentabilidade i , respectivamente.

A normalização dos parâmetros considerados na avaliação da sustentabilidade torna-os adimensionais e converte-os numa escala limitada entre 0 (pior valor) e 1 (melhor valor). Esta fórmula é assim válida quando o parâmetro é do tipo “quanto maior melhor” e quando é do tipo “quanto maior pior”.

4.2.4 Agregação dos parâmetros

A avaliação da sustentabilidade de soluções construtivas contempla diversos campos, o que envolve a utilização de numerosos parâmetros. A apresentação do desempenho de uma solução através da listagem dos resultados obtidos ao nível de todos os parâmetros considerados dificulta a compreensão do desempenho global da solução. A melhor forma de contornar esta situação passa por combinar, dentro de cada indicador, os diversos parâmetros em função da importância (peso) que cada um assume no cumprimento dos requisitos do projecto. Desta forma, obtém-se um valor resumo que representa o desempenho relativo da solução ao nível de cada indicador.

O desempenho parcial da solução ao nível de cada dimensão (I_j) é calculado de acordo com o método de agregação apresentado na Eq. (4).

$$I_j = \sum_{i=1}^n w_i \cdot \overline{P}_i \quad (4)$$

Nesta equação, I_j é a média ponderada de todos os parâmetros normalizados \overline{P}_i pertencentes à dimensão j e w_i representa o peso relativo do parâmetro i . A soma de todos os pesos deve ser igual a 1.

O peso de cada parâmetro na avaliação do desempenho da solução ao nível de cada dimensão não é consensual e varia de metodologia para metodologia de avaliação e reconhecimento da construção sustentável.

Ao nível dos parâmetros ambientais já existem alguns estudos que permitem a definição quase consensual dos pesos. Desses estudos, destacam-se os realizados pela United States Environmental Protection Agency (EPA) [11], nos quais foi analisada, para uma lista de doze parâmetros ambientais, a importância de cada um relativamente aos restantes, em função dos efeitos nocivos para o ambiente. Os resultados desse estudo encontram-se apresentados no Quadro 3. Na MARS-SC adopta-se por defeito estes pesos sempre que não existam estudos locais ou regionais que sustentem uma definição mais rigorosa dos mesmos.

Quadro 3. Peso de cada parâmetro na avaliação do desempenho ambiental [4]

Parâmetro	Peso (%)
Aquecimento global	24
Acidificação	8
Eutrofização	8
Utilização de combustíveis fósseis	8
Qualidade do ar interior	16
Alteração dos habitats	24
Utilização de água	4
Emissão de gases poluentes	8
Criação de “Smog”	6
Toxicidade para os ecossistemas	11
Toxicidade para o ser humano	11
Destruição da camada de ozono	5

Apesar da quantificação dos parâmetros funcionais ser relativamente simples, o modo como cada parâmetro influencia o desempenho funcional e consequentemente a sustentabilidade não é consensual. Esta avaliação envolve a atribuição subjectiva de pesos e depende fundamentalmente do tipo de utilização da solução, assim como das características sócio-económicas e culturais do avaliador. Assim, numa primeira fase pode-se admitir que todos os parâmetros funcionais apresentam o mesmo peso na avaliação do desempenho funcional. De modo a obter valores mais consensuais poder-se-ão realizar inquéritos direccionados aos potenciais utilizadores, de forma a identificar quais os parâmetros que são considerados mais importantes.

Depois de avaliado o desempenho da solução ao nível de cada dimensão (ambiental, funcional e económica) a fase seguinte consiste em se sintetizar num único valor (nota sustentável) o desempenho da global da solução construtiva. A nota sustentável é calculada através da Eq. (9).

$$NS = w_{G1} \cdot I_A + w_{G2} \cdot I_F + w_{G3} \cdot I_E \quad (9)$$

Nesta equação, NS (nota sustentável) é o resultado da ponderação de cada dimensão I_j com o respectivo peso (w_j) na avaliação sustentabilidade. De modo a se obter uma nota sustentável entre 0 e 1, a soma dos pesos atribuídos aos três indicadores tem de ser igual a 1.

O modo como o desempenho ao nível de cada indicador influencia a sustentabilidade global não é consensual. O peso de cada dimensão no desempenho global dever ser definido de acordo com o contexto local.

