

Estudo de Mercado e Inovação sobre  
Materiais para a Construção Sustentável

Título

**Estudo de Mercado e Inovação sobre Materiais para a Construção Sustentável**

Promotor

**Plataforma para a Construção Sustentável**

Entidade Gestora do Cluster Habitat Sustentável

[www.centrohabitat.net](http://www.centrohabitat.net)



Autoria

**CTCV - Centro Tecnológico da Cerâmica**

[www.ctcv.pt](http://www.ctcv.pt)



## ÍNDICE

ÍNDICE .....	002
ÍNDICE DE FIGURAS .....	004
ÍNDICE DE TABELAS .....	006
ÂMBITO .....	008
ENQUADRAMENTO DO PROJETO.....	008
OBJETIVOS .....	009
METODOLOGIA .....	010
<b>1. SUMÁRIO EXECUTIVO.....</b>	<b>011</b>
<b>2. O CLUSTER HABITAT.....</b>	<b>013</b>
2.1 Enquadramento .....	013
2.2 Objetivos do Cluster .....	015
2.3 Projetos âncora e projetos complementares .....	017
2.4 Atividade empresarial no Cluster - coerência e sinergias .....	022
2.5 Fileiras do Cluster Habitat .....	023
2.6 Posicionamento competitivo das empresas e fatores chave de sucesso .....	026
2.7 Desafios futuros .....	026
<b>3. O SETOR DA CONSTRUÇÃO E A SUSTENTABILIDADE .....</b>	<b>028</b>
3.1 Enquadramento regulamentar e normativo da construção sustentável .....	029
3.2 Integração dos conceitos da sustent. no planeamento urbano e na construção .....	041
3.2.1 Exemplos de municípios com práticas sustentáveis em Portugal .....	044
3.3 Sistemas Voluntários de Certificação aplicáveis ao Edificado Sustentável .....	047

<b>4. MATERIAIS E PRODUTOS PARA A CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL</b>	054
4.1 Enquadramento	054
4.2 Inquérito de Caracterização do Mercado	056
4.2.1 Produtores de Materiais de Construção	058
4.2.2 Construtores/Empreiteiros/Promotores	068
4.2.3 População em Geral e Partes Interessadas	075
4.2.4 Súmula de considerações globais	082
4.3 A importância da aplicação de Rótulos e Declarações Ambientais de Produto na Construção Sustentável	084
4.3.1 Declarações Ambientais do Tipo I - Rótulos Ambientais	087
4.3.2 Declarações Ambientais do Tipo II - Auto-declarações	089
4.3.3 Declarações Ambientais do Tipo III - Declarações Ambientais de Produto	090
4.3.4 Greenwashing	099
4.4 Bases de dados de Materiais para a Construção Sustentável existentes	101
4.5 Critérios de classificação de produtos para a construção sustentável	111
4.6 Exemplos de soluções e materiais sustentáveis	114
4.7 Exemplos de soluções e materiais para construção sustentável em vias de desenvolvimento	128
<b>5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</b>	136
5.1 Considerações finais	136
5.2 Recomendações e perspectivas futuras	140
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	143

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Cluster Habitat Sustentável - estrutura .....	018
Figura 2. Fileiras do Cluster Habitat sustentável. Fonte: Augusto Mateus & Associados .....	025
Figura 3. Comércio Internacional de Bens (Intra + Extra EU) por Polo/Cluster (2010) fonte: GEE do Ministério da Economia .....	026
Figura 4. Dimensões do Desenvolvimento Sustentável .....	031
Figura 5. Os seis princípios para a construção sustentável .....	032
Figura 6. Programa de trabalho do CEN TC 350 .....	040
Figura 7. Regulamento Municipal da Edificação e Urbanização do Município de Santarém .....	045
Figura 8. Algumas medidas desenvolvidas pelo município de Águeda .....	046
Figura 9. Dimensão da empresa .....	058
Figura 10. Classificação da empresa em termos de licenciamento industrial .....	059
Figura 11. Número de clientes da empresa .....	059
Figura 12. Investimento em profissionais especializados nesta área .....	062
Figura 13. Dimensão da empresa .....	068
Figura 14. Classificação da empresa em termos de licenciamento industrial .....	068
Figura 15. Número de clientes da empresa .....	069
Figura 16. Opinião sobre a existência de informação suficiente sobre tecnologias e produtos sustentáveis .....	070
Figura 17. Valor que os clientes atribuem a empreendimentos sustentáveis .....	071
Figura 18. Construção de um imóvel com critérios de sustentabilidade .....	072
Figura 19. Utilização de produtos certificados (ambientais e/ou energéticos) na construção de um imóvel .....	073
Figura 20. Investimento em profissionais especializados nesta área .....	073

Figura 21. Sexo .....	076
Figura 22. Idade .....	076
Figura 23. Habilitações escolares .....	076
Figura 24. Situação profissional .....	077
Figura 25. Conhecimento de edifícios sustentáveis .....	078
Figura 26. O que é mais importante para um edifício ser sustentável .....	079
Figura 27. Percentagem que estariam dispostos a pagar mais .....	082
Figura 28. Alguns exemplos de Rótulos Ambientais .....	088
Figura 29. Alguns exemplos de etiquetas de auto-declarações .....	090
Figura 30. Ciclo de vida de um material de construção .....	090
Figura 31. Elementos obrigatórios e opcionais da fase de avaliação de impacte ambiental, segundo as normas da série da ISO 14040 .....	092
Figura 32. Fases de uma Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) (adaptado da norma NP EN ISO 14040, 2008) .....	092
Figura 33. Processo para elaborar uma DAP (adaptado de Anderson et al., 2012) .....	095
Figura 34. Alguns exemplos de Programas de registo de DAP's (adaptado de Anderson et al., 2012) .....	097
Figura 35. Alguns exemplos de Greenwashing .....	101
Figura 36. Ciclo de Vida de um Produto de Construção .....	112
Figura 37. Exemplos de coberturas com algumas caraterísticas sustentáveis .....	122
Figura 38. Exemplos de tijolos/blocos cerâmicos com algumas caraterísticas sustentáveis ....	123
Figura 39. Exemplos de tijolos/blocos com algumas caraterísticas sustentáveis .....	124
Figura 40. Exemplos de Pavimento/Revestimento com algumas caraterísticas sustentáveis .....	125
Figura 41. Exemplos de sanitários com algumas caraterísticas sustentáveis .....	126
Figura 42. Exemplos de Argamassas e outros produtos com algumas caraterísticas sustentáveis .....	127

## ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1. Tipo e número de intervenientes .....	058
Tabela 2. Conhecimento da sustentabilidade .....	060
Tabela 3. Utilização de tecnologias ou práticas sustentáveis .....	061
Tabela 4. Promoção de ações de formação para os funcionários .....	062
Tabela 5. Procedimentos de seleção de fornecedores .....	063
Tabela 6. Critérios de sustentabilidade dos produtos .....	064
Tabela 7. Formas de comunicação da sustentabilidade dos produtos .....	065
Tabela 8. Certificação dos produtos fabricados .....	066
Tabela 9. Perspetiva do cliente face a produtos sustentáveis .....	067
Tabela 10. Conhecimento e procura da construção sustentável .....	069
Tabela 11. Sustentabilidade nas diferentes fases do processo construtivo .....	070
Tabela 12. Conhecimento de tecnologias e produtos sustentáveis por parte dos clientes .....	071
Tabela 13. Critérios e formas de seleção de produtos sustentáveis .....	074
Tabela 14. Fornecedores com preocupações ambientais e sociais .....	074
Tabela 15. Constituição da amostra inquirida .....	075
Tabela 16. Conhecimento e importância da sustentabilidade na construção .....	077
Tabela 17. Informação sobre tecnologias e produtos sustentáveis .....	078

Tabela 18. Utilização de técnicas e/ou materiais sustentáveis na construção do imóvel .....	080
Tabela 19. Importância da certificação dos produtos e edifícios .....	081
Tabela 20. Predisposição para aumentar os gastos com produtos e/ou serviços sustentáveis ... .....	082
Tabela 21. Descrição das principais categorias de impacte ambiental .....	094
Tabela 22. Quadro comparativo dos três tipos de rótulos e declarações ambientais .....	098
Tabela 23. Método de classificação e ficha do produto do catálogo 4Rs .....	102
Tabela 24. Método de classificação e ficha do produto do metaBase Itec .....	103
Tabela 25. Método de classificação do ECOproduct .....	103
Tabela 26. Método de classificação e ficha do produto do diretório de materiais de construção do CTAV .....	104
Tabela 27. Método de classificação e ficha do produto da base de dados do Productosostenible.net.....	105
Tabela 28. Método de classificação e ficha do produto do Green Guide .....	106
Tabela 29. Ficha do produto do Cd2e .....	107
Tabela 30. Método de classificação e ficha do produto do CODEM .....	108
Tabela 31. Método de classificação e ficha do produto do COM.PRO: ecoCOMpatibility of PRO- ducts .....	109
Tabela 32. Método de classificação e ficha do produto do EcoSpecifier .....	110
Tabela 33. Exemplos de critérios de sustentabilidade a utilizar nos materiais .....	113
Tabela 34. Propostas de critérios para as diferentes etapas do ciclo de vida .....	113



## ÂMBITO

O presente trabalho constitui o relatório final do projeto “Estudo de Mercado e Inovação sobre Materiais para a Construção Sustentável”, incidindo fundamentalmente na componente de análise e soluções de mercado sobre materiais com potencial para a construção sustentável.

## ENQUADRAMENTO DO PROJETO

O estudo de mercado e inovação de materiais para uma construção sustentável resulta de um convite efetuado ao CTCV - Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro pela Associação Plataforma para a Construção Sustentável, entidade gestora do cluster Habitat Sustentável.

O Programa de ação para o cluster Habitat Sustentável, dinamizado pela Associação Plataforma para a Construção Sustentável, entidade gestora desta EEC (Estratégia de Eficiência Coletiva), prevê a dinamização de projetos que visem o reforço da competitividade de entidades e empresas que compõem este cluster.

O cluster Habitat Sustentável, numa lógica inovadora de cooperação interempresarial e interinstitucional, pretende estimular a capacidade de inovação tecnológica das empresas, bem como estimular parcerias que produzam produtos e soluções, com elevado grau de inovação. Para esta diferenciação pela sustentabilidade da construção, contribuirão o desenvolvimento de novas soluções Integradas para o Habitat, de elevado valor acrescentado, com os contributos complementares das várias fileiras produtivas do Cluster.

Desta forma, a necessidade de realização de um estudo de mercado e inovação sobre materiais de construção para uma construção sustentável para o cluster Habitat justifica-se pela necessidade de fornecer às empresas e outras entidades deste Cluster de informação específica sobre:

- a) Sustentabilidade dos materiais e produtos de construção;
- b) Mudanças do mercado e oportunidades ligadas à inovação e transferência para o mercado;
- c) Políticas públicas nacionais e internacionais nesta matéria;
- d) Tendências e perspetivas de futuro.

## OBJETIVOS

Pretende-se obter informação avançada sobre o mercado de materiais e produtos para a construção sustentável, incluindo áreas de produtos, processos e sistemas. Neste contexto, este estudo incide sobre um conjunto de materiais de construção, dando-se destaque aos produtos cerâmicos, cimentos e argamassas.

Espera-se contribuir para a promoção de recomendações relativas à construção sustentável, nomeadamente para as Autarquias, no sentido de enquadrarem progressivamente esta nova cultura de planeamento urbanístico e promoção da sustentabilidade da construção.

Por outro lado espera-se definir oportunidades de inovação e competitividade, nomeadamente induzindo novos projetos aliados ao universo da construção para o Habitat e promover linhas de orientação que permitam aumentar a sustentabilidade dos produtos existentes, promovendo progressivamente o aumento da pegada de sustentabilidade dos diversos materiais.

São também abordadas as expectativas do mercado da construção sustentável, bem como um conjunto de informações de mercado sobre materiais para uma construção sustentável existentes a nível nacional, europeu e mundial, sempre que disponíveis, dirigidas para as entidades do cluster Habitat (empresas, autarquias e entidades do tecido científico-tecnológico, entre outras). São igualmente abordados critérios de sustentabilidade que os materiais deverão conter, baseados numa abordagem do ciclo de vida e abrangendo elementos que afetam toda a cadeia de abastecimento, desde a extração e utilização de matérias-primas aos métodos de produção, fase de utilização desses materiais e finalmente as opções de fim de vida.

Este estudo pretende contribuir para dar respostas a perguntas tais como:

- > Quais as vantagens de se produzirem materiais para uma construção sustentável?
- > Qual a receptividade do mercado a produtos com características sustentáveis?
- > Como valorizar produtos sustentáveis? Qual o valor acrescentado destes produtos?
- > Quais poderão ser os mercados mais exigentes em matéria de sustentabilidade?
- > Como potenciar o desenvolvimento de novos produtos, tecnologias e sistemas de construção sustentáveis?
- > Quais os incentivos existentes para a utilização de produtos mais sustentáveis, nomeadamente por parte das Autarquias (redução do Imposto Municipal sobre Imóveis - IMI, taxas de operações urbanísticas, etc.)?

- > Quais as ferramentas de comunicação e promoção de materiais para uma construção sustentável?
- > Como potencializar uma nova prática de concepção de espaços e envolventes, induzindo uma atitude de inovação através da sustentabilidade, geradora de fatores de competitividade acrescida?

## **METODOLOGIA**

A metodologia adotada para a realização do presente estudo está assente, resumidamente, nos seguintes instrumentos:

- 1) Revisão da literatura, incluindo requisitos normativos e legais existentes sobre a temática da construção sustentável, bem como recolha e análise de dados sobre o cluster Habitat (produtos, processos e sistemas);
- 2) Participação em reuniões conjuntas promovidas no seio do Cluster, para avaliação do potencial de produtos sustentáveis, nomeadamente junto de empresas de diferentes setores, associações empresariais, autarquias e outras entidades do sistema científico e tecnológico;
- 3) Avaliação, pesquisa e auscultação do mercado, incluindo às entidades atrás referidas, com o objetivo de avaliação da capacidade e sensibilidade do mercado para a utilização de materiais com características sustentáveis.
- 4) Pesquisa de bases de dados nacionais e estrangeiras sobre materiais e produtos para a construção sustentável existentes e em estudo/projeto;
- 5) Análise de ferramentas existentes para a promoção de materiais de construção com características sustentáveis;
- 6) Apresentação e discussão de resultados.

Deste estudo, resultam os seguintes outputs:

- > Estudo de mercado focalizado na sustentabilidade dos materiais e produtos de construção, nas tendências do mercado e no alinhamento com as políticas públicas nacionais e internacionais;
- > Análise de ferramentas de divulgação da sustentabilidade, e particularmente na sustentabilidade dos materiais e produtos de construção;
- > Modelos de ferramentas de promoção e divulgação de produtos com características sustentáveis.

## 1. SUMÁRIO EXECUTIVO

O presente Estudo de Mercado e Inovação sobre Materiais para a Construção Sustentável, foi desenvolvido pelo CTCV - Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro para a Associação Plataforma para a Construção Sustentável. Pretende dotar as empresas e outras entidades deste Cluster de informação sobre um conjunto de aspetos associados à sustentabilidade de materiais e produtos de construção, ferramentas de comunicação e promoção da construção sustentável, oportunidades de mercado e inovação, em linha com as políticas públicas nacionais e internacionais nesta matéria, procurando também analisar algumas tendências e perspetivas de futuro deste mercado.

É efetuado um enquadramento do Cluster e da sua atividade, posicionamento competitivo e perspetivas futuras no quadro do mercado dos materiais e produtos para a construção sustentável. É também analisado o acervo regulamentar e normativo nesta área de forma a perspetivar as tendências futuras e sinergias potenciais, sendo descritos exemplos de boas-práticas na promoção de instrumentos que possam potenciar este mercado por parte de diversos agentes. Os vários sistemas de certificação aplicáveis ao edificado são também abordados de forma detalhada neste estudo, de modo a avaliar o seu potencial contributo para a dinamização deste mercado.

De uma forma mais aprofundada são analisados materiais e produtos para a construção sustentável através de uma auscultação ao mercado, dirigida a produtores de materiais de construção, projetistas, construtores, empreiteiros ou promotores e também à população em geral e restantes partes interessadas. Pretende-se assim, avaliar a perceção do mercado, auscultando a sensibilidade destes diversos agentes para este tema em concreto, procurando perceber quais os aspetos mais valorizados por cada um destes agentes.

É ainda fornecida informação sobre materiais e produtos, disponíveis através de um conjunto de ferramentas como sejam bases de dados, rótulos e declarações ambientais, exemplos concretos de produtos e materiais disponíveis no mercado, bem como iniciativas recentes que poderão potenciar o desenvolvimento de materiais num contexto de construção sustentável num futuro próximo.

Este estudo demonstra que o conceito e importância da sustentabilidade é já conhecido e valorizado por parte dos agentes envolvidos, como sejam produtores, construtores e utilizadores, existindo mesmo um grupo significativo disposto a investir adicionalmente em materiais com características sustentáveis ou ainda em tecnologias ou soluções construtivas sustentáveis.

Verifica-se ainda que já existe no mercado um conjunto de instrumentos, maioritariamente de cariz voluntário, alguns de iniciativa privada outros de iniciativa pública, nomeadamente rótulo ecológico, declarações ambientais de produto (instrumento normalizado), sistemas de certificação de materiais e bases de dados (online, restritas e de acesso público) de materiais de construção com características de sustentabilidade.

Constata-se que, mercados como o da Alemanha, Suécia, Reino Unido, Holanda, Noruega e França, valorizam a questão da sustentabilidade na construção, tendo sido pioneiros no desenvolvimento de ferramentas, bases de dados, sistemas de certificação de materiais e de edifícios com critérios de sustentabilidade.

Finalmente destaca-se, a promoção da eco-inovação como técnica aplicada a produtos, tecnologias, serviços ou processos visando a prevenção ou a redução dos impactes ambientais ao longo do ciclo de vida, bem como a harmonização das ferramentas de comunicação e divulgação de aspetos e impactes ambientais ao longo do ciclo de vida, são áreas chave na promoção dos materiais de construção.

## 2. O CLUSTER HABITAT

### 2.1 ENQUADRAMENTO

Reconhecido em 2009 pelo COMPETE - Programa Operacional Fatores de Competitividade, no quadro das Estratégias de Eficiência Coletivas (EEC) nacionais, o Cluster Habitat Sustentável, foi criado tendo por base a verificação da existência de uma incidência de determinadas atividades económicas no território nacional, bem como de uma vocação intrínseca em torno dos materiais, produtos e serviços que compõem o Habitat. Faz parte de uma estratégia de implementação, a nível nacional, de Polos de Competitividade e Tecnologia e Outros Clusters, através da qual se pretende potenciar o focus estratégico, a competição internacional, desenvolver projetos estruturantes, aumentar o investimento em I&D e Inovação e incrementar a cooperação dos atores (fonte: COMPETE).

Este Cluster, inicialmente desenvolvido a partir da Região Centro, na qual existia uma consciência de que o desenvolvimento da atividade económica em torno dos materiais, produtos e serviços do Habitat possuía um potencial efetivo<sup>1</sup>, é gerido pela Associação Plataforma para a Construção Sustentável, uma associação técnico-científica sem fins lucrativos que se assume como uma plataforma de conhecimento e inovação, envolvendo, em rede, instituições de I&D, autarquias e a comunidade empresarial da fileira do Habitat, na afirmação de uma especialização em Construção Sustentável. Esta plataforma conta atualmente com cerca de 110 associados a nível nacional (2012), nos quais se incluem empresas de diferentes setores, associações empresariais, autarquias, universidades e escolas politécnicas, centros tecnológicos, institutos públicos e outras entidades.

O objetivo central deste Cluster é desenvolver uma dinâmica concertada que procure, através da inovação, da qualificação e da modernização das empresas, o reforço da sua competitividade, mobilizando para o efeito um conjunto de atores-chave, focados em áreas específicas e críticas para o desenvolvimento da atividade do Cluster.

---

<sup>1</sup> Conforme atestam vários estudos de referência, nomeadamente "Desenvolvimento Competitivo do Cluster do Habitat na Região Centro" de Augusto Mateus & Associados (Dezembro de 2009)

Para além de atividades de comunicação e informação para o Cluster, assentes num Sistema de Gestão de conteúdos disponível online, e na organização de seminários e congressos, destaca-se a atividade de promoção da inovação e competitividade, nomeadamente em Projetos de inovação para o cluster, incluindo:

- Estudos de mercado e inovação sobre temas como Materiais, Tecnologias de construção, Qualificação, Empreendedorismo e sustentabilidade;
- Dinamização de Projetos;
- Ações de benchmarking, diagnóstico estratégico (grupos piloto);
- Promoção do trabalho em rede e disseminação de resultados;
- Outros projetos envolvendo comunidades municipais no domínio das Parcerias para a Regeneração Urbana.

Esta Estratégia de Eficiência Coletiva assume a Sustentabilidade da Construção como o novo paradigma de desenvolvimento, com um enfoque no mercado nacional, perspetivando ações ao nível do planeamento territorial, desenvolvimento de materiais, soluções e tecnologias de construção sustentável, no domínio da reabilitação, conservação e qualificação do património construído; e no mercado internacional, incluindo países em vias de desenvolvimento, perspetivando intervenções relacionadas com esta nova abordagem nos espaços construídos e em construção nova.

A sustentabilidade da construção é focalizada através de um conjunto de temas, agrupados em pilares da seguinte forma e que servem de enquadramento para as prioridades estratégicas da EEC do Cluster:

1. Materiais e produtos para a construção sustentável;
2. Tecnologias e sistemas de construção e reabilitação sustentável;
3. Impacte e desempenho energético e ambiental;
4. Utilização de recursos naturais;
5. Economia e gestão da construção sustentável.

## 2.2 OBJETIVOS DO CLUSTER

Partindo de um conjunto de desafios identificados, foram avançados três objetivos essenciais os quais, constituindo as bases de atuação das entidades públicas competentes, devem ser extensivos aos agentes privados associados (empresas) e de outras entidades privadas e/ou semipúblicas relevantes.

- ▶ **O PRIMEIRO OBJETIVO** prende-se com a necessidade de estabelecer e prosseguir os passos necessários à consolidação da base institucional e de estruturação do Cluster e da sua afirmação arrojada e ambiciosa no país e no estrangeiro. Este objetivo parte da constatação de que existe um potencial de afirmação competitiva do Cluster do habitat em Portugal, na Europa e no Mundo que está, em grande parte, por explorar devido à insuficiente consciência da respetiva dimensão e relevância. Esta situação resulta, em grande medida, de uma insuficiente, ou ainda insípida, densidade de relações empresariais intra-cluster e/ou complexidade dos produtos e serviços que lhe estão associados. Ora, o Cluster só existirá verdadeiramente quando as estratégias empresariais - produtivas, tecnológicas e comerciais - ganharem massa crítica que a ele se refiram ou, quando as estratégias (posicionamentos) estritamente industriais e/ou setoriais (materiais, construção, etc.) forem minoritárias.
- ▶ **O SEGUNDO OBJETIVO** prende-se com a necessidade de desenvolver no Cluster as capacidades para “agarrar” as novas oportunidades despoletadas pela evolução dos mercados, nomeadamente, no que respeita às novas tecnologias associadas à sustentabilidade da construção até à domótica (a “casa sustentável e inteligente” como nova necessidade e novo produto), às novas necessidades oriundas da evolução das políticas públicas (o primado da requalificação e da reabilitação na esfera do habitat no desenvolvimento urbano) e/ou da evolução das famílias e das tendências demográficas (a expansão da segunda habitação no quadro mais geral da imobiliária de lazer e da mobilidade dos seniores com poder de compra, a complexificação do ciclo de vida da habitação, mais volátil e com amplitudes mais fortes



na respetiva dimensão no quadro mais geral da redução da dimensão da família e da sua durabilidade) e às condições globais de competitividade e atratividade das cidades (a afirmação do princípio da diferenciação pela sustentabilidade da construção, onde os materiais, o património, os equipamentos coletivos, os modelos de mobilidade e os programas de atividade e animação, entre outros elementos materiais e imateriais, se destacam).

- ▶ **O TERCEIRO OBJETIVO** prende-se com a necessidade de integrar globalmente, em soluções de habitat diferenciadas, inovadoras e de elevado valor acrescentado, os contributos altamente especializados, mas complementares, das várias fileiras produtivas que o compõem, dirigidas, sobretudo, a mercados internacionais fortemente exigentes e sofisticados nesta matéria.

A consolidação do Cluster exige, neste sentido, uma atenção particular à melhoria de três domínios onde as suas condições devem ser drasticamente incrementadas:

- ▶ **CONDIÇÕES DE INTERNACIONALIZAÇÃO** - o Cluster só terá relevância regional e nacional se adquirir relevância internacional (os produtos do Cluster devem ser suficientemente diferenciados e portadores de valor internacional);
- ▶ **CONDIÇÕES DE COOPERAÇÃO EMPRESARIAL** - o Cluster só terá competitividade se organizar de forma específica e inovadora as relações entre as grandes empresas e a rede de PME que nele prepondera quantitativamente (as modernas políticas industriais de base microeconómica e conteúdo territorial têm aqui um terreno fértil de aplicação, sobretudo se souberem apoiar a dinamização de processos qualificantes de subcontratação, de certificação sucessiva de micro e pequenas empresas e de alianças estratégicas entre grandes empresas em processos de internacionalização);
- ▶ **CONDIÇÕES DE ACESSO À “ECONOMIA DO CONHECIMENTO”** - pelo Cluster Habitat passam aspetos centrais da batalha pela eficiência energética, pela descoberta de modelos de vida mais racionais (a afirmação do Cluster como protagonista da sustentabilidade é uma condição decisiva da sua afirmação).

### **2.3 PROJETOS ÂNCORA E PROJETOS COMPLEMENTARES**

Na fase de arranque e dinamização do Cluster Habitat Sustentável, foi definido um conjunto de projetos âncora, estruturantes do Cluster e centrais para a sua sustentação inicial, sendo também entendidos como veículos privilegiados de promoção de projetos complementares desta EEC. Estes projetos permitirão:

- ▶ Desenvolver o necessário conhecimento e as competências que, através de processos de transferência, serão projetados e incorporados no tecido empresarial de forma a reforçar a sua competitividade na economia;
- ▶ Aumentar a capacidade de oferta de serviços de I&DT do e para o Cluster;
- ▶ Facilitar o estabelecimento de parcerias inter-setoriais dentro do Habitat;
- ▶ Reforçar o nível de qualificação dos recursos humanos das empresas e entidades que compõem o Cluster;
- ▶ Estruturar e apoiar o desenvolvimento dos projetos complementares a serem promovidos no âmbito da EEC.

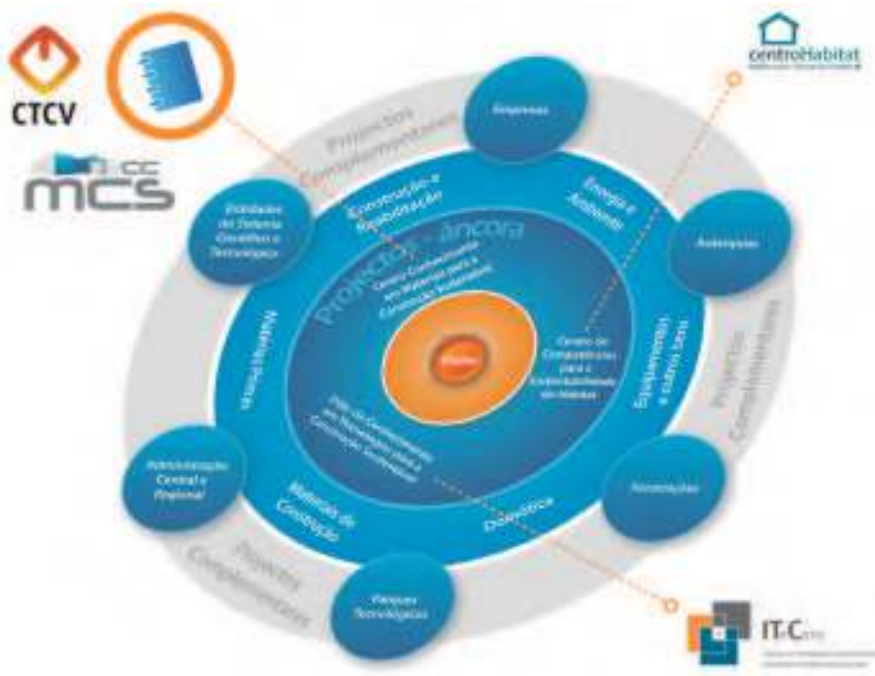


FIGURA 1. Cluster Habitat Sustentável - estrutura

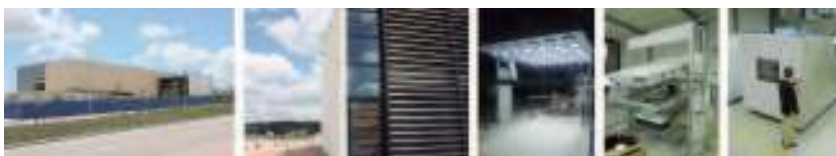
Os projetos âncora que compõem o Cluster são:



**PROJETO ÂNCORA 1: CENTRO DE CONHECIMENTO EM MATERIAIS PARA A CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL.**

Promotor: Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro (CTCV) ([www.ctcv.pt](http://www.ctcv.pt)).

Projeto que apoia a componente de desenvolvimento de produtos, materiais, processos e tecnologias de produção sustentáveis, constituindo-se como espaço de demonstração com as condições necessárias para incorporar alguns dos produtos desenvolvidos, assim como demonstrar a produção piloto, a caracterização, o teste, a validação e a utilização de produtos e tecnologias desenvolvidos no âmbito de projetos complementares integrantes das ações do Cluster.



#### **PROJETO ÂNCORA 2: POLO DE CONHECIMENTO EM TECNOLOGIAS DA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL.**

Promotor: ITeCons - Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico em Ciências da Construção ([www.itecons.uc.pt](http://www.itecons.uc.pt)).

Projeto que visa apoiar o uso e desenvolvimento de soluções e tecnologias de construção sustentável, estudos de comportamento acústico e hidrotérmico de espaços e elementos de construção, soluções de reabilitação de patologias em construções, apoio técnico no desenvolvimento de novos produtos e sistemas construtivos, e estratégias de sistemas de energia, constituindo-se como espaço de demonstração com as condições necessárias para responder às necessidades da indústria do setor da construção.



### **PROJETO ÂNCORA 3: CENTRO DE COMPETÊNCIAS PARA A SUSTENTABILIDADE DO HABITAT.**

Promotor: Centro Habitat - Plataforma para a Construção Sustentável

(<http://www.centrohabitat.net/ccsh>).

Projeto de constituição de um centro de competências, envolvendo os principais agentes do Cluster num trabalho em rede contribuindo para a consolidação das suas relações. Integra os conceitos de sustentabilidade e a sua avaliação e reforça a componente de formação avançada e qualificação dos técnicos e outros agentes de prescrição e inovação, bem como a disseminação de novas práticas de harmonização de soluções ambientalmente sustentáveis e a criação de espaços e ambientes construídos com recurso a materiais e processos de construção adequados aos princípios de sustentabilidade.

### **PROJETOS COMPLEMENTARES**

Os pilares da construção sustentável referidos na Figura 4 constituem-se como áreas de enquadramento para o cluster, de desenvolvimento de competências sobre Construção Sustentável, suscetíveis de serem valorizadas empresarial e socialmente. É sobre este enquadramento que se desenvolvem os projetos complementares que, assim alinhados com a EEC do Cluster, focam aspetos específicos da sustentabilidade da construção.

Para serem reconhecidos como projetos complementares do Cluster, os projetos terão que estar enquadrados nas áreas referidas e serem coerentes com o Programa de Ação do Cluster, contribuindo de forma relevante para a concretização dos seus objetivos estratégicos e metas. Resumem-se de seguida os principais focos, divididos em Inovação e I&DT.

INOVAÇÃO		
<p><b>PRODUÇÃO DE NOVOS BENS E SERVIÇOS OU MELHORIAS SIGNIFICATIVAS DA PRODUÇÃO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Produção de novos produtos multifuncionais de valor acrescentado para o habitat (contemplando preocupações com princípios de ecodesign, a utilização eficiente de recursos, e a durabilidade de materiais e produtos);</li> <li>&gt; Produção de novos produtos ou melhoria significativa de produtos existentes através da reciclagem e valorização de resíduos e/ou subprodutos;</li> <li>&gt; Novos produtos e/ou serviços de apoio à conservação, reabilitação e desconstrução do edifício;</li> <li>&gt; Novos serviços de avaliação da sustentabilidade de materiais de construção.</li> </ul>	<p><b>ADOÇÃO DE NOVOS, OU SIGNIFICATIVAMENTE MELHORADOS, PROCESSOS OU MÉTODOS DE FABRICO, DE LOGÍSTICA E DISTRIBUIÇÃO, BEM COMO MÉTODOS ORGANIZACIONAIS OU DE MARKETING</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Processos ou métodos inovadores de fabrico sustentável de materiais de construção (i.e. contemplando preocupações de utilização eficiente e sustentável de matérias-primas e recursos produtivos);</li> <li>&gt; Processos inovadores de integração de energias renováveis e de gestão energética nos setores residencial e industrial;</li> <li>&gt; Adoção de soluções e/ou processos de construção e reabilitação conducentes ao alcance de "Edifícios de Balanço Quase Zero".</li> </ul>	<p><b>CRIAÇÃO DE EMPRESAS DOTADAS DE RECURSOS QUALIFICADOS OU QUE DESENVOLVAM ATIVIDADES EM SETORES DE FORTES DINÂMICAS DE CRESCIMENTO</b> - EMPREENDEDORISMO QUALIFICADO</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; Empresas com serviços dirigidos para o domínio da sustentabilidade do ambiente construído;</li> <li>&gt; Empresas no domínio da certificação da inovação e da sustentabilidade no ambiente construído;</li> <li>&gt; Empresas de produtos/ soluções/ serviços da construção no domínio da eficiência energética e gestão de energia no habitat.</li> </ul>
I&DT		
<p>Desenvolvimento de materiais e produtos inovadores para a construção sustentável - ambiente construído (edifícios, espaços públicos e infraestruturas) saudável baseado na utilização eficiente de recursos e em princípios ecológicos;</p>	<p>Desenvolvimento de tecnologias e sistemas inovadores de construção sustentável - princípio de utilização eficiente de recursos aplicado a todo o ciclo de vida das edificações e demais elementos do ambiente construído;</p>	<p>Desenvolvimento de soluções de minimização do impacto e desempenho energético e ambiental do ambiente construído.</p>

A cooperação no seio do Cluster Habitat Sustentável consubstancia-se (2012) em 33 projetos (âncoras e complementares) já aprovados sob esta EEC, envolvendo parcerias entre diversas entidades.

<b>CLUSTER HABITAT - PROJETOS EM NÚMEROS</b>	
N.º de Projetos	3+1 Projetos âncora 29 Projetos complementares
Número de empresas e entidades envolvidas	29 Empresas 6 Associações 3 Centros Tecnológicos 9 Universidades / Agências e Laboratórios do Estado
Investimento total	48 M€
Financiamento total	27.5 M€

#### 2.4 ATIVIDADE EMPRESARIAL NO CLUSTER - COERÊNCIA E SINERGIAS

No interior dos Clusters, e naturalmente no Cluster Habitat em Portugal, cada setor/sub-setor tende a estabelecer uma multiplicidade de relações propiciadoras de externalidades com várias entidades e atividades, potenciando o aparecimento e o reforço dos designados fatores dinâmicos de competitividade.

Enquanto Estratégia de Eficiência Coletiva (EEC), o Cluster Habitat Sustentável visa criar sinergias no sentido do desenvolvimento de novos produtos, tecnologias e sistemas de construção e de uma nova prática de conceção de espaços e envolventes, induzindo uma atitude de inovação através da sustentabilidade, geradora de fatores de competitividade acrescida. É esta afirmação, de uma especialização em sustentabilidade por parte das empresas e municípios, que pode constituir um elemento de diferenciação gerador de competitividade.

Valoriza-se no mercado nacional o desenvolvimento de materiais, soluções e tecnologias de construção sustentável, especialmente na reabilitação, conservação e qualificação do património construído, que se estende também à nova construção no mercado internacional.

A necessidade de desenvolver, no Cluster, as capacidades para “agarrar” as novas oportunidades despoletadas em vários países, nomeadamente pela Diretiva relativa ao Desempenho Energético de Edifícios - ou EPDB - da União Europeia (UE), que irá forçar a construção quase autossuficiente em termos energéticos para todos os edifícios públicos, implicando por exemplo que todas as novas habitações passem a apresentar emissões nulas de CO<sub>2</sub>, podendo também obrigar-se os proprietários a implementar medidas de eficiência energética enquanto os edifícios estão a ser remodelados. Estes fatores contribuirão para um crescimento do mercado da construção sustentável.

No atual contexto, assumem-se de elevada importância as atividades de Cooperação Internacional, nomeadamente, as que se inserem na Plataforma Europeia Tecnológica da Construção (*ECTP-E2BA - European Construction Technology Platform - Energy to Building Association*), na *Europe Intercluster* (“Sustainable construction club” entre clusters europeus) e na ECO Platform (rede de operadores de programas declarações ambientais de produto da construção).