Comparando o valor da nota sustentável (NS) obtida com o valor da nota sustentável da solução de referência (NS_{ref}), classifica-se qualitativamente a sustentabilidade relativa das soluções construtivas em avaliação, de acordo com o apresentado no Quadro 5.

Quadro 5. Avaliação do desempenho relativo da solução em estudo a partir da NS

Nota sustentável (NS)	Classificação do desempenho
$< NS_{ref}$	Inferior
$= NS_{ref}$	Referência
$> NS_{ref}$	Superior

4.2.5 Perfil sustentável

A última fase da aplicação da metodologia consiste em representar graficamente o valor normalizado dos parâmetros analisados (perfil sustentável). Deste modo, é possível observar de uma forma clara as diferenças que existem entre o desempenho de cada solução ao nível de cada parâmetro. A representação gráfica faz-se através dum gráfico tipo “radar” que apresenta um número de raios igual ao número de parâmetros em análise. Neste gráfico, quanto mais perto do centro se encontra representada uma solução, menor será a sua sustentabilidade. Para que facilmente se observem as diferenças entre cada solução e a solução de referência, o perfil sustentável da solução de referência (representado pela linha) é traçado sobre o perfil de cada solução (representado a cheio), tal com se pode observar nas Figuras 1 e 2. Se o perfil sustentável de uma solução for semelhante ao representado na Figura 1, o desempenho da solução em estudo é melhor do que a de referência ao nível de todos os parâmetros. Caso contrário a solução de referência é mais sustentável.

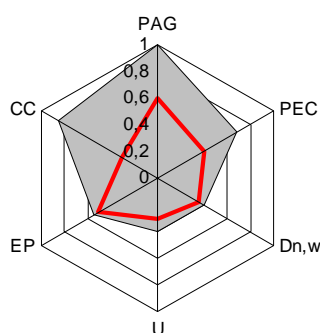


Figura 1. Perfil sustentável: exemplo em que a solução em estudo é melhor que a solução de referência

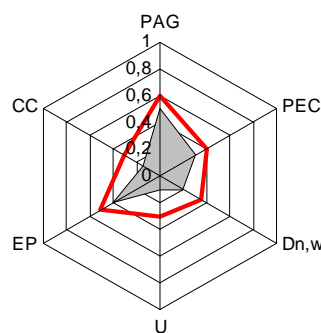


Figura 2. Perfil sustentável: exemplo em que a solução em estudo é pior que a solução de referência

4.3 Base de dados com informações acerca da sustentabilidade de diversas soluções construtivas

A base de dados com informações acerca do desempenho de diversas soluções construtivas apresenta os resultados obtidos na aplicação da MARS-SC a diversas soluções construtivas de paredes exteriores e pavimentos. Na base de dados é possível obter informações acerca do desempenho das diversas soluções, quer em termos globais (Nota Sustentável), como ao nível de cada parâmetro (perfil sustentável) e dimensão do desenvolvimento sustentável (ambiental, social e económico).

Esta base de dados reúne o desempenho de um total de 32 soluções construtivas (15 soluções construtivas convencionais e não-convencionais para pavimentos e 17 soluções para paredes exteriores) e a sua divulgação foi efectuada através da publicação em livro [12].

A unidade funcional considerada para as paredes exteriores foi uma área de 1m² de parede com um coeficiente de transmissão térmica pelo menos igual ao da solução de referência (parede dupla de alvenaria de tijolo furado com caixa-de-ar parcialmente preenchida com material isolante térmico) e a unidade funcional considerada para os pavimentos foi um área de 1m² de pavimento com resistência mecânica adequada aos esforços que se desenvolvem num piso de habitação com vão máximo de 6m. Para os pavimentos, a solução de referência é a laje de vigotas pré-esforçadas com blocos de cofragem cerâmicos.

Na avaliação do desempenho ambiental consideraram-se as duas categorias de impacto ambiental que têm maior influência no impacto das soluções construtivas nas alterações climáticas e no esgotamento dos recursos energéticos não-renováveis: Potencial de Aquecimento Global (PAG) e Energia Primária Incorporada (PEC).