## **2.5 FILEIRAS DO CLUSTER HABITAT**

O Cluster associa as atividades das indústrias da construção e da reabilitação urbana sustentável, envolvendo todas as fileiras que contribuem para a construção do nosso habitat e adotou o tema da sustentabilidade enquanto fator dinâmico e transversal para o seu desenvolvimento estratégico, pretendendo contribuir para tornar o "Habitat Sustentável". Esta visão integradora tem por base o tipo de aplicação/utilização dos diversos produtos e atividades passíveis de serem integrados no conceito Habitat, associado a casa/apartamento (habitação) ou escritório/loja (edifício).

Agrega, em rede, empresas de diferentes setores, Associações empresariais, Autarquias, Universidades e Escolas Politécnicas, Centros Tecnológicos e Institutos públicos, entre outros. No presente caso do Habitat em Portugal, é composto por vários setores produtivos com funções, produções e tecnologias claramente diferentes, agrupando, no seu seio, atividades tão variadas e tão díspares como a construção civil, o mobiliário, a cerâmica, as rochas ornamentais, o vidro, os produtos metálicos, os equipamentos elétricos, a eletrónica de consumo, a iluminação, a madeira e cortiça, entre outras.



Os setores que compõem o Cluster Habitat organizam-se em duas grandes fileiras:

- **FILEIRA MATERIAIS E TECNOLOGIAS DE CONSTRUÇÃO**, onde se encontram as atividades e os produtos necessários à edificação e aos espaços envolventes;
- **FILEIRA CASA**, onde se encontram as atividades e os produtos que se destinam ao recheio ou decoração, mas que se complementam pelo lado do mercado, no sentido em que procuram satisfazer a mesma franja de procura final, o habitat.

Estas duas grandes fileiras são definidas com base no tipo de aplicação/utilização dos diversos produtos passíveis de serem integrados neste conceito e individualizadas, possuindo cada uma delas características muito específicas.

Na fileira dos materiais de construção, encontram-se as atividades e os produtos necessários à edificação e revestimento das respetivas “estruturas habitacionais”, isto é, o cimento, a cerâmica estrutural, os produtos de betão para a construção, os produtos de fibrocimento, a cerâmica de acabamentos, as rochas ornamentais, os revestimentos de cortiça, as tintas, as portas e caixilharias em metal, as fechaduras, dobradiças e outras ferragens, o vidro plano, as obras de carpintaria, os ascensores e monta-cargas, a engenharia civil, a arquitetura e a construção.

Na fileira casa, encontram-se as atividades e os produtos que se destinam ao recheio ou decoração das casas, apartamentos, escritórios ou lojas. Referimo-nos a têxteis-lar, a cristalaria, a cerâmica utilitária e decorativa, ao mobiliário, aos colchões, a louça metálica e outros artigos metálicos de uso doméstico, a cutelaria e aos serviços de design e decoração.

Os toalheiros, as torneiras, as caldeiras e radiadores para aquecimento central, o material de iluminação, os aparelhos de rádio, televisão e comunicação, os eletrodomésticos e os aparelhos não elétricos para uso doméstico encontram-se na fronteira entre as duas fileiras.

FILEIRA CASA	FILEIRA DOS MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Têxteis-Lar</li> <li>• Cristalaria</li> <li>• Cerâmica Utilitária e Decorativa</li> <li>• Mobiliário</li> <li>• Colchoaria</li> <li>• Artigos Metálicos de Uso Doméstico</li> <li>• Cutelaria</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Torneiras</li> <li>• Toalheiros</li> <li>• Caldeiras e Radiadores</li> <li>• Material de Iluminação</li> <li>• Aparelhos de Rádio, Televisão e Comunicação</li> <li>• Electrodomésticos</li> <li>• Aparelhos Não Eléctricos para Uso Doméstico</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cerâmica Estrutural</li> <li>• Cimento</li> <li>• Produtos de Betão para Construção</li> <li>• Produtos de Fibrocimento</li> <li>• Cerâmica de Acabamentos</li> <li>• Rochas Ornamentais</li> <li>• Revestimentos de Cortiças</li> <li>• Tintas</li> <li>• Portas e Janelas de Metal</li> <li>• Fechaduras e Ferragens</li> <li>• Obras de Carpintaria</li> <li>• Ascensores e Monta-Cargas</li> <li>• Construção</li> </ul>

FIGURA 2. Fileiras do Cluster Habitat sustentável. Fonte: Augusto Mateus & Associados

No contexto das indústrias transformadoras, deverão ser consideradas nesta análise as empresas enquadradas na Classificação Portuguesa das Atividades Económicas - CAE, divisões 17, 20, 24, 26, 28, 29, 30, 36, 45 e 74). Os projetos a apoiar pelo QREN devem visar as seguintes atividades (CAE Rev.3):

ÂMBITO SETORIAL		ÂMBITO TERRITORIAL
ATIVIDADES NUCLEARES	ATIVIDADES DE SUPORTE	
13962, 16295, 20303, 23110 a 23991, 24420, 38321, 38322, 41200, 42110, 42130, 43110 a 43390, 43992	20301, 25720, 71120, 71200 e 72190	NUTS II Centro + NUTS III Grande Porto, Ave, Cávado e Minho-Lima

## 2.6 POSICIONAMENTO COMPETITIVO DAS EMPRESAS E FATORES CHAVE DE SUCESSO

Analisando a balança líquida importações-exportações dos Polos e Clusters (dados de 2010), verifica-se que o Cluster Habitat Sustentável ocupa o 1.º lugar no grupo dos polos e Clusters, na qual apenas 5 polos apresentam saldo positivo:



FIGURA 3. Comércio Internacional de Bens (Intra + Extra EU) por Polo/Cluster (2010)

fonte: GEE do Ministério da Economia

## 2.7 DESAFIOS FUTUROS

O Cluster Habitat Sustentável tem procurado contribuir para a melhoria da competitividade e internacionalização dos setores associados à plataforma para a construção sustentável, destacando-se desde logo o apoio no desenvolvimento de 3 projetos âncora que permitem estruturar conhecimento e competências específicas em materiais e tecnologias para a construção sustentável, incluindo infraestruturas físicas que asseguram um contributo efetivo para a competitividade deste Cluster, quer por ter contribuído para o desenvolvimento de um conjunto alargado de projetos complementares, com forte envolvimento dos seus promotores no incremento do valor acrescentado de produtos e na melhoria de eficiência de processos.

Este Cluster tem procurado focar-se em setores que acrescentam valor a materiais endógenos do território, contribuindo para o equilíbrio da balança líquida deste Cluster e, conseqüentemente, do país. A aposta na sustentabilidade como fator de diferenciação dos produtos/serviços no mercado, contribuindo para a sua valorização através destas características que são intrínsecas de alguns produtos e o contributo para o aumento da perceção das características dos produtos em termos da sua sustentabilidade são outros dos fatores relevantes da sua atividade. Refira-se igualmente o aumento da área de influência do Cluster que evoluiu de um Cluster regional para um Cluster nacional, tal como demonstram o número e origem dos mais de 100 Associados.

Os próximos desafios centram-se no reforço de atividades que visem induzir a inovação no Cluster e promoção de um maior envolvimento de empresas no desenvolvimento de produtos/processos inovadores, tendo por objetivo aumentar o valor das vendas resultante destes novos produtos. Importa pois contribuir para o aumento da despesa em atividades de I&DT das empresas envolvidas em projetos, reforçando o acesso à participação em redes e programas europeus e internacionais de I&DT, como é o caso do 7.º Programa-quadro.

Contudo, este Cluster não deixará de contribuir para o aparecimento de propostas no sentido da definição de programas, medidas ou linhas de apoio que visem reforçar a competitividade destes setores (ex.: lançamento de linhas de apoio específicas, tal como sucedeu na indústria automóvel, para empresas da fileira da construção, por exemplo dirigidas para a área da reabilitação).

### 3. SETOR DA CONSTRUÇÃO E A SUSTENTABILIDADE

Nas últimas décadas tem-se constatado que a população humana se tornou mais exigente em relação às condições de conforto e bem-estar no interior dos edifícios, o que levou a um aumento do consumo de energia e recursos naturais no setor da construção (Amado et al, 2010). Os edifícios e o ambiente construído armazenam uma grande quantidade de materiais, que no caso dos edifícios atinge 40% dos materiais e 55% das madeiras extraídas mundialmente (Roodman e Lenssen, 1995).

Este facto conduziu a um aumento da poluição do ambiente, estimando-se que na Europa representa 30-36% das emissões de carbono, bem como uma diminuição excessiva dos recursos naturais (consome 50% em massa de matérias-primas e 42% de energia produzida), de água (10-15%) e a uma grande produção de resíduos (25-35%). Pelo que se conclui que o setor da construção apresenta um grande impacte sobre a sustentabilidade do mundo (Torgal et al., 2010).

Em Portugal, 62 % da energia elétrica é consumida nos edifícios (ADENE, 2009) e em termos de RCD (resíduos de construção e demolição), estimou-se, para 2005, uma produção de 7,5 milhões de toneladas (APA, 2010).

O setor da construção tem um grande impacte na economia, com uma forte incidência na empregabilidade, na contribuição para o PIB, tendo ainda um efeito de arrastamento apreciável nas restantes áreas económicas. Este setor é um dos maiores empregadores na União Europeia.

As atividades construtivas - edifícios, infraestruturas e outras - potenciam um importante efeito económico e social mas acarretam impactes ambientais relevantes associados à ocupação e ao uso do solo e eventuais interferências nos ecossistemas, ao consumo de recursos (ex. água e energia), à produção de resíduos e efluentes (líquidos e gasosos).

Consequentemente, as estratégias e as soluções têm de considerar esta quantidade muito significativa de materiais, para assegurar que estes se tornem, na medida do possível, um recurso para as gerações, em vez de a deposição de resíduos representar um enorme problema (Pinheiro, 2006).

Neste contexto, as estratégias para uma construção sustentável assentam, entre muitas outras variáveis, na obtenção de materiais que possam garantir uma sustentabilidade ao longo do seu ciclo de vida, com um impacto o mais reduzido possível no ambiente.

### 3.1 ENQUADRAMENTO REGULAMENTAR E NORMATIVO DA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

#### ► O CONCEITO DE SUSTENTABILIDADE

O conceito de sustentabilidade surgiu na década de 1960, e adquiriu um novo impulso e reforço com a publicação de *"Limits to Growth"* de Denis e Donella Meadows em 1972.

Posteriormente, *"Beyond the Limits"* (Denis e Donella Meadows) de 1992, refere que se o modelo de desenvolvimento não se alterar, os limites de crescimento da Terra serão atingidos em 100 anos, iniciando-se um processo de regressão, tornando a vida insustentável e que até lá, a degradação será proporcional e em correlação direta com a degradação das condições ambientais.

Assim, a harmonização entre Ambiente e Desenvolvimento tornou-se um fator incontornável em qualquer análise e modelo prospetivo da sociedade futura.

A integração de uma atividade produtiva, com procedimentos de salvaguarda das condições ambientais e sociais, é aceitável, possível, desejável e garante condições num desenvolvimento com perspetivas de futuro, pois qualquer forma de desenvolvimento económico ou social depende da biosfera, do solo e da atmosfera, na qual se desenvolvem os seres vivos.

Apesar do conceito de Desenvolvimento Sustentável estar já subjacente a inúmeras conferências sobre ambiente, diversas publicações e seminários da especialidade, este surge em 1987 sob a égide das Nações Unidas na Comissão Mundial para o Ambiente e Desenvolvimento, no seu relatório intitulado “*Our Common Future*”, também conhecido como Relatório de Brundtland, definindo:

**“DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL É AQUELE QUE PERMITE SATISFAZER AS NECESSIDADES DAS GERAÇÕES ATUAIS SEM COMPROMETER A POSSIBILIDADE DE AS FUTURAS GERAÇÕES SATISFAZEREM AS SUAS.”**

A questão do desenvolvimento sustentável foi verdadeiramente colocada na agenda política mundial pela Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento (CNUAD), realizada no Rio de Janeiro em 1992 que contou com a participação de representantes de, aproximadamente, 180 países.

De entre os vários documentos elaborados na referida conferência, a “Agenda 21” foi o mais abrangente, constituindo um programa internacional com o estabelecimento de parâmetros para alcance do desenvolvimento sustentável.

No entanto, a definição do Relatório de *Brundtland* continua a ser a que recolhe maior reatividade a nível internacional e nacional.

Para um desenvolvimento sustentável é necessário existir um equilíbrio entre diferentes aspetos, pelo que foram definidos três pilares para sustentabilidade: social, económico e ambiental. No entanto, deve acrescentar-se, ainda, a vertente institucional, que alerta para as questões relativas às formas de governação, das instituições e dos sistemas legislativos (flexibilidade, transparência, democracia) e à participação das partes interessadas (trabalhadores, associações empresariais, Organizações Não Governamentais (ONG)).

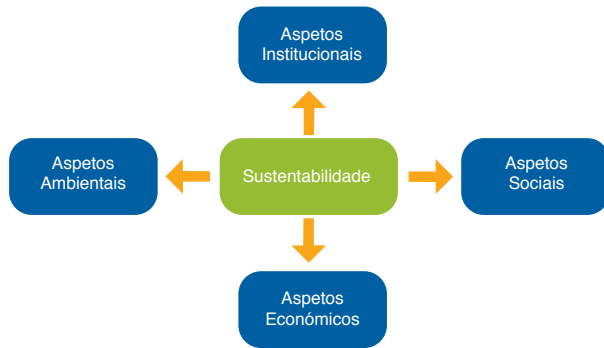


FIGURA 4. Dimensões do Desenvolvimento Sustentável

De mencionar ainda que o Conselho Empresarial Mundial para o Desenvolvimento Sustentável estima que, em 2050, teremos necessidade de aumentar 4 a 10 vezes a eficiência na utilização dos recursos, sendo necessárias alterações significativas até 2020.

A crescente preocupação e regulamentação ambiental, aliada à crescente importância e pressão da opinião pública, colocam progressivamente a questão do desempenho energético e ambiental dos edifícios, cada vez mais na agenda da construção dos edifícios, bem como os materiais utilizados na sua construção e a sua relação com o espaço envolvente.

A vertente ambiental possui assim uma relevância para além dos requisitos legais, posicionando-se, ainda que de forma não dominante em termos de mercado, na perspetiva da sustentabilidade.

Neste contexto, perspetiva-se, num curto prazo, a necessidade de conhecer os impactos dos materiais utilizados nos trabalhos de construção civil por parte dos fabricantes, existindo já mercados de construção civil que o exigem (ex. França, Inglaterra, Holanda).



### ► O CONCEITO DE CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

O conceito de Construção Sustentável surge em 1994, na Conferência Internacional sobre Construção Sustentável, em Tampa, Florida, pela mão de Charles Kibert, que o definiu como “a criação e o planeamento responsável de um ambiente construído saudável, com base na otimização dos recursos naturais disponíveis e em princípios ecológicos”.

De forma a melhor definir o conceito e delimitar os principais objetivos e vantagens da Construção Sustentável, Charles Kibert, no âmbito da mesma Conferência, apresentou ainda um conjunto de vetores fundamentais, aos quais chamou “Os seis princípios para a Construção Sustentável”, como se pode visualizar na Figura 5 (Amado, 2010).

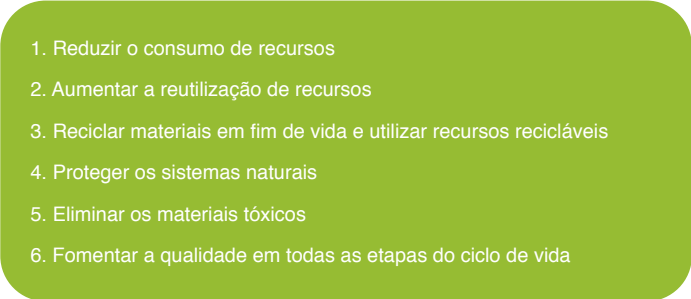
- 
1. Reduzir o consumo de recursos
  2. Aumentar a reutilização de recursos
  3. Reciclar materiais em fim de vida e utilizar recursos recicláveis
  4. Proteger os sistemas naturais
  5. Eliminar os materiais tóxicos
  6. Fomentar a qualidade em todas as etapas do ciclo de vida

FIGURA 5. Os seis princípios para a construção sustentável

Os princípios enunciados constituem assim a operacionalização da perspetiva da construção sustentável e ainda a identificação de áreas de desenvolvimento e inovação.

De uma forma generalista, também Bragança et al. (2006) apresenta uma listagem de prioridades que podem ser consideradas os pilares da construção sustentável, nomeadamente:

- **ECONOMIZAR ENERGIA E ÁGUA:** na conceção dos edifícios deve ser assegurada uma gestão eficiente dos recursos energéticos e de água. O processo produtivo de energia elétrica apresenta elevado impacto ambiental devido à emissão de uma grande parcela de gases e poluentes e, ainda, por se utilizar como matéria-prima um recurso natural limitado e não renovável, devendo-se por isso reduzir ao máximo o seu consumo. O uso contínuo de energia constitui provavelmente o maior impacto ambiental dos edifícios, sendo por isso uma prioridade principal. Este ponto está relacionado com muitos aspetos, desde a minimização dos consumos energéticos durante a fase de construção até à redução dos consumos energéticos durante a fase de exploração através da utilização de fontes de energia renováveis (solar térmica, solar fotovoltaica, eólica, hídrica, biomassa, geotérmica, entre outras), minimização dos consumos durante as estações de arrefecimento (verão) e aquecimento (inverno) e ainda, a otimização da iluminação e ventilação natural. O consumo de água nos edifícios está diretamente relacionado com a produção de águas residuais. Deste modo, é importante assegurar uma gestão adequada deste recurso, através da implementação, por exemplo, de autoclismos com sistemas de descargas diferenciadas, bases de chuveiro em detrimento de banheiras, torneiras monocomando, torneiras com temporizador e de descarga automática, entre outros. Assegurar a salubridade dos edifícios: garantindo o conforto ambiental no seu interior, através da maximização da iluminação e ventilação natural, onde for possível. Deve evitar-se os compartimentos que não possuam aberturas diretas para o exterior do edifício.
- **MAXIMIZAR A DURABILIDADE DOS EDIFÍCIOS:** atualmente projeta-se para a resistência e não para a durabilidade. É premente alterar esta situação, pois com pequenos investimentos nas fases de conceção e construção pode-se aumentar o ciclo de vida dos edifícios. Deve dar-se primazia às tecnologias construtivas e materiais de construção que sejam duráveis e as construções devem ser flexíveis de modo a permitirem o seu ajuste a novas utilizações. Quanto maior for o ciclo de vida de um edifício maior será o período durante o qual os impactes ambientais produzidos na fase de construção serão amortizados.

- **PLANEAR A CONSERVAÇÃO E A MANUTENÇÃO DOS EDIFÍCIOS:** os edifícios possuem uma vida útil limitada e seguem um processo de envelhecimento desde a sua construção até à sua reabilitação e demolição. Inevitavelmente, os edifícios deterioram-se, através das ações físicas, químicas e mecânicas a que estão submetidos, atingindo um estado de degradação que não é compatível com o conforto e a segurança estrutural previstos na fase de projeto. Os edifícios possuem uma grande quantidade de recursos naturais e culturais que devem ser conservados e que fazem parte da identidade do local onde estão implantados. As intervenções de manutenção e reabilitação contribuem para a ampliação do ciclo de vida das construções.
- **UTILIZAR MATERIAIS ECO-EFICIENTES:** entende-se por materiais eco-eficientes ou ecológicos, aqueles que não promovem a degradação do ambiente, isto é, que ao longo do seu ciclo de vida (desde a fase de extração até à devolução ao meio ambiente) possuem um baixo impacto ambiental.

Assim, são considerados materiais eco-eficientes todos os materiais que não possuam químicos nocivos à camada do ozono, sejam duráveis, exijam poucas operações de manutenção, estejam disponíveis nas proximidades do local de construção, sejam elaborados a partir de matérias recicladas e/ou possuam grandes potencialidades para virem a ser recicladas ou reutilizadas.

- **APRESENTAR BAIXA MASSA DE CONSTRUÇÃO:** quanto menor for a massa total do edifício menor será a quantidade de recursos naturais incorporada. Existe uma vantagem natural pela opção de técnicas construtivas que reduzam o peso da construção nomeadamente, a utilização de uma solução leve na envolvente vertical dos edifícios, com elevado desempenho térmico e acústico e a utilização pontual, no seu interior, de materiais de elevada massa, que comportem, em simultâneo, funções estruturais e de desempenho térmico.

- **MINIMIZAR A PRODUÇÃO DE RESÍDUOS:** os resíduos de construção provêm das mais diferenciadas fontes: produção dos materiais, quebras durante o seu armazenamento, transporte, construção, conservação, demolição e derrocada de edifícios. Neste contexto, existem os resíduos que resultam da própria ação de construir, os que são gerados pela sobra de materiais e ainda as embalagens dos produtos que chegam à obra. A fase de construção é considerada como sendo a potencial geradora da maior parte dos resíduos provenientes da indústria da construção. Neste sentido, poder-se-á diminuir a produção de resíduos durante as fases de transporte e construção, através de um correto acondicionamento e armazenagem dos materiais de construção. Pode-se ainda, em determinadas situações, diminuir a produção de resíduos na fase de construção através da maximização da utilização de sistemas pré - fabricados, que só pode ser conseguida através da utilização de dimensões padrão na fase de conceção.
- **SER ECONÓMICA:** uma construção só pode ser sustentável se depois de respeitados os princípios enumerados nos pontos anteriores se consiga compatibilizar o seu custo com os interesses do dono de obra e dos potenciais utilizadores. A análise económica de um sistema de construção deve ser realizada ao longo de todas as fases que compõem o seu ciclo de vida (construção, utilização, manutenção/reabilitação e demolição). A racionalização de recursos como mão de obra, equipamentos, consumos de água, eficácia energética, o aumento de produtividade e a diminuição do período de construção constituem fatores importantes e que permitem maior rapidez no retorno do investimento inicial. A análise económica não fica completa se não for contemplado o valor no final da vida útil das construções, que depende da possibilidade dos materiais e componentes virem a ser reutilizados ou reciclados.

- Garantir condições dignas de **HIGIENE E SEGURANÇA NOS TRABALHOS DE CONSTRUÇÃO**: deve proceder-se a uma seleção criteriosa dos materiais, produtos, sistemas construtivos e processos de construção a fim de melhorar as condições de trabalho dos trabalhadores e de reduzir os acidentes de trabalho, ao longo do ciclo de vida de uma construção.

O desenvolvimento de qualquer produto gera impactes durante todas as etapas do seu ciclo de vida (desde a extração de recursos, aquisição de matérias-primas e auxiliares, produção, distribuição, aplicação, uso e fim de vida). O transporte, armazenamento e outras atividades entre as fases do ciclo de vida deverão ser também consideradas (European Commission, 2006). Estes impactes podem ser pouco significativos ou muito significativos, ocorrer de um modo global, regional ou local, podem ocorrer a curto-prazo ou a longo-prazo e podem ser irreversíveis ou reversíveis.

A necessidade de reduzir os potenciais impactes adversos que um produto pode causar no ambiente durante o seu ciclo de vida é essencial para a sustentabilidade desse produto.

A crescente consciencialização da importância da proteção ambiental e dos possíveis impactes associados aos produtos, produzidos ou consumidos, tem aumentado o interesse no desenvolvimento de métodos para um melhor entendimento e abordagem destes impactes. Uma das técnicas que tem vindo a ser desenvolvida para este fim é a Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) (NP EN ISO 14044, 2010).

#### ► ENQUADRAMENTO E POLÍTICAS EUROPEIAS E NACIONAIS

A Comissão Europeia tem vindo a promover ao longo dos últimos anos uma Política Integrada de Produtos (PIP), onde define uma estratégia para reduzir o impacto ambiental causado pelos produtos ao longo do seu ciclo de vida. Neste domínio adotou o Livro Verde sobre a Política Integrada de Produtos” em fevereiro de 2001.

Assim, a Comissão definiu várias ações para a melhoria contínua do desempenho ambiental dos produtos, durante todo o seu ciclo de vida, e incentivou os Estados-membros a elaborar Planos de Ação Nacionais (PAN) para as compras públicas, de modo a tornar mais “ecológicos” os contratos públicos de aquisição de bens ou serviços. A construção civil é um dos setores prioritários listados.

Em termos nacionais, a resolução do conselho de ministros (RCM nº 65/2007) aprova a Estratégia Nacional para as Compras Públicas Ecológicas 2008-2010, com a execução, acompanhamento e monitorização da referida Estratégia efetuada pela Agência Nacional de Compras Públicas (ANCP), em articulação com a Agência Portuguesa do Ambiente (APA).

Segundo a APA, a integração do ambiente nas políticas setoriais e na política de sustentabilidade da empresa, a eco-eficiência, a promoção da alteração de padrões de produção e consumo, através de uma política pública e privada de compras ecológicas, bem como o apoio às entidades que pretendam aderir aos Sistemas Voluntários de Gestão Ambiental (EMAS, ISO 14001 e Rótulos Ambientais) e Agenda 21 Local, constituem instrumentos que materializam a PIP.

Neste contexto, é incentivado o EcoDesign, ou seja a integração sistemática de considerações ambientais no processo de design de produtos (bens e serviços), com vista a desenvolver produtos sustentáveis, reduzindo o impacte ambiental ao longo do ciclo de vida, tendo em consideração as necessidades do próprio produto e do cliente, tais como funcionalidade, qualidade, segurança, custo de fabrico, ergonomia, estética, etc. A nível europeu destaca-se a nova diretiva de EcoDesign (Diretiva 2009/125/CE), transposta para o direito nacional pelo decreto-lei nº 12/2011. No novo plano de trabalhos para 2012-2014 já se prevê que inclua produtos de construção.

De salientar que o novo **REGULAMENTO EUROPEU DOS PRODUTOS DE CONSTRUÇÃO (RPC) - REGULAMENTO (EU) Nº 305/2011** - refere que é importante identificar os aspetos ambientais e de segurança dos materiais de construção durante todo o seu ciclo de vida, incluindo a identificação de substâncias perigosas. Neste regulamento são definidos sete requisitos básicos para as obras de construção, onde o sétimo requisito se refere á utilização sustentável dos recursos naturais e segundo o qual se deve assegurar:

- A reutilização ou a reciclabilidade das obras de construção, dos seus materiais e das suas partes após a demolição;
- A durabilidade das obras de construção;
- A utilização, nas obras de construção, de matérias-primas e materiais secundários compatíveis com o ambiente.

Neste requisito ainda é definido que: **“PARA A AVALIAÇÃO SUSTENTÁVEL DOS RECURSOS E DO IMPACTE DAS OBRAS DE CONSTRUÇÃO NO AMBIENTE, DEVERÃO SER UTILIZADAS DECLARAÇÕES AMBIENTAIS DE PRODUTO (DAP's), QUANDO DISPONÍVEIS”**.

Adicionalmente existem outras políticas que irão contribuir para uma construção mais sustentável, nomeadamente a Estratégia Europa 2020 e a sua Iniciativa - Uma Europa Eficiente em termos de Recursos, destacando-se a elaboração de um roteiro destinado a «definir objetivos de médio e longo prazo e os meios para os atingir» que se encontra publicado na COM 571 (2011), com a seguinte visão:

*“Em 2050, a economia da UE cresceu de uma forma que respeita as limitações de recursos e os limites do planeta, contribuindo assim para a transformação económica global. A nossa economia é competitiva, inclusiva e proporciona um elevado nível de vida com impactes ambientais muito menores. Todos os recursos são geridos de um modo sustentável, desde as matérias-primas até à energia, água, ar, terras e solos. Os marcos importantes em matéria de alterações climáticas foram atingidos, tendo a biodiversidade e os serviços ecossistémicos subjacentes sido protegidos, valorizados e substancialmente reabilitados.”*

Para atingir a visão acima mencionada foram definidos diversos eixos, dos quais se destacam:

- a) Consumo e produção sustentáveis;
- b) Transformar os resíduos em recursos;
- c) Apoiar a investigação e a inovação;
- d) Eliminar subsídios prejudiciais para o ambiente e promover práticas de preços corretos.

Um dos eixos estratégicos assenta na mudança dos padrões de consumo dos compradores públicos e privados, que se prevê que promova a eficiência na utilização dos recursos e que possa ser indutora de reduções de custos. Neste contexto refere o roteiro (COM 571 (2011)):

*“Em 2020, os cidadãos e as autoridades públicas têm os incentivos certos para escolher os produtos e serviços mais eficientes em termos de recursos com sinais de preço adequados e informações ambientais claras. As suas opções de compra incentivam as empresas a inovar e a oferecer bens e serviços mais eficientes em termos da utilização de recursos. Estão fixados padrões mínimos de desempenho ambiental com vista a eliminar do mercado os produtos menos eficientes em termos da utilização de recursos e mais poluentes. A procura pelos consumidores de produtos e serviços mais sustentáveis é elevada.”*

Este roteiro refere ainda um conjunto de setores-chave para a utilização eficiente da energia, mencionando que nos países industrializados, a alimentação, a habitação e a mobilidade são normalmente responsáveis por 70 a 80% de todos os impactes ambientais. Assim, menciona um marco importante para os edifícios:

*“Em 2020, a renovação e a construção de edifícios e infraestruturas processam-se de acordo com elevados níveis de eficiência na utilização de recursos. A abordagem do ciclo de vida é amplamente aplicada, todos os novos edifícios têm um consumo de energia quase nulo e são altamente eficientes em termos de utilização de materiais, e estão em vigor políticas para a renovação do parque imobiliário existente de modo a que este seja renovado de uma forma eficiente em termos de custos a uma taxa de 2%/ano. Procede-se a uma reciclagem de 70% dos resíduos de construção e demolição não perigosos”.*



A nível europeu, o CEN TC 350 tem em curso trabalhos de desenvolvimento das normas europeias e documentação com critérios de avaliação da sustentabilidade dos edifícios, abrangendo os aspetos ambientais, sociais e económicos. Esta metodologia terá como base a avaliação o ciclo de vida (ACV) e as declarações ambientais dos produtos (DAP's), que deverão ser fornecidas pelos fabricantes dos produtos de construção.

A elaboração destes documentos e normas tem em consideração:

- As necessidades das políticas europeias relevantes relacionadas com os produtos da construção (Regulamento Produtos da Construção, EcoDesign, Compras Públicas Sustentáveis, Certificados Energéticos, Rótulos Ambientais);
- A prevenção de potenciais barreiras técnicas à livre circulação, mercado interno e internacional;
- O alinhamento com as normas internacionais ISO.

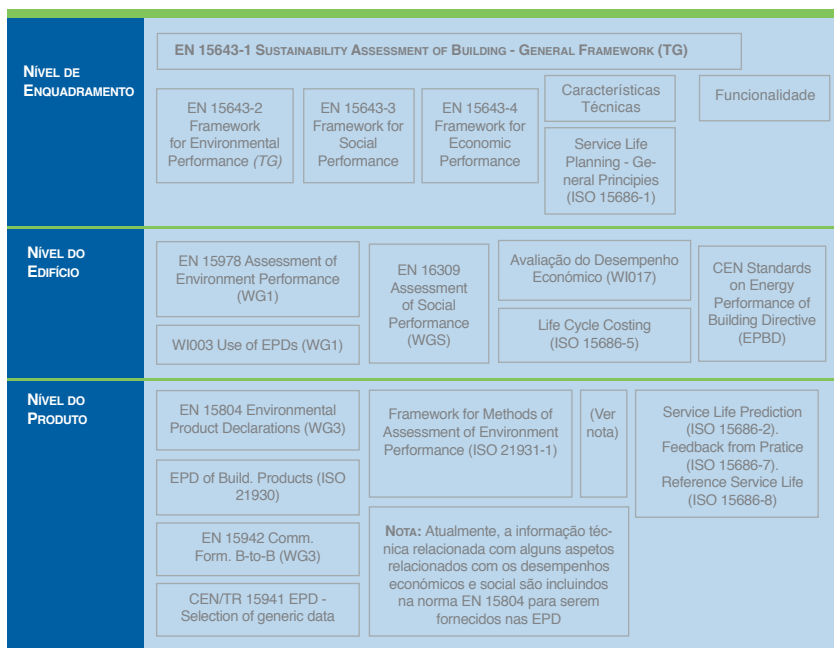


FIGURA 6. Programa de trabalho do CEN TC 350

Assim, e apesar de ser uma área que carece ainda de estruturação e fundamentação, a necessidade de comunicar aspetos e impactes ambientais ao longo da cadeia de produção, tem levado ao desenvolvimento de vários instrumentos como os rótulos e declarações ambientais, bem como a criação de bases de dados (com uma estrutura fundamentada em critérios qualitativos ou quantitativos), entre outros sistemas de certificação ambiental (ou de sustentabilidade) de produtos, materiais e de edificados.

### **3.2 INTEGRAÇÃO DOS CONCEITOS DA SUSTENTABILIDADE NO PLANEAMENTO URBANO E NA CONSTRUÇÃO**

Atualmente, a Europa é dos continentes mais urbanizados do planeta, apresentando uma taxa de população urbana, isto é, população que reside nas cidades e áreas urbanas, de 75% que poderá subir para 80% em 2020 (EEA, 2006a). Tal pode ser explicado por existir uma expectativa de melhor qualidade de vida a nível económico e social. No entanto, o estilo de vida, os padrões de consumo e o ordenamento do território praticados na maioria das cidades europeias, levou ao aparecimento de diversos problemas ambientais, nomeadamente:

- Baixa qualidade do ar devido, em grande parte, ao tráfego e congestionamento automóvel;
- Grandes áreas edificadas de baixa qualidade - expansão urbana descontrolada;
- Terrenos deixados ao abandono;
- Dispersão urbana - residência longe do local de trabalho o que leva a um aumento de tráfego automóvel, do consumo energético e da área de solo ocupada;
- Grande produção de resíduos, efluentes líquidos e gasosos.

Para além dos problemas ambientais, também se verificaram graves problemas sociais nas cidades europeias relacionados com emprego, habitação, criminalidade, pobreza, exclusão social, entre outros (Gomes, 2009).

Pelo exposto anteriormente constata-se que, apesar das cidades gerarem 75% a 85% do Produto Interno Bruto (PIB) da Europa, estas consomem cerca de ¾ da energia (Carta de Leipzig, 2007), sendo teias complexas de atividades e efeitos que necessitam de uma adequada compreensão das suas relações, dos impactes que provocam local e globalmente e de um adequado planeamento sustentável. Pelo que é necessário tornar as cidades mais sustentáveis.

A cidade sustentável define-se como um organismo dinâmico e organizado, onde os seus cidadãos podem satisfazer as suas necessidades e melhorar o seu bem-estar, sem prejuízo (no presente e no futuro) do ambiente natural e das condições de vida de outras pessoas (Gestluz Consultores, 2012).

Para o desenvolvimento de cidades sustentáveis é necessário atingir-se um equilíbrio entre aspetos ambientais, sociais e económicos, sendo fundamental:

- Uma gestão adequada dos recursos utilizados (energia, água e materiais) e dos resíduos e efluentes líquidos/gasosos produzidos - cidades eco-eficientes;
- Um crescimento controlado - transportes e edifícios;
- Uma economia local viável e uma gestão adequada dos custos de ciclo de vida;
- Comunidades justas, pacíficas e seguras;
- Comunidades e cidades resilientes (câmaras verdes, 2010).

Na Europa várias iniciativas têm sido implementadas para o desenvolvimento e regeneração urbana sustentável, com o objetivo de reduzir consumos energéticos e de materiais e a poluição do meio ambiente. As principais políticas e estratégias da União Europeia sobre o ambiente urbano sustentável são:

- Carta Mundial do Direito à Cidade (2004);
- Estratégia Temática sobre o Ambiente Urbano;
- Carta de Leipzig sobre as Cidades Europeias Sustentáveis;
- Compromissos de AALBORG+10 Inspirando o Futuro;

- Europa 2020 - Estratégia para um crescimento inteligente, sustentável e inclusivo;
- Smart Cities and Communities Initiative.

A partir destas políticas e estratégias várias ferramentas e projetos foram desenvolvidos, sendo o papel dos municípios essencial para a implementação destes.

No que se refere à intervenção na área do planeamento urbanístico (PDM - Planos Diretores Municipais), de modo a integrar os conceitos da sustentabilidade no planeamento urbano e na construção, a articulação com as autarquias poderá beneficiar o licenciamento de construção eficiente, incluindo recomendações nos PDM relativas à sustentabilidade da construção e criando instrumentos para o uso de boas práticas da sustentabilidade, nomeadamente através da:

- Redução de taxas urbanísticas a aplicar às operações;
- Majoração da área de construção.

Em Portugal, várias medidas estão a ser implementadas para se alcançar um ambiente urbano mais sustentável, sendo exemplo disso, a promoção da Agenda 21 local, a adesão ao Pacto de Autarcas, a utilização de energias renováveis/sustentáveis, a utilização de materiais mais sustentáveis, a procura por uma mobilidade mais sustentável, bem como a utilização de recursos de uma forma mais racional.

A nível mundial encontram-se várias cidades com um desenvolvimento sustentável consolidado, estando, algumas destas, reconhecidas pela ONU como um modelo de sustentabilidade, por:

- Apresentarem baixo impacte ambiental;
- Serem pensadas e construídas de forma a otimizarem os benefícios da energia solar e do aproveitamento das águas das chuvas;
- Valorizarem a produção alimentar local e orgânica;
- Recorrerem a materiais naturais nas construções e valorizarem devidamente os resíduos (câmaras verdes, 2010).

### 3.2.1 EXEMPLOS DE MUNICÍPIOS COM PRÁTICAS SUSTENTÁVEIS EM PORTUGAL

Com a crescente preocupação com o desenvolvimento sustentável, alguns municípios portugueses começaram a desenvolver medidas para um desenvolvimento e uma construção mais sustentável, destacando-se, entre outros, os casos dos Municípios de Santarém e de Águeda.