Ao nível do desempenho funcional, a lista de parâmetros considera três exigências funcionais fundamentais para cada um dos dois grupos de soluções analisadas. Para os pavimentos, os parâmetros

considerados foram: índice normalizado de isolamento sonoro a sons de condução aérea ($D_{n,w}$), índice normalizado de isolamento sonoro a sons de percussão ($L'_{n,w}$), e o coeficiente global médio de transmissão térmica (U_{med}). No caso das paredes exteriores considerou-se o coeficiente global de transmissão térmica (U), o índice normalizado de isolamento sonoro a sons de condução aérea ($D_{n,w}$) e a contribuição da parede para a maximização da área útil interior dos edifícios (espessura da parede – EP).

De modo a relacionar o desempenho ambiental e as características funcionais com o custo de construção (CC) e a comparar as diversas soluções construtivas a este nível, decidiu-se estimar o custo de construção associado a cada solução construtiva. Este foi o único parâmetro económico considerado no estudo. Os custos de construção são apresentados por unidade de superfície de solução construtiva e incluem o custo do(s) material(ais), de mão-de-obra directa, lucro e custos indirectos associados.

A título de exemplo o Quadro 6 apresenta parte da secção da base de dados correspondente às soluções construtivas para paredes exteriores.

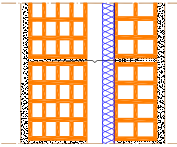
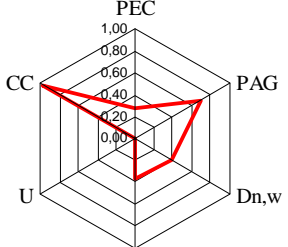
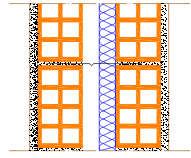
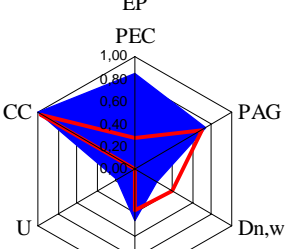
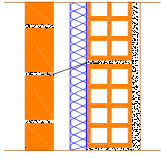
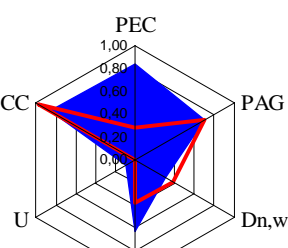
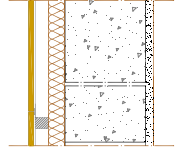
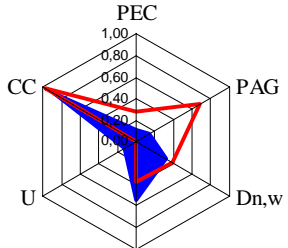
4.3 Desenvolvimento de base de dados com informações acerca do desempenho ambiental de diversas soluções construtivas

A maior parte das metodologias de avaliação do desempenho ambiental do ciclo de vida dos produtos de construção e das metodologias de avaliação da sustentabilidade assentam numa lista de 5 categorias de impacto ambiental: potencial de aquecimento global, destruição da camada de ozono, potencial de acidificação, oxidação fotoquímica e eutrofização; tal como acontece na metodologia de avaliação da sustentabilidade de edifícios residenciais (MARS-H), desenvolvida pelo LFTC-UM [13].

A informação necessária à avaliação das categorias ambientais supracitadas pode ser obtida através das Declarações Ambientais de Produto (EPD's). No entanto, como este é um sistema voluntário de comunicação dos impactos ambientais de produtos, o número de EPD's disponíveis no mercado da construção nacional e até europeu é bastante escasso. Desta forma, a utilização de metodologias de avaliação da sustentabilidade implica, quase sempre, o recurso a ferramentas LCA externas, para a quantificação das referidas categorias de impacto ambiental, como por exemplo a ferramenta computacional "SimaPro". Esta ferramenta, tal como as demais ferramentas LCA necessitam de um grau de especialização elevado neste contexto, o que não é comum na maior parte das equipas de projecto. Esta situação tem-se constituído como uma barreira importante à aplicação de metodologias de avaliação da sustentabilidade. De modo a contornar esta dificuldade, no âmbito do desenvolvimento da MARS-H, foi criada uma base de dados onde as referidas categorias de impacto ambiental se encontram quantificadas. Para além das categorias de impacto ambiental mencionadas anteriormente a base de dados reúne ainda a quantificação da contribuição da solução para o esgotamento de recursos abióticos e a energia renovável e não renovável incorporada na mesma.