#### ► MUNICÍPIO DE SANTARÉM

O Município de Santarém tem apostado na criação de ambientes construídos sustentáveis, apoiando projetos que procuram soluções sustentáveis, verificadas através da obtenção da certificação LiderA pelos peritos deste Sistema de Avaliação da Sustentabilidade.

Este município, na revisão do seu Regulamento Municipal da Edificação e Urbanização (14 de janeiro de 2010) contemplou, no âmbito dos “Projetos de especialidades”, um projeto de especialidade inovador, “Construção sustentável” (artigo 22.º), especificando os elementos para a sua instrução e avaliação conjunta com o Sistema LiderA (artigo 37.º) e associando-lhe um sistema de incentivos (artigos 160.º e 161.º).

Este sistema encontra-se em vigor no que concerne à redução de 25% das taxas urbanísticas a aplicar às operações urbanísticas, 15% na fase de reconhecimento do projeto LiderA e 10% na fase de certificação da obra.

Outra vantagem decorrente do protocolo é a redução do preço associado à certificação LiderA em 50% nas operações urbanísticas no concelho, sendo que as da responsabilidade da Câmara Municipal são gratuitas.

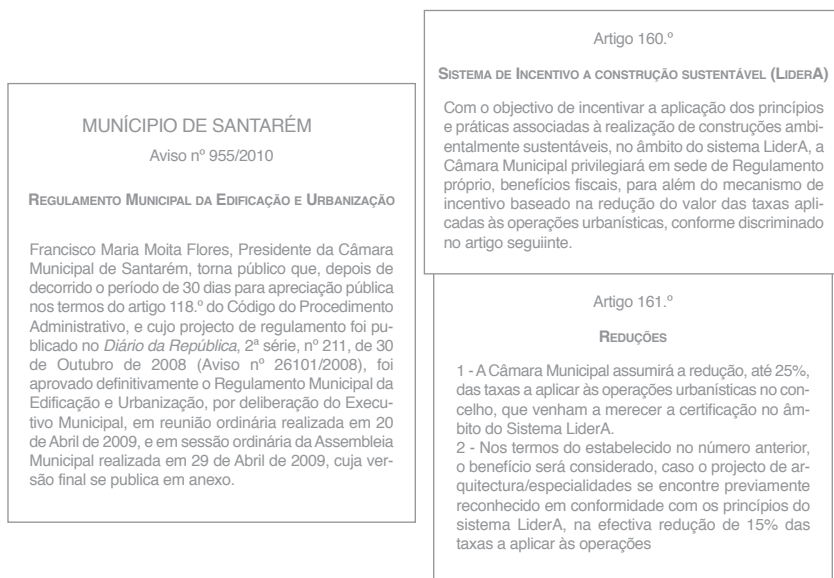


FIGURA 7. Regulamento Municipal da Edificação e Urbanização do Município de Santarém

### ► MUNICÍPIO DE ÁGUEDA

O Município de Águeda, localizado no centro norte de Portugal, tem desenvolvido nos últimos anos várias medidas para um desenvolvimento sustentável. A adesão ao Pacto dos Autarcas (terceira cidade portuguesa a aderir das 73 autarquias signatárias do pacto), o desenvolvimento da Agenda 21 Local de Águeda e ter-se tornado membro da *Energy Cities* e da *European Network of Living Labs*, levou a que Águeda fosse classificada como um exemplo de sustentabilidade urbana. Os principais compromissos considerados por este município são:

- Desenvolvimento de atividades económicas sustentáveis e de base local;
- Redução da dependência energética e das emissões de carbono;
- Melhoria da mobilidade;
- Proteção dos recursos hídricos;
- Proteção de áreas naturais, da biodiversidade e melhoria dos espaços verdes;
- Proteção de núcleos urbanos compactos, diversos e espaços públicos de qualidade;
- Aperfeiçoamento do sistema de gestão da sustentabilidade municipal;
- Fortalecimento da participação pública e de uma gestão transparente;
- Proteção do solo e promoção de atividades que aumentem a resiliência local;
- Redução da produção de resíduos e promoção da reutilização e reciclagem (Gestluz Consultores, 2012).



FIGURA 8. Algumas medidas desenvolvidas pelo município de Águeda

Neste âmbito salienta-se ainda um trabalho desenvolvido a nível académico (Lopes, 2011) que consistiu no desenvolvimento de um manual de apoio para a avaliação da sustentabilidade das intervenções realizadas pelas autarquias. As vertentes incluíram Integração Local, Consumo de Recursos, Cargas Ambientais, Conforto Ambiental, Vivências Socioeconómicas, Gestão Ambiental e Inovação, adaptando o sistema LiderA (que se detalha no próximo item). Este guia foi aplicado na avaliação qualitativa do estado da sustentabilidade do centro urbano de Águeda e na proposta de medidas de melhoria para o desempenho ambiental da cidade.

### **3.3 SISTEMAS VOLUNTÁRIOS DE CERTIFICAÇÃO APLICÁVEIS AO EDIFICADO SUSTENTÁVEL**

A certificação da construção sustentável surge da necessidade de promover mecanismos que garantam a conformidade da construção com os princípios de desenvolvimento sustentável, sendo um processo efetuado por uma entidade externa, independente e acreditada que, com o auxílio de normas existentes, verifica a conformidade de um produto ou sistema. A nível nacional, ainda não é obrigatória esta certificação. A nível mundial, alguns países já desenvolveram sistemas de certificação, sendo de seguida apresentados alguns dos sistemas mais relevantes (Santo *et al.*, 2010).



## I. BREEAM - BUILDING RESEARCH ESTABLISHMENT ENVIRONMENTAL ASSESSMENT METHOD

O sistema BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Method) foi desenvolvido no Reino Unido em 1990, sendo o primeiro sistema de certificação ambiental de edifícios.



### DESCRIÇÃO DO SISTEMA

Este sistema tem como objetivo a contribuição para um desenvolvimento do ambiente construído, avaliando e sugerindo as soluções mais sustentáveis para diferentes tipologias de construções (habitações (*EcoHomes*), escritórios (*Offices*), unidades industriais (*Industrial BREEAM*), edifícios comerciais (*BREEAM Retail*) e outros (*Bespoke BREEAM*)) tendo em conta a transparência, o conforto e as necessidades das gerações presentes e futuras.

### CRITÉRIOS CONSIDERADOS

O BREEAM consiste na avaliação de edifícios com base em estratégias de mercado (*benchmark*) e em critérios energéticos, ambientais, de saúde e produtividade, analisando até 10 aspetos do impacto ambiental da construção:

- Gestão (do edifício e da organização dos ocupantes);
- Energia;
- Água;
- Poluição;
- Materiais;
- Saúde e Bem-estar;
- Transporte;
- Resíduos;
- Uso do solo e ecologia;
- Inovação.

### CLASSIFICAÇÃO A ATRIBUIR

Após a avaliação dos critérios é atribuída uma pontuação ao edifício que varia entre certificado (se atingir 36% dos critérios), bom (se atingir 48% dos critérios), muito bom (se atingir 60% dos critérios), excelente (se atingir 70% dos critérios) e excepcional (se atingir 85% dos critérios) (BREEAM, 2010).

## II. BEPAC - BUILDING ENVIRONMENTAL PERFORMANCE ASSESSMENT CRITERIA

O BEPAC (Building Environmental Performance Assessment Criteria) consiste num sistema de certificação de edifícios comerciais novos e existentes, desenvolvido no Canadá em 1993.



### DESCRIÇÃO DO SISTEMA

Este foca-se em questões ambientais com a singularidade de elaborar versões diferentes de avaliação, conforme a região onde o edifício está ou vai ser construído, tendo em conta as Características locais. Para tal são considerados critérios para o projeto, gestão do edifício base e para o projeto e gestão da ocupação do edifício, à semelhança do BREEAM (Santo *et al.*, 2010).

### CRITÉRIOS CONSIDERADOS

Para cada módulo, anteriormente referido, são avaliadas cinco categorias de impactos que abrangem um conjunto significativo de aspetos ambientais à escala global, local e interna, sendo estas:

- Proteção da camada do ozono;
- Uso de Energia;
- Qualidade do ambiente interior;
- Conservação de recursos;
- Contexto de implementação;
- Transporte.

### CLASSIFICAÇÃO A ATRIBUIR

Em cada categoria existem três tipos de critérios - essenciais, importantes ou suplementares - aos quais é atribuída uma pontuação de 1 a 10 pontos. A soma dos pontos obtidos para os diferentes critérios é, posteriormente, multiplicada por fatores de ponderação que procurem refletir a sua importância e prioridade relativamente aos restantes critérios da mesma categoria. A certificação final do edifício consiste na apresentação do valor total de créditos obtidos para cada categoria comparando-os com os valores máximos possíveis (Santo, 2010).

### III. LEED - LEADERSHIP IN ENERGY & ENVIRONMENTAL DESIGN

Em 1994, nos Estados Unidos da América, a USGBC (*U.S. Green Building Council*) desenvolveu um sistema de certificação de edifícios, com base em critérios (de diferentes categorias) de prevenção do meio ambiente (racionalização de recursos, entre outros) e em regras para uma construção sustentável, denominado LEED (*Leadership in Energy & Environmental Design*), sendo o mais reconhecido em todo o mundo.



#### DESCRIÇÃO DO SISTEMA

Este sistema envolve o cumprimento de alguns pré-requisitos obrigatórios, aos quais não é atribuída nenhuma pontuação, e um sistema de pontuação cumulativa o qual permite a classificação dos edifícios em diferentes níveis de certificação. À semelhança de outros sistemas, o LEED divide-se em diferentes tipos de avaliação consoante o tipo de ocupação a que se destina o edifício, nomeadamente:

- LEED Novas construções (*LEED - NC*);
- LEED Edifícios existentes (*LEED - EB*);
- LEED Interiores comerciais (*LEED - CI*);
- LEED Estruturas e esqueleto (*LEED Core&Shell*);
- LEED Residencial (*LEED - HomesLEED*);
- Desenvolvimento Urbanístico (*LEED Neighborhood Development*);
- LEED Escolas (*LEED Schools*).

#### CRITÉRIOS CONSIDERADOS

O sistema LEED já passou por 3 atualizações, estando a ser desenvolvida neste momento a 4ª versão do mesmo. A versão 3 surgiu em 2009 e, no caso de edifícios novos, para além das seis áreas de avaliação foi acrescentada uma sétima área nova. As sete categorias são:

- Locais sustentáveis;
- Uso eficiente dos recursos hídricos;
- Energia e Atmosfera;
- Materiais e Recursos;
- Qualidade do ar interior;
- Inovação e Processo de projeto;
- Prioridades regionais.

#### CLASSIFICAÇÃO A ATRIBUIR

A classificação dos edifícios é efetuada pela soma simplesmente dos pontos atribuídos pelo cumprimento dos diversos critérios, sendo que para a obtenção do certificado LEED é necessário garantir, obrigatoriamente, um mínimo de 40 pontos. Os diferentes níveis de certificação são:

- Certificado - 40 a 49 pontos;
- Prata - 50 a 59 pontos;
- Ouro - 60 a 79 pontos;
- Platina - 80 ou mais pontos (LEED, 2009).

#### IV. HQE - HAUTE QUALITÉ ENVIRONNEMENTALE DES BÂTIMENTS

O Sistema de Certificação, HQE (*Haute Qualité Environnementale des Bâtiments*) é um sistema de certificação de eco-construção Francês criado em 1996, com base nos princípios de desenvolvimento sustentável.



DESCRIÇÃO DO SISTEMA	CRITÉRIOS CONSIDERADOS	CLASSIFICAÇÃO A ATRIBUIR
<p>Este sistema tem como objetivo principal melhorar a qualidade ambiental de edifícios novos e existentes de forma a proporcionar um ambiente saudável e confortável. A avaliação efetuada tem em conta os impactos ambientais do ciclo de vida do edifício, bem como o Sistema de Gestão Ambiental implementado e indicadores de desempenho.</p>	<p>O sistema é composto por um total de 14 critérios relacionados com as seguintes categorias:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eco-construção;</li> <li>• Gestão;</li> <li>• Conforto;</li> <li>• Saúde.</li> </ul>	<p>Cada critério pode ser classificado em três níveis consoante o desempenho demonstrado, nomeadamente, <i>Très Performant</i> que corresponde ao nível máximo, <i>Performant</i> que consiste no nível médio, e Base que representa o nível mínimo (boas práticas correntes). Para se alcançar uma certificação deste tipo é necessário obter pelo menos quatro critérios com classificação de nível médio e pelo menos três critérios de nível máximo, podendo os restantes critérios encontrar-se no nível base (Santo, 2010).</p>

#### V. CASBEE - COMPREHENSIVE ASSESSMENT SYSTEM FOR BUILDING ENVIRONMENTAL EFFICIENCY

No Japão, existe desde 2002 um sistema de certificação denominado, CASBEE (*Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency*) baseado na avaliação do ciclo de vida dos edifícios em 4 estados: Pré-design, Edifícios novos, Edifícios existentes, Restauração.



DESCRIÇÃO DO SISTEMA	CRITÉRIOS CONSIDERADOS	CLASSIFICAÇÃO A ATRIBUIR
<p>No <b>CASBEE</b> são seguidas políticas onde o sistema deve ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Articulado de forma a serem criados prémios para quem faz avaliações de qualidade para grandes edifícios (forma de incentivo);</li> <li>• O mais simples possível;</li> <li>• Aplicável a edifícios numa ampla gama de aplicações;</li> <li>• Considerada a problemática específica do Japão e da Ásia.</li> </ul>	<p>Este sistema de certificação define dois espaços distintos, o lote do edifício privado e o ambiente externo público, sendo definidos como fator Q e L, respetivamente. O fator Q avalia a qualidade ambiental dentro do espaço privado e o fator L relaciona-se com os impactos negativos que vão para além do espaço privado. De forma a relacionar estes fatores o CASBEE criou um indicador de eficiência ambiental do edifício, o BEE (<i>Building Environmental Efficiency</i>), que consiste no quociente qualidade (Q)/impactes negativos (L). Quanto maior for o quociente, maior será o nível de sustentabilidade ambiental do edifício. As principais categorias consideradas são a eficiência energética, a eficiência no uso de recursos, a qualidade dos serviços, o ambiente local (dentro e fora do lote de edifícios) e o ambiente interior.</p>	<p>A avaliação de cada item é feita através de um formulário de pontuação em termos de Q - Qualidade e desempenho e LR - redução das cargas ambientais em relação a um edifício de referência com Características semelhantes. Por fim, o desempenho do edifício pode ser classificado em cinco níveis: S (excelente), A, B+, B e C, sendo S a melhor classificação (CASBEE, 2006).</p>

## VI. NABERS - NATIONAL AUSTRALIAN BUILDINGS ENVIRONMENTAL RATING SYSTEM

Na Austrália, através de uma iniciativa governamental (*Australian Department of Environmental and Heritage*), em 2005 foi criado o Sistema de Certificação NABERS (*National Australian Buildings Environmental Rating System*).



### DESCRIÇÃO DO SISTEMA

Este sistema foi desenvolvido para a avaliação de escritórios e residências já existentes, através de um questionário eletrônico que permite fazer uma autoavaliação global ou por área de edifício. A avaliação efetuada com este sistema encontra-se dividida em duas etapas:

1. **AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO DO EDIFÍCIO** - quantificação do impacto ambiental, evolução do desempenho ambiental e redução/eliminação dos efeitos negativos sobre os ambientes naturais e construídos.
2. **AVALIAÇÃO DO COMPORTAMENTO DO OCUPANTE DO EDIFÍCIO.**

### CRITÉRIOS CONSIDERADOS

A cada resposta que o usuário dá é associada a uma quantidade de estrelas que, posteriormente, são ponderadas e traduzidas em pontos, de forma a alcançar um número de estrelas por cada categoria. As categorias consideradas no NABERS são:

- Solo;
- Materiais;
- Energia;
- Água;
- Ambiente interior;
- Transporte;
- Resíduos.

### CLASSIFICAÇÃO A ATRIBUIR

O edifício pode ser classificado em: *NABERS Básico* se não alcançar pelo menos uma estrela em cada categoria; *NABERS Medalha Verde* se, no mínimo, tiver uma estrela em todas as categorias; *NABERS Medalha de Bronze* se, no mínimo, obtiver duas estrelas em todas as categorias; *NABERS Medalha de Prata* se, no mínimo, alcançar quatro estrelas em todas as categorias; *NABERS Medalha de Ouro* se obtiver cinco ou mais estrelas em todas as categorias (Lucas, 2011).

## VII. DGNB - GERMAN SUSTAINABLE BUILDING CENTER

O sistema de certificação DGNB (*German Sustainable Building Center*), desenvolvido na Alemanha, foi criado em 2007.



### DESCRIÇÃO DO SISTEMA

Consiste numa ferramenta para a avaliação direta e o planeamento de edifícios sustentáveis.

### CRITÉRIOS CONSIDERADOS

Neste sistema são considerados aspetos essenciais de ecologia, economia, socioculturais e funcionais, tecnologia, processos e do local, bem como todo o ciclo de vida do edifício perfazendo um total de 50 critérios.

### CLASSIFICAÇÃO A ATRIBUIR

Se o edifício cumprir os critérios recebe o certificado *DGNB* em ouro, prata ou bronze dependendo do índice de desempenho total (DGNB, 2011).

## VIII. SBTOOL - SUSTAINABLE BUILT ENVIRONMENT - GREEN BUILDING CHALLENGE

O *SBTool* é um sistema internacional e voluntário desenvolvido pela *IISBE – GBC (International Initiative for a Sustainable Built Environment – Green Building Challenge)* em 1996 com a colaboração de equipas de mais de 20 países (Europa, Ásia e América).



Este é utilizado para a avaliação energética e ambiental de edifícios existentes, projetos de edifícios novos ou de edifícios em restauração que pode ser adaptada a um determinado local ou país. Esta ferramenta abrange uma vasta gama de questões da construção sustentável, mas o número de critérios considerados pode variar consoante o âmbito do estudo (pode considerar mais critérios ou menos), sendo a classificação feita de -2 a 5 (iISBE, 2009).

## IX. SBTOOL PT - SUSTAINABLE BUILT ENVIRONMENT - GREEN BUILDING CHALLENGE - PORTUGAL

A ferramenta anteriormente referida foi adaptada à situação Portuguesa, em 2007, pela Associação iISBE Portugal em colaboração com o LFTC-UM e a Ecochoice.



### DESCRIÇÃO DO SISTEMA

Permite a avaliação do comportamento (sustentabilidade) de edifícios de habitação (novos ou reabilitados) ao nível das três dimensões do desenvolvimento sustentável: ambiental, social e económica. Esta ferramenta consiste na avaliação do desempenho feita ao nível de cada parâmetro, indicador, categoria, dimensão da sustentabilidade e desempenho global.

### CRITÉRIOS CONSIDERADOS

As nove categorias de sustentabilidade são:

- **AMBIENTAL:**
  - Alterações climáticas e qualidade do ar exterior;
  - Biodiversidade;
  - Eficiência Energética;
  - Uso de materiais e resíduos sólidos;
  - Eficiência da água.
- **SOCIAL:**
  - Conforto e saúde dos ocupantes;
  - Acessibilidade.
- **ECONÓMICA:**
  - Custos;
  - Adaptabilidade e flexibilidade do edifício (Mateus et al.,2008).

### CLASSIFICAÇÃO A ATRIBUIR

A classificação é realizada com valores normalizados da avaliação que posteriormente são convertidos numa escala, de A+ a E. Com a utilização desta ferramenta pode-se avaliar e classificar o desempenho de um edifício relativamente a um nível de referência do contexto nacional sendo a melhor prática classificada com A ou A+ e a prática convencional com D (Bragança e Mateus, 2010; Delgado, 2012).

## X. LIDERA - LIDERAR PELO AMBIENTE

Em 2005 foi criado, no Departamento de Eng.<sup>a</sup> Civil e Arquitetura do IST (Instituto Superior Técnico - Portugal), um sistema voluntário para a avaliação da construção sustentável denominado *LiderA* (Liderar pelo Ambiente).



### DESCRIÇÃO DO SISTEMA

Este sistema apoia o desenvolvimento de soluções sustentáveis nas diferentes fases do edifício (plano, projeto e gestão do ciclo de vida e acompanhamento nas fases de obra e operação ao longo do ciclo de vida), bem como avalia a sustentabilidade na construção. A versão 2.0 deste sistema permite avaliar não só edifícios como também, quarteirões, bairros e empreendimentos de várias escalas. Esta versão é constituída por 6 vertentes que por sua vez se dividem em 22 áreas cada, incluindo um conjunto de 43 pré-requisitos e critérios.

### CRITÉRIOS CONSIDERADOS

- As 6 vertentes consideradas são:
- **INTEGRAÇÃO LOCAL** (solo, ecossistemas naturais, paisagem e património) – 14%;
  - **RECURSOS** (energia, água, materiais e produção alimentar) – 32%;
  - **CARGAS AMBIENTAIS** (efluentes, emissões atmosféricas, resíduos, ruído exterior e poluição ilumino-térmica) – 12%;
  - **CONFORTO AMBIENTAL** (qualidade do ar, conforto térmico, iluminação e acústica) – 15%;
  - **VIVÊNCIA SOCIOECONÓMICA** (acesso para todos, diversidade económica, amenidades e interação social, participação e controlo e custos no ciclo de vida) – 19%;
  - **USO SUSTENTÁVEL** (Gestão Ambiental e Inovação) – 8%.

### CLASSIFICAÇÃO A ATRIBUIR

Posteriormente é obtido um valor final agregado, sendo a classificação total conjugada através da ponderação em percentagem por áreas ou vertentes e, consoante a percentagem obtida, o edifício é classificado num nível de desempenho que pode ir de G a A++, sendo que E corresponde à prática usual (LiderA, 2009).

## XI. DOMUSNATURA

O *DomusNatura* é um sistema de certificação português desenvolvido pela SGS (*Société Generale de Surveillance*) disponível desde 2008.



### DESCRIÇÃO DO SISTEMA

Este consiste num sistema combinado (DomusQual e DomusNatura) que permite a certificação de empreendimentos em termos de sustentabilidade, tendo em conta fatores de qualidade, ambientais e de gestão eficiente dos recursos, com o intuito de aumentar o conforto e reduzir os custos de utilização.

### CRITÉRIOS CONSIDERADOS

- As categorias e pesos considerados neste sistema são:
- Local Sustentável e Segurança - 120 pontos;
  - Utilização Racional da Água - 179 pontos;
  - Energia e Poluição Atmosférica - 240 pontos;
  - Materiais e Recursos - 115 pontos;
  - Conforto e Qualidade - 200 pontos;
  - Inovações e Ecologia - 120 pontos.

### CLASSIFICAÇÃO A ATRIBUIR

Aos edifícios que cumpram boas práticas ambientais, sociais e económicas e que cumpram as 21 pré-exigências é fornecido um certificado que pode ir do nível I (443 a 541 pontos) ao nível IV (837 a 974 pontos) de acordo com a pontuação obtida nos vários parâmetros e critérios analisados (Delgado, 2012).

## **4. MATERIAIS E PRODUTOS PARA A CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL**

### **4.1 ENQUADRAMENTO**

O tema da sustentabilidade na construção é reconhecido como um conceito que visa aumentar a responsabilidade ambiental, social e económica no setor.

Conforme já foi referido nos capítulos anteriores, o setor da construção é um dos setores que apresenta maiores impactes ambientais, pelo que é necessário mudar alguns hábitos e práticas minimizando o consumo de recursos naturais (energia, água, matérias-primas), as emissões para o ar, água e solo e a deposição e eliminação de resíduos. Assim, a utilização adequada de materiais, produtos e tecnologias de construção promove um desempenho mais sustentável do edifício.

Neste contexto, a sustentabilidade dos materiais é considerada como uma das bases das estratégias de uma construção sustentável, devendo ser perspectivada ao longo do seu ciclo de vida.

A promoção da eficiência na utilização dos recursos faz parte integrante de uma estratégia para melhorar a competitividade e a rentabilidade, a nível europeu (COM 571/2011) e a nível da própria empresa, com uma perspetiva de “criar mais com menos”, obtendo maior valor com menos recursos, utilizando os recursos de uma forma sustentável e reduzindo ao mínimo os seus impactes no ambiente.

Esta política exigirá também que os materiais e produtos “transportem” ou “acarretem” um impacto o mais baixo possível, ao longo de todas as etapas do seu ciclo de vida, desde a conceção, produção, transporte, utilização e fim de vida. Assim, a inovação no seio das empresas é fulcral para a adoção de medidas e políticas que promovam práticas sustentáveis em todas as vertentes e com adequado custo benefício.

Na fase de concepção de produtos é fundamental, sempre que possível, evitar a introdução de substâncias e preparações perigosas e o desenvolvimento de forma a prever a reciclagem e reutilização mais fácil, segura e menos dispendiosa.

Por outro lado, as medidas e políticas que promovam a mudança nos padrões de consumo dos consumidores (privados e públicos), também contribuirá para a promoção da eficiência na utilização dos recursos ao longo do ciclo de vida.

Adicionalmente, outras medidas de promoção da gestão eficiente de recursos incluem a melhoria na reutilização de materiais mediante uma maior «simbiose industrial» (em que os resíduos de algumas empresas são utilizados como um recurso para outras empresas), transformando os resíduos em recursos.

Assim, os materiais e produtos mais sustentáveis são aqueles que possam apresentar um menor impacte no seu todo. Como adiante se detalhará, a avaliação de ciclo de vida (ACV) é reconhecida hoje em dia como a ferramenta mais adequada para a avaliação de impactes ambientais associados a um produto ou serviço de construção durante o seu ciclo de vida. O desempenho ambiental é medido através de uma série de categorias de impacte, tendo em conta os efeitos sobre o ambiente como sejam: aquecimento global, depleção de recursos abióticos, depleção da camada do ozono, eutrofização, oxidação fotoquímica, acidificação do solo e água.

Apesar de ser uma temática muito recente e muito abrangente, e existirem poucos estudos sobre a matéria, a nível nacional destaca-se que se deve privilegiar os materiais (Torgal & Jalali, 2010):

- Não tóxicos;
- Com baixa energia incorporada;
- Recicláveis;
- Que possam permitir o reaproveitamento de resíduos de outras indústrias;
- Que provenham de fontes renováveis;
- Que estejam associados a baixas emissões de GEE;
- Duráveis;
- Cujas escolhas seja levada a cabo mediante uma avaliação do seu ciclo de vida.



Assim, com este capítulo pretende-se dar a conhecer, por um lado, a perceção do mercado nacional para o tema da construção sustentável, auscultando a sensibilidade dos diversos agentes do mercado para o tema em concreto dos materiais e produtos para uma construção sustentável, e por outro, fornecer alguma informação existente sobre estes materiais e produtos, através de uma série de ferramentas, como sejam, bases de dados existentes e, adicionalmente, indicar alguns contributos técnicos e científicos que estão em curso e que poderão potenciar o desenvolvimento de materiais num contexto de construção sustentável num futuro próximo, assumindo-se assim como materiais, produtos ou soluções emergentes.

#### **4.2 INQUÉRITO DE CARATERIZAÇÃO DO MERCADO**

Tendo em vista a perceção do mercado nacional para a construção sustentável, foi elaborado um questionário com o intuito de auscultar a sensibilidade dos vários agentes do mercado de materiais e produtos para uma construção sustentável e identificar constrangimentos e potencialidades ao desenvolvimento sustentável nesta área.

Com este estudo, pretendeu-se conhecer a forma como o mercado e os seus diversos agentes valorizam o conhecimento da construção sustentável e particularmente o papel dos materiais para essa construção, uma vez que para além dos custos inerentes ao investimento na construção, manutenção e reparação, uso e o payback do investimento, existem ainda as questões relacionadas com os benefícios ambientais e sociais (menor impacto ambiental, melhoria da qualidade do ar interior e posterior reutilização de resíduos, transformando-os em recursos após o fim de vida do edifício).

Neste contexto, em 2012 foram realizados inquéritos por questionário às três principais tipologias de intervenientes no mercado de materiais de construção sustentável, tendo por objetivo avaliar esse mercado em Portugal. A elaboração dos questionários compreendeu a realização de quatro etapas principais:

1. Seleção da amostra a inquirir (seleção qualitativa);
2. Conceção dos questionários;
3. Pré-teste e lançamento do inquérito por questionário (entregue em seminários, por correio eletrónico e através de uma plataforma on-line);
4. Análise e tratamento de dados dos questionários (análise estatística dos dados quantitativos e técnica de análise de conteúdo temático com vista à categorização e quantificação dos dados qualitativos).

Foi selecionada uma amostra representativa da escala nacional, incluindo os principais públicos-alvo para a avaliação do mercado dos produtos de construção sustentável em Portugal. O principal critério de seleção da população inquirida foi a relação de proximidade com este tipo de materiais, desde os produtores dos materiais até aos consumidores finais. Assim, a amostra incluiu as seguintes tipologias de intervenientes:

- Produtores de Materiais de Construção;
- Construtores/Empreiteiros/Promotores;
- População em Geral e Partes Interessadas.

O questionário foi disponibilizado de abril até ao início de junho de 2012, tendo sido inquiridos no total 225 pessoas. A distribuição dos inquiridos pelo tipo de intervenientes encontra-se na tabela seguinte (Tabela 1).

**TABELA 1.** Tipo e número de intervenientes

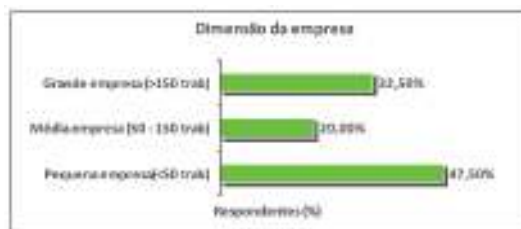
Tipo de intervenientes	Inquiridos (n.º)
Produtores de materiais de construção	40
Construtores/Empreiteiros/Promotores	34
População geral e partes interessadas	151

#### 4.2.1 PRODUTORES DE MATERIAIS DE CONSTRUÇÃO

O questionário disponibilizado aos Produtores de Materiais de Construção compreendeu um total de 18 questões relacionadas com o conhecimento sobre a temática, bem como, a possível aplicação desse conhecimento no funcionamento da fábrica.

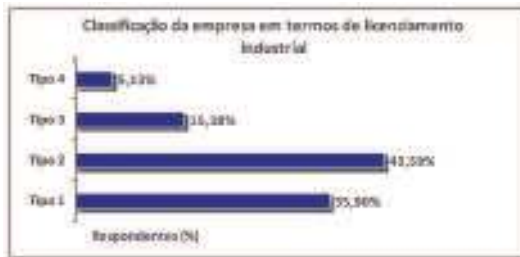
• Caraterização da Amostra Inquirida

Da caraterização da amostra inquirida, constatou-se que a maioria dos respondentes trabalha numa pequena empresa (47,5%) (Figura 9), com licenciamento industrial do Tipo 2 (43,6%) (Figura 10) e com menos de 150 clientes (30,6%) (Figura 11).



**FIGURA 9.** Dimensão da empresa<sup>2</sup>

<sup>2</sup> A classificação da empresa quanto à sua dimensão, utilizada no presente estudo, não é a classificação oficial sendo esta: grande empresa >250 trabalhadores; média empresa 50-250 trabalhadores; pequena empresa 10-50 trabalhadores.



NOTA: Para a elaboração deste gráfico foi considerada a percentagem válida de respostas. No entanto, nesta questão, 1 inquirido não respondeu.

FIGURA 10. Classificação da empresa em termos de licenciamento industrial<sup>9</sup>



NOTA: Para a elaboração deste gráfico foi considerada a percentagem válida de respostas. No entanto, nesta questão, 1 inquirido não respondeu e houve 2 respostas inválidas.

FIGURA 11. Número de clientes da empresa

#### • Apresentação e Análise dos Resultados Obtidos

Os resultados dos questionários destacam que 100% dos inquiridos conhece o significado e âmbito da sustentabilidade e, cerca de 93% dos respondentes, considera esta temática como uma preocupação a ter em conta na sua empresa (Tabela 2). Contudo, este resultado excessivamente positivo reflete, em muitas situações, um conhecimento novo e superficial, motivado por iniciativas de comunicação nesta temática, levadas a cabo num período relativamente recente.

<sup>9</sup> Quanto ao licenciamento industrial uma empresa pode ser classificada em 4 diferentes tipos (organizados de forma decrescente), consoante o seu grau e risco potencial para o ambiente e para o Homem.

**TABELA 2. Conhecimento da sustentabilidade**

Tem conhecimento do significado e âmbito da sustentabilidade?      A sustentabilidade é uma preocupação para a sua empresa?

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem Válida	Frequência	Porcentagem	Porcentagem Válida
Válido	Sim	40	100,00%	100,00%	36	90,00%	92,31%
	Não	0	0,00%	0,00%	3	7,50%	7,69%
	Total	40	100,00%	100,00%	39	97,50%	100,00%
Omisso	NR	-	-	-	1	2,50%	-
Total		40	100%	-	40	100%	-

Quanto à utilização de tecnologias ou práticas sustentáveis 92,5% dos inquiridos afirma que de fato as utiliza. Os respondentes que ainda não as utilizam pretendem vir a implementá-las futuramente. Relativamente à incorporação de resíduos e/ou subprodutos nos produtos produzidos a maioria dos respondentes sublinha que tal é realizado nas suas fábricas (77,5%) (Tabela 3). De seguida são apresentadas algumas das tecnologias sustentáveis que os inquiridos referem utilizar:

- Reciclagem de materiais, utilização de materiais reciclados e utilização de matérias-primas naturais e/ou menos poluentes com origem próxima da fábrica;
- Gestão adequada do consumo de água (por exemplo: reaproveitamento/ recirculação de águas);
- Certificações ambientais (ISO 14001), bem como da qualidade (ISO 9001) e de higiene, saúde e segurança no trabalho (OHSAS 18001);
- Melhores soluções de racionalização de energia (estudo de estratégias passivas, recurso a fontes de energia renováveis (solar, biomassa), melhores sistemas de climatização e iluminação e dimensionamento adequado de equipamentos elétricos);

- Sistemas de despoejamento e tratamento de gases (filtros de mangas, filtros de partículas, lavador de gases, hidrofiltros);
- Cogeração e aproveitamento do calor produzido no forno e na cogeração em secadores;
- Utilização das melhores técnicas disponíveis;
- Utilização de combustíveis mais limpos (gás natural, GPL);
- Utilização de equipamentos produzidos tendo em conta a sustentabilidade;
- Produção de produtos com menor espessura;
- Minimização de resíduos.

**TABELA 3. Utilização de tecnologias ou práticas sustentáveis**

A sua empresa usa tecnologias ou práticas sustentáveis (ex. combustíveis mais limpos, melhores técnicas disponíveis, filtros de partículas)?

Se não, tem interesse em implementar estas tecnologias?

Incorpora materiais, subprodutos ou resíduos nos produtos que comercializa?

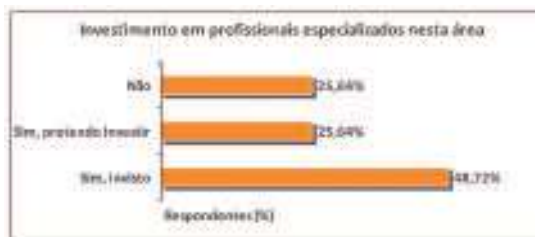
		Frequência	Porcentagem	Porcentagem Válida	Frequência	Porcentagem	Porcentagem Válida	Frequência	Porcentagem	Porcentagem Válida
Válido	Sim	37	92,50%	92,50%	3	100%	100%	31	77,50%	77,50%
	Não	3	7,50%	7,50%	-	-	-	9	22,50%	22,50%
	Total	40	100,00%	100,00%	3	100%	100,00%	40	100%	100,00%
Omisso	NR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total		40	100%	-	3	100%	-	40	100%	-

Quando questionados sobre a promoção de ações de formação para sensibilizar os funcionários da empresa sobre a temática da sustentabilidade a maioria dos respondentes respondeu que tal é realizado na sua empresa (82,5%) (Tabela 4). Em relação ao investimento em profissionais especializados nesta área, verificou-se que 48,7% dos inquiridos investe e, cerca de 25,6%, pretende vir a investir nos serviços destes profissionais (Figura 12).

**TABELA 4.** Promoção de ações de formação para os funcionários

Promove a sensibilização e ações de formações para os funcionários da empresa sobre essa temática?

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem Válida
Válido	Sim	33	82,50%	82,50%
	Não	7	17,50%	17,50%
	Total	40	100,00%	100,00%
Omisso	NR	-	-	-
Total		40	100%	-



NOTA: Para a elaboração deste gráfico foi considerada a percentagem válida de respostas. No entanto, nesta questão, 1 inquirido não respondeu.

**FIGURA 12.** Investimento em profissionais especializados nesta área

Relativamente ao desenvolvimento de ações para selecionar fornecedores com preocupações ambientais e sociais, aproximadamente 57,5% dos respondentes refere que a sua empresa desenvolve tais ações, verificando-se ainda que 60% das empresas possuem políticas/procedimentos para efetuar compras de materiais sustentáveis ou ambientalmente certificados. Uma percentagem significativa de respondentes trocava de fornecedor com o objetivo de ter menores impactes sobre o ambiente (92,5%) (Tabela 5).

**TABELA 5. Procedimento de seleção de fornecedores**

A sua empresa desenvolve alguma ação de modo a adquirir a fornecedores com preocupações ambientais e sociais?