Para o desenvolvimento da base de dados foi utilizado o programa "SimaPro". Os parâmetros de impacto ambiental foram quantificados através da metodologia LCA "CML 2 baseline 2000" [14] e a energia renovável e não renovável incorporada nas soluções construtivas foram determinadas através da metodologia "Cumulative Energy Demand" [15]. A Figura 3 apresenta o modo como os dados estão apresentados na base de dados.

Quadro 6. Extracto da base de dados com informações relativas à sustentabilidade de soluções construtivas [5]

Solução Construtiva	Perfil sustentável	Desempenho			Nota Sustent. (NS)	Class. de desemp.
		Amb. (I _A)	Func. (I _F)	Econ. (I _E)		
Par1 (referência) 		0,38	0,25	0,97	0,43	Referência
Par2 		0,82	0,29	1,00	0,59	Superior
Par3 		0,80	0,34	0,85	0,58	Superior
Par4 		0,12	0,32	0,88	0,37	Inferior

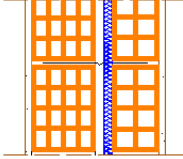
Solução construtiva:	Parede dupla de alvenaria de tijolo furado (15cm+11cm) com isolamento (XPS) na caixa-de-ar							Ref.: Parl	
Corte esquemático		Impactes ambientais incorporados						Energia incorporada	
Etapas de Ciclo de Vida		Esgotamento dos recursos abióticos (Kg Sb)	Potencial de aquecimento global (Kg CO ₂)	Destruição da camada de ozono (kg CFC-11,eq)	Potencial de acidificação (kg SO ₂ , eq)	Oxidação fotoquímica (kg C ₂ H ₄ , eq)	Eutrofização (kg PO ₄ , eq)	Não-renovável (MJ,eq)	Renovável (MJ,eq)
“Berço à porta”		3,4E-03	4,9E-01	5,7E-08	1,6E-01	1,0E-02	2,0E-02	9,6E+00	8,8E-01
“Demolição à cova”		1,1E-04	1,5E-01	1,9E-09	5,0E-03	3,3E-04	6,5E-04	1,6E-01	-
Total		3,5E-03	6,4E-01	5,9E-08	1,7E-01	1,0E-02	2,0E-02	9,8E+00	8,8E-01

Figura 3. Modo como os resultados da quantificação das categorias de impacto ambiental estão apresentados na base de dados LCA do LFTC-UM

5. CONCLUSÕES

A concepção, construção e utilização sustentáveis de edifícios e de outras construções baseiam-se na avaliação da pressão ambiental (relacionada com os impactos ambientais), aspectos sociais (relacionados com o conforto dos utilizadores e outros benefícios sociais) e aspectos económicos (relacionados com os custos de ciclo de vida). A construção sustentável tem como objectivo promover uma maior compatibilidade entre os ambientes artificial e natural sem que sejam comprometidos os aspectos funcionais e os custos associados ao ciclo de vida das construções.

A construção sustentável só começou a ganhar alguma importância ao nível dos promotores nacionais na última década. Nos últimos anos, devido principalmente ao crescimento exponencial do custo da energia e às evidentes alterações climáticas, a sensibilidade da população portuguesa perante a eco-eficiência e sustentabilidade aumentou consideravelmente.

Actualmente a construção sustentável e os produtos de construção ecológicos têm-se tornado áreas de crescente interesse num mercado da construção cada vez mais competitivo: os donos de obra tomaram finalmente consciência da importância, possibilidades e oportunidades de negócio associados a estas áreas. A publicidade em torno das questões da sustentabilidade e eco-eficiência tem promovido a proliferação desregrada de soluções ditas amigas do ambiente ou sustentáveis. No entanto, grande parte delas não apresenta quaisquer mais-valias em relação às soluções convencionais.

O novo Código de Contratos Públicos (CCP) e a Estratégia Nacional para as Compras Públicas Ecológicas (ENCPE) correspondem à tomada de consciência por parte do governo central dos impactos ambientais associados à aquisição pública de bens e serviços e da margem existente para a redução desses impactos. Estas políticas são essenciais para o reconhecimento da importância das questões ambientais e promoção de um ambiente construído mais compatível com o ambiente natural e consequentemente mais sustentável.