A sua empresa possui políticas ou alguns procedimentos para efetuar compras de materiais/ produtos sustentáveis ou ambientalmente certificados?

Trocaria de fornecedor, com o objetivo de ter menos impactes no ambiente?

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem Válida	Frequência	Porcentagem	Porcentagem Válida	Frequência	Porcentagem	Porcentagem Válida
Válido	Sim	23	57,50%	57,50%	24	60,00%	60,00%	37	92,50%	92,50%
	Não	17	42,50%	42,50%	16	40,00%	40,00%	3	7,50%	7,50%
	Total	40	100,00%	100,00%	40	100,00%	100,00%	40	100,00%	100,00%
Omisso	NR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total		40	100%	-	40	100%	-	40	100%	-



Em relação ao uso de critérios de sustentabilidade na produção, cerca de 65% dos inquiridos refere que tem em conta estes critérios (Tabela 6), sendo alguns destes exemplos mencionados, os seguintes:

- Certificação de eficiência hídrica e economia de água;
- Indicadores ambientais e planos de ações de melhoria;
- Certificações (por exemplo: ISO 14001), Declarações Ambientais de Produto (DAP), licenciamentos ambientais, programas de gestão ambiental, Avaliações do Ciclo de Vida (ACV);
- Indicadores económicos e indicadores sociais;
- Fabrico de produtos que possam ser reciclados;
- Utilização de matérias-primas amigas do ambiente (sem substâncias perigosas);
- Redução do consumo de energia e das emissões gasosas (por exemplo: CO<sub>2</sub>);
- Melhor qualidade, menor número de acidentes, menor incómodo às populações, maior tempo de vida dos produtos.

**TABELA 6. Critérios de sustentabilidade dos produtos**

Tem critérios de sustentabilidade  
(ambientais, económicos e sociais)  
para os seus produtos?

		Frequência	Percentagem	Percentagem Válida
Válido	Sim	26	65,00%	65,00%
	Não	14	35,00%	35,00%
	Total	40	100,00%	100,00%
Omisso	NR	-	-	-
Total		40	100%	-

Quanto à demonstração/comunicação de aspetos ambientais e sociais ao longo do ciclo de vida dos produtos, 51,3% dos inquiridos refere que procura demonstrar tais aspetos através de (Tabela 7):

- Toda a comunicação institucional, na embalagem do produto e nos pontos de venda;
- Declarações Ambientais de Produto, Rótulos Ecológicos e Rótulos de Eficiência Hídrica;
- Página de internet;
- Performance ambiental e económica.

**TABELA 7.** Formas de comunicação da sustentabilidade dos produtos

Procura demonstrar/comunicar os aspetos ambientais, sociais e outro ao longo do ciclo de vida do seu produto (ex. declarações ambientais de produto, rotulo ecológico)?

		Frequência	Percentagem	Percentagem Válida
Válido	Sim	20	50,00%	51,28%
	Não	19	47,50%	48,72%
	Total	39	97,50%	100,00%
Omisso	NR	1	2,50%	-
Total		40	100%	-

Uma percentagem significativa de respondentes (84,2%) procura certificar os produtos que fabrica (Tabela 8), nomeadamente por:

- Certificação da qualidade (ISO 9001);
- Certificação ambiental (ISO 14001);
- Certificação energética;
- Certificação de eficiência hídrica;
- Certificação de higiene, saúde e segurança no trabalho (HSST) (OHSAS 18001);
- Certificação pela entidade CERTIF;
- Marcação CE;
- Certificação EMICODE (emissões de COV's).

De mencionar que algumas das certificações referidas anteriormente, nomeadamente, qualidade (ISO 9001), ambiente (ISO 14001) e HSST (OSHAS 18001) se aplicam às organizações e não ao produto (o que denota alguma mistura de conceitos nesta temática por parte dos inquiridos).

**TABELA 8. Certificação dos produtos fabricados**

Procura certificar os produtos que produz?

		Frequência	Percentagem	Percentagem Válida
Válido	Sim	32	80,00%	84,21%
	Não	6	15,00%	15,79%
	Total	38	95,00%	100,00%
Omisso	NR	2	5,00%	-
Total		40	100%	-

Por último, quando questionados sobre a opinião dos seus clientes em relação à procura ou não de materiais/produtos ou serviços sustentáveis, a maioria dos respondentes (65,0%) menciona que há procura destes produtos pelos seus clientes e 62,5% refere que informa os mesmos sobre as vantagens da utilização destas tecnologias e materiais. Contudo, na valorização da sustentabilidade demonstrada pelos clientes, os inquiridos encontram-se divididos, com 50% referindo que os seus clientes solicitam certificações, como se pode observar na tabela seguinte (Tabela 9). Relativamente aos documentos/certificações solicitadas pelos clientes, os respondentes referem, entre outras, as seguintes:

- Solicitam os melhores materiais considerando o seu impacte ambiental e o seu desempenho em termos térmicos e acústicos;
- Documentos que comprovem a utilização, bem como o seu teor (%) de materiais reciclados ou recicláveis;
- Marcação CE;
- Certificação ambiental (ISO 14001), documentos que comprovem a consideração de aspetos ambientais no processo produtivo e a elaboração de Declarações Ambientais de Produto (DAP).

**TABELA 9.** Perspetiva do cliente face a produtos sustentáveis

Acha que há procura por parte dos clientes de produtos sustentáveis?

Informa os seus clientes sobre as vantagens da utilização destas tecnologias e materiais sustentáveis?

Os seus clientes valorizam a sustentabilidade do produto (ex. solicitam declarações ambientais de produto, rótulo ecológico, teor de materiais reciclados)?

		Frequência	Porcentagem	Porcentagem Válida	Frequência	Porcentagem	Porcentagem Válida	Frequência	Porcentagem	Porcentagem Válida
Válido	Sim	26	65,00%	65,00%	25	62,50%	62,50%	20	50,00%	50,00%
	Não	14	35,00%	35,00%	15	37,50%	37,50%	20	50,00%	50,00%
	Total	40	100,00%	100,00%	40	100,00%	100,00%	40	100,00%	100,00%
Omisso	NR	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total		40	100%	-	40	100%	-	40	100%	-

#### 4.2.2 CONSTRUTORES/EMPREITEIROS/PROMOTORES

O questionário feito aos Construtores, Empreiteiros e Promotores envolveu um total de 19 questões relacionadas com o conhecimento sobre a temática, bem como a possível aplicação desse conhecimento em trabalhos de construção e qual a posição dos clientes perante a construção sustentável.

##### • Caraterização da Amostra Inquirida

Analisando a amostra inquirida, verificou-se que a maioria da população trabalha numa grande empresa (51,7%) (Figura 13), com licenciamento industrial do Tipo 1 (46,7%) (Figura 14) e com menos de 100 clientes (53,3%) (Figura 15).



NOTA: Para a elaboração deste gráfico foi considerada a percentagem válida de respostas. No entanto, nesta questão, 5 inquiridos não responderam.

FIGURA 13. Dimensão da empresa<sup>4</sup>



NOTA: Para a elaboração deste gráfico foi considerada a percentagem válida de respostas. No entanto, nesta questão, 19 inquiridos não responderam.

FIGURA 14. Classificação da empresa em termos de licenciamento industrial<sup>5</sup>

<sup>4</sup> A classificação da empresa quanto à sua dimensão, utilizada no presente estudo, não é a classificação oficial sendo esta: grande empresa >250 trabalhadores; média empresa 50-250 trabalhadores; pequena empresa 10-50 trabalhadores.

<sup>5</sup> Quanto ao licenciamento industrial uma empresa pode ser classificada em 4 diferentes tipos (organizados de forma decrescente), consoante o seu grau e risco potencial para o ambiente e para o Homem.



NOTA: Para a elaboração deste gráfico foi considerada a percentagem válida de respostas. No entanto, nesta questão, 19 inquiridos não responderam.

FIGURA 15. Número de clientes da empresa

• Apresentação e Análise dos Resultados Obtidos

Analisando as respostas obtidas observa-se que apenas 1 inquirido não tem conhecimento do significado e âmbito da sustentabilidade na construção. No entanto, 76,5% dos mesmos acha que não há procura, por parte da população em geral, deste tipo de habitação sustentável (Tabela 10) e, cerca de 72,7%, sublinha que existe pouca informação sobre tecnologias e produtos sustentáveis (Figura 16). Contudo, mais uma vez consideramos o resultado acima exposto excessivamente positivo, reflete, em muitas situações, um conhecimento novo e superficial, motivado por iniciativas de comunicação nesta temática levadas a cabo num período relativamente recente.

TABELA 10. Conhecimento e procura da construção sustentável

		Tem conhecimento do significado e âmbito da sustentabilidade na construção?			Acha que há uma procura da população em geral por casas sustentáveis?		
		Frequência	Percentagem	Percentagem Válida	Frequência	Percentagem	Percentagem Válida
Válido	Sim	33	97,06%	97,06%	8	23,53%	23,53%
	Não	1	2,94%	2,94%	26	76,47%	76,47%
	Total	34	100,00%	100,00%	34	100,00%	100,00%
Omisso	NR	-	-	-	-	-	-
Total		34	100%	-	34	100%	-



NOTA: Para a elaboração deste gráfico foi considerada a percentagem válida de respostas. No entanto, nesta questão, 1 inquirido não respondeu.

FIGURA 16. Opinião sobre a existência de informação suficiente sobre tecnologias e produtos sustentáveis

Relativamente à preocupação com a sustentabilidade nas diferentes fases do processo construtivo, um pouco mais de metade dos respondentes refere que tal preocupação não se verifica na seleção de materiais utilizados (52,9%). Contudo, na fase de construção os inquiridos encontram-se divididos, com 50,0% referindo que é uma preocupação e os outros 50,0% dizendo que não o é, como se pode observar na tabela seguinte (Tabela 11).

TABELA 11. Sustentabilidade nas diferentes fases do processo construtivo

		A sustentabilidade é uma preocupação na fase de seleção de materiais para a construção?			A sustentabilidade é uma preocupação na fase de construção?		
		Frequência	Percentagem	Percentagem Válida	Frequência	Percentagem	Percentagem Válida
Válido	Sim	16	47,06%	47,06%	17	50,00%	50,00%
	Não	18	52,94%	52,94%	17	50,00%	50,00%
	Total	34	100,00%	100,00%	34	100,00%	100,00%
Omisso	NR	-	-	-	-	-	-
Total		34	100%	-	34	100%	-

Quando questionados sobre a opinião dos seus clientes em relação à escolha ou não de materiais/produtos ou serviços sustentáveis, a maioria dos respondentes (66,7%) menciona que tem conhecimento da posição dos seus clientes relativamente a esta temática e 83,9% refere que informa os mesmos sobre as vantagens da utilização destas tecnologias e materiais (Tabela 12). Quanto ao interesse demonstrado pelos clientes por empreendimentos sustentáveis, 56,3% dos inquiridos responderam que estes ficam pouco interessados (Figura 17).

**TABELA 12.** Conhecimento de tecnologias e produtos sustentáveis por parte dos clientes

		Tem conhecimento da posição dos seus clientes quanto à escolha ou não de materiais ou produtos ou serviços sustentáveis?			Informa os seus clientes sobre as vantagens da utilização destas tecnologias e materiais sustentáveis?		
		Frequência	Percentagem	Percentagem Válida	Frequência	Percentagem	Percentagem Válida
Válido	Sim	22	64,71%	66,67%	26	76,47%	83,87%
	Não	11	32,35%	33,33%	5	14,71%	16,13%
	Total	33	97,06%	100,00%	31	91,18%	100,00%
Omisso	NR	1	2,94%	-	3	8,82%	-
Total		34	100%	-	34	100%	-



NOTA: Para a elaboração deste gráfico foi considerada a percentagem válida de respostas. No entanto, nesta questão, 2 inquiridos não responderam.

**FIGURA 17.** Valor que os clientes atribuem a empreendimentos sustentáveis



Da análise dos gráficos que se seguem, constatou-se que 18,2% dos inquiridos já construiu um imóvel com critérios de sustentabilidade (Figura 18), sendo alguns destes, os seguintes:

- Seleção da origem dos materiais através de certificação;
- Requisitos definidos pelo cliente;
- Políticas internas ambientais;
- Eficiência energética dos sistemas construtivos;
- Análise do desempenho térmico e energético, da durabilidade da estrutura resistente e dos cuidados relativos à implementação (geotermia e hidrologia);
- Através do ciclo de vida dos materiais/produtos, do retorno do investimento, da manutenção e da poupança dos recursos.

De mencionar mais uma vez que a percentagem de 18,2% é também um indicador de que a amostra tem uma representatividade grande de profissionais conhecedores da temática da construção sustentável, visto que o número de empreendimentos com características ou critérios de sustentabilidade em Portugal deverá ser menor.

Acresce referir que cerca de 48,5% destes tem planos de construir no futuro de acordo com esses critérios. Relativamente à utilização de produtos certificados, aproximadamente 24,2% dos respondentes já construiu um imóvel utilizando esses produtos e 57,6% tem planos de construir futuramente (Figura 19).



NOTA: Para a elaboração deste gráfico foi considerada a percentagem válida de respostas. No entanto, nesta questão, 1 inquirido não respondeu.

FIGURA 18. Construção de um imóvel com critérios de sustentabilidade



NOTA: Para a elaboração deste gráfico foi considerada a percentagem válida de respostas. No entanto, nesta questão, 1 inquirido não respondeu.

FIGURA 19. Utilização de produtos certificados (ambientais e/ou energéticos) na construção de um imóvel

Quanto ao investimento em profissionais especializados nesta área, verifica-se que 35,5% dos inquiridos não investe, contudo, 51,6%, pretende vir a investir nos serviços destes profissionais (Figura 20).



NOTA: Para a elaboração deste gráfico foi considerada a percentagem válida de respostas. No entanto, nesta questão, 3 inquiridos não responderam.

FIGURA 20. Investimento em profissionais especializados nesta área

Uma percentagem significativa de respondentes utiliza produtos certificados (93,8%), verificando-se que 53,1% dos inquiridos possui políticas/procedimentos para efetuar compras de materiais sustentáveis ou ambientalmente certificados (Tabela 13).

**TABELA 13.** Critérios e formas de seleção de produtos sustentáveis

		Procura utilizar produtos certificados?			Possui políticas ou alguns procedimentos para efetuar compras de materiais sustentáveis ou ambientalmente certificados?			Utiliza ou conhece as declarações ambientais de produto?		
		Frequência	Porcentagem	Porcentagem Válida	Frequência	Porcentagem	Porcentagem Válida	Frequência	Porcentagem	Porcentagem Válida
Válido	Sim	30	88,24%	93,75%	17	50,00%	53,13%	10	29,41%	90,91%
	Não	2	5,88%	6,25%	15	44,12%	46,88%	1	2,94%	9,09%
	Total	32	94,12%	100,00%	32	94,12%	100,00%	11	32,35%	100,00%
Omisso	NR	2	5,88%	-	2	5,88%	-	23	67,65%	-
Total		34	100%	-	34	100%	-	34	100%	-

Em relação à seleção dos fornecedores, a maioria dos respondentes afirma que desenvolve algumas ações de forma a organizar uma listagem de fornecedores com preocupações ambientais e sociais (68,8%) e que trocaria de fornecedor para ter menos impactos ambientais (78,1%), como se pode analisar na Tabela 14.

**TABELA 14.** Fornecedores com preocupações ambientais e sociais

		Desenvolve alguma ação de modo a organizar uma rede de fornecedores com preocupações ambientais e sociais?			Trocaria de fornecedor, com o objetivo de ter menos impactos ambientais?		
		Frequência	Porcentagem	Porcentagem Válida	Frequência	Porcentagem	Porcentagem Válida
Válido	Sim	22	64,71%	68,75%	25	73,53%	78,13%
	Não	10	29,41%	31,25%	7	20,59%	21,88%
	Total	32	94,12%	100,00%	32	94,12%	100,00%
Omisso	NR	2	5,88%	-	2	5,88%	-
Total		34	100%	-	-	100%	-

#### 4.2.3 POPULAÇÃO EM GERAL E PARTES INTERESSADAS

O questionário realizado à População em Geral e Partes Interessadas incluiu um total de 14 questões relacionadas com o conhecimento sobre a temática, bem como com a disponibilidade do inquirido para investir neste tipo de material e a sua sensibilidade para a certificação dos produtos (ambiental e energética).

- Caraterização Socioprofissional da População Inquirida

Na Tabela 15, apresentam-se os resultados obtidos em valor absoluto da amostra tendo em conta o nível de escolaridade, o sexo e o grupo etário.

**TABELA 15.** Constituição da amostra inquirida

Realizado	Menos de 20 anos		Entre 20 e 30 anos		Entre 30 e 40 anos		Entre 40 e 50 anos		Entre 50 e 60 anos		Mais de 60 anos		Total
	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	
Nível de Escolaridade	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	M	F	
Ensino Básico	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Ensino Secundário	1	-	2	2	1	1	4	3	-	-	1	-	15
Ensino Superior	-	-	9	14	15	39	6	24	13	10	3	1	134
Total	3	0	11	16	16	40	10	27	13	10	4	1	151

Atendendo à amostra representativa constituída, podemos constatar que a população auscultada é maioritariamente do sexo feminino (62,9%) (Figura 21), encontrando-se no escalão etário entre os 30 e 40 anos (37,1%) (Figura 22) e com habilitações literárias ao nível do ensino superior (89,4%) (Figura 23). Esta situação é desde já indiciadora de uma população respondente com habilitações elevadas e, no caso concreto mais atenta e conhecedora desta temática, e consequentemente as respostas obtidas irão refletir este conhecimento.

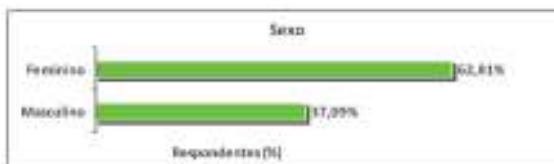


FIGURA 21. Sexo

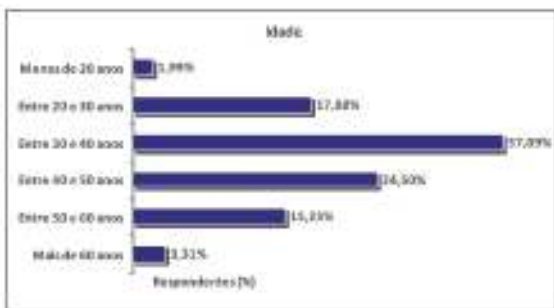


FIGURA 22. Idade



FIGURA 23. Habilitações escolares

Na tentativa de se caracterizar profissionalmente os inquiridos, foi solicitada informação acerca da sua situação profissional, verificando-se que a maioria está empregada a trabalhar por conta de outrem (78,2%), como se pode visualizar na Figura 24.



NOTA: Para a elaboração deste gráfico foi considerada a percentagem válida de respostas. No entanto, nesta questão, 1 inquirido não respondeu.