Para que estas duas políticas tenham os resultados desejados é necessário que se definam previamente as características que se pretendem num produto ecológico e/ou sustentável. A existência de critérios para a rotulagem ecológica, os rótulos ecológicos, sistemas de certificação da sustentabilidade e de bases de dados com informações acerca do desempenho ambiental ou sustentabilidade de diversas soluções são essenciais para a prossecução destes objectivos no contexto da construção. Este trabalho apresentou o modo como os rótulos ecológicos existentes e o trabalho desenvolvido pelo Laboratório de Física e Tecnologia das Construções da Universidade do Minho (metodologias de avaliação da sustentabilidade MARS-SC e MARS-H, e bases dados com informações acerca da sustentabilidade e do desempenho ambiental de diversos materiais e soluções construtivas utilizadas nos edifícios em

Portugal) poderão contribuir para a aplicação prática das políticas referentes no novo CCP e ENCPE.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a colaboração que foi prestada pela equipa do Laboratório de Física e Tecnologia das Construções (Engenheiros Ana Coelho, José Amarílio e Daniel Pinheiro) no desenvolvimento desta comunicação.

REFERÊNCIAS

- [1] Directiva 2002/91/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 16 de Dezembro de 2002 - Desempenho energético dos edifícios.
- [2] Directiva nº 2004/17/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 31 de Março – Coordenação dos processos de adjudicação de contratos nos sectores da água, da energia, dos transportes e dos serviços postais.
- [3] Directiva nº 2004/18/CE, do Parlamento Europeu e do Conselho, de 31 de Março – Coordenação dos processos de adjudicação dos contratos de empreitada de obras públicas, dos contratos públicos de fornecimento e dos contratos públicos de serviços.
- [4] Directiva nº 2005/51/CE – Altera o anexo XX da Directiva 2004/17/CE e o anexo VIII da Directiva 2004/18/CE do Parlamento Europeu e do Conselho sobre os contratos públicos.
- [5] Resolução do Conselho de Ministros nº 65/2007 de 07 de Maio, Estratégia Nacional para as Compras Públicas Ecológicas (ENCPE).
- [6] Decreto-Lei nº 18/2008 de 20 de Janeiro, Código dos Contratos Públicos (CCP).
- [7] Bouwer M, de Jong K, Jonk M, Berman T, Bersani R, Lusser H, Nissinen A, Parikka K and Szuppinge P, 2005. Green Public Procurement in Europe 2005 - Status overview. Virage Milieu & Management bv, Korte Spaarne 31, 2011 AJ Haarlem, the Netherlands.
- [8] MATEUS, Ricardo – Novas tecnologias construtivas para a sustentabilidade da construção. Guimarães: Escola de Engenharia da Universidade do Minho, 2004. 224 p. Tese de Mestrado.
- [9] Cherqui, F. & Wurtz, E & Allard, F. 2004. Elaboration d'une méthodologie d'aménagement durable d'un quartier. Annales du bâtiment et des travaux publics. 1ª Ed. Pág. 38-34.
- [10] Diaz-Balteiro L.& Romero C. 2004. In search of a natural systems sustainability index. Ecological Economics; 49, pp 401-405.
- [11] EPA. 2000. Toward Integrated Environmental Decision-Making. United States Environmental Protection Agency, Science Advisory Board, EPA-SAB-EC-00-011, Washington, D.C., August and United States Environmental Protection Agency & Science Advisory Board. Reducing Risk: Setting Priorities and Strategies for Environmental Protection, SAB-EC-90-021, Washington, D.C., September, pp 13-14.
- [12] MATEUS, R.; BRAGANÇA, L. – Tecnologias construtivas para a sustentabilidade da construção. 1ª Edição. Porto: Edições Ecopy – Coleção Prometeu. ISBN 978-989-95194-1-1.
- [13] MATEUS, R.; BRAGANÇA, L.; Koukkari, Heli - Sustainability Assessment and rating of portuguese buildings: proceedings of the International Conference Melbourne SB08. Melbourne, Austrália.

[14] Centre for Environmental Studies (CML), University of Leiden, 2001.

[15] Frischknecht R.; Jungbluth N., [et.al]. Implementation of Life Cycle Impact Assessment Methods. Final report ecoinvent 2000. Swiss Centre for LCI, 2003. Duebendorf, Switzerland.