FIGURA 24. Situação profissional

• Apresentação e Análise dos Resultados Obtidos

Da análise dos resultados obtidos destaca-se que cerca de 88,7% dos respondentes conhecem o significado e âmbito da sustentabilidade na construção e 98,7% (Tabela 16) refere que esta temática é de grande importância nos dias que correm. Contudo, este resultado excessivamente positivo, reflete, por um lado o tipo de população que respondeu ao inquérito (que desenvolve ou pretende desenvolver atividades no âmbito da sustentabilidade da construção), embora em algumas situações apresente um conhecimento novo e superficial, motivado por iniciativas de comunicação nesta temática, levadas a cabo num período relativamente recente.

**TABELA 16.** Conhecimento e importância da sustentabilidade na construção

		Tem conhecimento do significado e âmbito da sustentabilidade na construção?			Acha a temática da sustentabilidade muito importante nos dias de hoje?		
		Frequência	Percentagem	Percentagem Válida	Frequência	Percentagem	Percentagem Válida
Válido	Sim	134	88,74%	88,74%	149	98,68%	98,68%
	Não	17	11,26%	11,26%	2	1,32%	1,32%
	Total	151	100,00%	100,00%	151	100,00%	100,00%
Omissão	NR	-	-	-	-	-	-
Total		151	100%	-	151	100%	-

Apesar de existir um grande conhecimento sobre a temática da sustentabilidade, a maioria (90,1%) acha que existe pouca informação sobre tecnologias e produtos sustentáveis (Tabela 17) e 50,0% dos inquiridos apenas conhece entre 1 e 5 edifícios sustentáveis, havendo cerca de 22,7% que não tem conhecimento de nenhum edifício com estas características (Figura 25).

**TABELA 17. Informação sobre tecnologias e produtos sustentáveis**

Acha que existe informação suficiente sobre tecnologias e produtos sustentáveis?

		Frequência	Percentagem	Percentagem Válida
Válido	Sim	14	9,27%	9,33%
	Não	136	90,07%	90,67%
	Total	150	99,34%	100,00%
Omisso	NR	1	0,66%	-
Total		151	100%	-



NOTA: Para a elaboração deste gráfico foi considerada a percentagem válida de respostas. No entanto, nesta questão, 1 inquirido não respondeu.

**FIGURA 25. Conhecimento de edifícios sustentáveis**

Relativamente ao que é mais importante para um edifício ser sustentável, os respondentes sublinharam que o mais importante é a eficiência energética do mesmo com, aproximadamente, 68,2%, todavia a utilização de materiais de construção com certificação ambiental e energética também tem importância para os inquiridos (31,1%), como se pode visualizar na Figura seguinte (Figura 26). Nas outras respostas dadas (1,3%), alguns respondentes referiram que se devem considerar todas as técnicas e aspetos sustentáveis e que tal deve ser realizado de uma forma balanceada. Outros destacaram que era importante haver um aproveitamento da energia solar para aquecimento de águas (painéis solares) ou mesmo para a produção de eletricidade (painéis fotovoltaicos), bem como controlar a qualidade do ar interior ou ser autossuficiente energeticamente, no entanto, tendo sempre em atenção os custos de manutenção.



NOTA: Nesta questão, podia-se assinalar mais que uma resposta em simultâneo, pelo que cada opção de resposta foi tratada como uma pergunta independente.

FIGURA 26. O que é mais importante para um edifício ser sustentável



Da análise da Tabela 18 verificou-se que grande parte dos inquiridos é proprietário de um imóvel (77,5%), no entanto, desses apenas 19,3% utilizou técnicas e/ou materiais sustentáveis na construção desse imóvel. Relativamente às técnicas e/ou materiais utilizados, os inquiridos referem que no seu imóvel usaram, entre outras, as seguintes:

- Painéis Solares - aquecimento de águas;
- Um bom isolamento térmico;
- Janelas de vidro duplo;
- Um aproveitamento das águas da chuva;
- Paredes trombe e tijolos duplos;
- Uma otimização da iluminação natural, tendo em conta a orientação mais apropriada;
- Materiais de elevada eficiência energética, bem como, materiais recicláveis ou naturais de elevada durabilidade e de baixo impacte ambiental ou mesmo materiais existentes reabilitados;
- Materiais com certificação ambiental e energética.

**TABELA 18. Utilização de técnicas e/ou materiais sustentáveis na construção do IMÓVEL**

		É proprietário de algum imóvel?			Se sim, sabe se na construção desse imóvel foram utilizadas técnicas e/ou materiais sustentáveis?			Se não, estaria disposto a utilizar técnicas/materiais sustentáveis na construção da sua casa?		
		Frequência	Porcentagem	Porcentagem Válida	Frequência	Porcentagem	Porcentagem Válida	Frequência	Porcentagem	Porcentagem Válida
Válido	Sim	117	77,48%	77,48%	23	19,33%	19,83%	33	25,38%	97,06%
	Não	34	22,52%	22,52%	93	78,15%	80,17%	1	0,77%	2,94%
	Total	151	100,00%	100,00%	116	97,48%	100,00%	34	26,15%	100,00%
Omisso	NR	-	-	-	1	0,84%	-	-	-	-
	NR	-	-	-	2	1,68%	-	96	73,85%	-
Total		151	100%	-	119	100%	-	130	100%	-

Uma percentagem significativa dos respondentes (94,0%) sublinha que a existência de certificação de materiais e edifícios, para o reconhecimento de quem é responsável, é uma questão de grande relevância, acrescentando ainda que tais certificações levam à confiança no produto, à responsabilização dos produtores, bem como à credibilização da sustentabilidade do edifício, permitindo distinguir um produto de outro semelhante e tornar possível a fiscalização da origem dos materiais. Os inquiridos ainda referem que tal certificação/rotulagem deve estar visível no exterior do edifício/produto de forma uniforme para facilitar o reconhecimento ou na ficha técnica.

A maioria dos inquiridos, 85,3%, afirma que tem em atenção se um produto é certificado ou não quando o vai comprar (Tabela 19).

**TABELA 19.** Importância da certificação dos produtos e edifícios

Acha importante existir um R.E., uma DAP ou uma C.E., ou uma Certificação ou Reconhecimento de Sustentabilidade de Edifício, para facilitar o reconhecimento, pelo consumidor, de quem é responsável, como e porquê?<sup>1</sup>

Se sim, tem em atenção se um produto é certificado ou não quando o vai comprar?

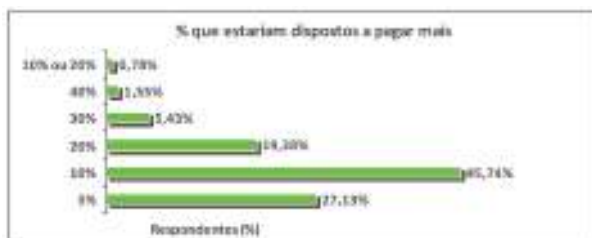
		Frequência	Percentagem	Percentagem Válida	Frequência	Percentagem	Percentagem Válida
Válido	Sim	142	94,04%	94,04%	128	84,77%	85,33%
	Não	9	5,96%	5,96%	22	14,57%	14,67%
	Total	151	100,00%	100,00%	150	99,34%	100,00%
Omisso	NR	-	-	-	1	0,66%	-
Total		151	100%	-	151	100%	-

<sup>1</sup> R.E. significa Rótulo Ecológico; DAP significa Declaração Ambiental de Produto; C.E. significa Certificação Energética.

Quando questionados sobre a disposição para pagar mais por produtos e serviços sustentáveis, a maioria dos inquiridos respondeu positivamente (86,8%) (Tabela 20), havendo, cerca de 45,7% que referiu que estariam dispostos a pagar mais 10% (Figura 27). No entanto, 54,3% dos respondentes não tem planos de aumentar os seus gastos com estes produtos e serviços, a curto prazo (Tabela 20).

**TABELA 20.** Predisposição para aumentar os gastos com produtos e/ou serviços sustentáveis

		Estaria disposto a pagar mais por produtos e serviços sustentáveis?			Tem planos de aumentar os seus gastos com produtos e/ou serviços sustentáveis?		
		Frequência	Porcentagem	Porcentagem Válida	Frequência	Porcentagem	Porcentagem Válida
Válido	Sim	131	86,75%	86,75%	67	44,37%	44,97%
	Não	20	13,25%	13,25%	82	54,30%	55,03%
	Total	151	100,00%	100,00%	149	98,68%	100,00%
Omisso	NR	-	-	-	2	1,32%	-
Total		151	100%	-	151	100%	-



NOTA: Para a elaboração deste gráfico foi considerada a percentagem válida de respostas. No entanto, nesta questão, 22 inquiridos não responderam.

**FIGURA 27.** Percentagem que estariam dispostos a pagar mais

#### 4.2.4 SÚMULA DE CONSIDERAÇÕES GLOBAIS

Da interpretação dos resultados obtidos no questionário realizado aos produtores de materiais de construção, pode-se concluir que a maioria dos inquiridos possui conhecimentos sobre a sustentabilidade, faz a aplicação de tecnologias e práticas sustentáveis no processo produtivo, apresenta procedimentos de seleção de fornecedores de acordo com critérios ambientais e sociais, bem como aplica critérios de sustentabilidade nos produtos que fabrica e que os procura certificar.

No entanto, apesar de existir um grande número de respostas nas questões mais abrangentes relacionadas com o conhecimento da temática da sustentabilidade, verifica-se que em questões de índole mais específica como sejam questões mais técnicas e com conceitos mais especializados na temática ainda existem algumas confusões em termos de terminologia, por exemplo, nos conceitos associados a certificações de produto e a certificações de organizações, no uso de ferramentas de cariz ambientais como sejam o rótulo ecológico ou o uso de declarações ambientais de produto (DAP). Recorde-se a elevada percentagem de inquiridos que respondeu afirmativamente nestes dois aspetos, verificando-se por seu turno que em Portugal existem poucos materiais de construção a ostentar este rótulo. Também do caso das DAP se verifica que ainda não existe nenhum sistema nacional de registo de DAP, estando em desenvolvimento o sistema DAP habitat, porém existem respostas neste sentido, o que pode demonstrar um entendimento pouco correto desta questão, uma vez que mesmo a nível internacional não existem muitos registos de produtos de construção utilizados em Portugal.

Por outro lado, a maioria acha que existe pouca informação sobre tecnologias e produtos sustentáveis e que os clientes, na perspetiva dos produtores e dos construtores/empregadores/promotores, não valorizam muito este aspeto.

Dos resultados alcançados no questionário elaborado aos construtores/empregadores/promotores concluiu-se que uma percentagem significativa dos respondentes tem conhecimento do termo sustentabilidade (podendo por vezes desconhecer o significado do seu âmbito, ações ou tecnologias associadas), procura utilizar produtos certificados, bem como já aplica algumas ações de modo a organizar uma rede de fornecedores com preocupações ambientais e sociais. Contudo, a maioria da amostra inquirida refere que acha que não há procura, por parte da população em geral, por casas sustentáveis e que os seus clientes ficam pouco interessados por este tipo de empreendimentos, mencionando ainda que a sustentabilidade nas fases de seleção de materiais não é considerada e ficando divididos quanto a preocupação com esta na fase de construção.

Da análise dos resultados adquiridos no questionário realizado à população em geral e partes interessadas verificou-se que a maior parte dos inquiridos tem conhecimentos sobre sustentabilidade e acha que é uma temática muito importante nos dias de hoje. De mencionar, que grande parte desta amostra é composta por indivíduos interessados no tema, que participaram em eventos da especialidade e inquiridos on-line.

Estes inquiridos consideram ainda que é muito importante existir certificação de produtos e edifícios, referindo que têm em conta a certificação do produto quando o vão comprar. Relativamente à disponibilidade para pagar mais por produtos e serviços sustentáveis a maioria dos inquiridos afirma que estaria disposto a pagar mais 10%, no entanto, não tem planos de aumentar os seus gastos, com produtos e serviços sustentáveis a curto prazo.

Em suma, verificou-se que a maioria dos respondentes demonstra um interesse e motivação pela área da construção sustentável, induzidos também por iniciativas de comunicação nestas temáticas levadas a cabo num período relativamente recente. No entanto, em muitas situações, mostram um conhecimento novo e superficial, considerando que existe pouca informação sobre tecnologias e produtos sustentáveis.

#### **4.3 A IMPORTÂNCIA DA APLICAÇÃO DE RÓTULOS E DECLARAÇÕES AMBIENTAIS DE PRODUTO NA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL**

Toda a atividade humana produz um conjunto de impactes ambientais ao longo do seu ciclo de vida, não sendo exceção o fabrico de materiais de construção (Almeida *et al.*, 2010). Na tentativa de colmatar esta situação, ao longo dos últimos anos tem-se verificado que a Comissão Europeia promove uma Política Integrada de Produtos (PIP), na qual se define uma estratégia para minimizar este impacte ambiental ocasionado pelos produtos ao longo do seu ciclo de vida.

Neste âmbito, foram desenvolvidas diversas ações, por parte desta Comissão, com o intuito da melhoria contínua do desempenho ambiental dos produtos, nomeadamente o desenvolvimento de declarações ambientais de produto e de critérios ecológicos para a realização de compras (Almeida *et al.*, 2011). O Regulamento Europeu nº 305/2011, sobre a comercialização dos produtos da construção, menciona que os aspetos ambientais são um dos requisitos essenciais, como supracitado no Capítulo 3.

A nível nacional, tem-se verificado a mesma preocupação, sendo publicada:

- Em 2007, a Estratégia Nacional para as Compras Públicas Ecológicas 2008-2010 (Resolução do Conselho de Ministros n.º.65/2007) (7 de maio);
- E em 2008, a Comunicação sobre os Contratos Públicos para um ambiente melhor (julho).

A nova Estratégia Nacional para as Compras Públicas Ecológicas para o triénio 2011-2013 encontra-se em revisão para posterior aprovação.

Por outro lado, verifica-se que o consumidor final é cada vez mais exigente e que quer saber qual o desempenho ambiental dos produtos para poder efetuar uma seleção dos produtos ou serviços informada, tanto a nível ambiental, como a outros níveis. Pelo que a utilização de rótulos e declarações ambientais permite o fornecimento dessa informação aos consumidores, que podem assim orientar as suas compras para produtos mais “amigos do ambiente”, levando também ao reconhecimento das empresas que se esforçam para tornar os seus produtos mais sustentáveis, funcionando o rótulo também como um instrumento de marketing do produto.

Os rótulos e declarações ambientais podem fornecer informação ambiental sobre um produto ou serviço de uma forma mais genérica ou de uma forma mais específica, sendo considerados ferramentas de gestão ambiental. Estas ferramentas têm como objetivo incentivar a procura e a oferta de produtos ou serviços com um menor impacte sobre o ambiente, levando a um potencial de melhoria ambiental contínua induzido pelo mercado.

Pelo exposto, é necessário que os rótulos e declarações ambientais apresentem informação verificável, exata e não enganosa, relativa aos aspetos ambientais dos produtos e serviços (NP EN ISO 14020, 2005).

De forma a tornar mais clara e uniforme a abordagem a estas ferramentas de gestão ambiental, foram definidas as seguintes normas:

- NP EN ISO 14020:2005 - Rótulos e declarações ambientais - Princípios gerais;
- NP EN ISO 14021:2008 - Rótulos e declarações ambientais - Auto declarações ambientais (Rotulagem ambiental Tipo II);
- NP EN ISO 14024:2006 - Rótulos e declarações ambientais - Rotulagem ambiental Tipo I - Princípios e procedimentos;
- NP ISO 14025:2009 - Rótulos e declarações ambientais - Declarações ambientais Tipo III - Princípios e procedimentos;
- ISO 21930:2007 - Sustainability in building construction - Environmental declaration of building products;
- EN 15804:2012 - Sustainability of construction works - Environmental product declarations - core rules for the product category of construction products;
- EN 15942:2011 - Sustainability of construction works - Environmental product declarations - Communication format business-to-business (Almeida, 2011).

Os rótulos e as declarações ambientais podem ser de **TRÊS TIPOS PRINCIPAIS** distintos, Rótulos Ambientais, Auto Declarações e Declarações Ambientais de Produto. De seguida é apresentada uma breve descrição destes três tipos.

#### 4.3.1 DECLARAÇÕES AMBIENTAIS DO TIPO I - RÓTULOS AMBIENTAIS

Os rótulos ambientais são instrumentos de natureza voluntária, tendo como objetivo indicar que um produto é preferível ambientalmente, considerando alguns aspetos do seu ciclo e vida. A atribuição da licença de utilização em produtos pode ser desenvolvida por uma organização pública ou privada, (Silvestre *et al.*, 2010). Este tipo de rótulos é normalizado pela norma ISO 14024, que estipula os princípios e os procedimentos para a criação de programas de rotulagem ambiental, bem como os princípios e procedimentos para a seleção de categorias de produtos, de critérios ambientais e de características funcionais do produto. Nesta norma ainda é referido como deve ser efetuada a avaliação e demonstração da conformidade (Almeida, 2011).

Os rótulos ambientais baseiam-se em critérios ambientais por categoria de produto, os quais são determinados anteriormente por uma entidade independente. Estes rótulos indicam a preferência ambiental de um produto, no global, tendo em conta o seu ciclo de vida (abordagem simplista), necessitando de verificação por terceiros. É de salientar que a informação ambiental fornecida é qualitativa e de fácil comunicação (rótulo) tendo como alvo principal o consumidor, no entanto, tal pode levar a uma perda de informação (Garcia, 2010).

Na Europa, existem vários programas de rotulagem tanto a nível nacional, como multinacional ou europeu, dos quais se destacam o Rótulo Ecológico da União Europeia, que consiste num instrumento voluntário de certificação do desempenho ambiental de diversas categorias de produtos (desde 1982), o Anjo Azul da Alemanha (*Blaue Engel*) e o Ganso Branco dos Países Nórdicos (*Nordic Ecolabel*, utilizado na Finlândia, Noruega, Islândia e Suécia) (Silvestre *et al.*, 2010).



Existem diversos grupos de materiais que têm critérios para a atribuição do rótulo ecológico publicados, como sejam revestimentos duros, tintas e vernizes para exteriores, tintas e vernizes para interiores, máquinas de lavar, computadores, etc.. De entre estes, destaca-se a publicação da decisão 2009/607/CE, que estabelece os critérios ecológicos para a atribuição do rótulo ecológico comunitário a revestimentos duros para pavimentos e que revogou a anterior Decisão 2002/272/CE da Comissão. O grupo de produtos «revestimentos duros» compreende as pedras naturais, os aglomerados de pedra, as lajes de betão, os mosaicos, os ladrilhos de cerâmica e os tijolos para utilização no interior/exterior, destituídos de qualquer função estrutural de relevo.

A nível nacional é de destacar que ainda não existem produtos para revestimentos duros de pavimentos que possuam o rótulo ecológico europeu. Existem porém produtos italianos e espanhóis que já possuem este rótulo europeu.

Na figura 28 constam alguns exemplos de rótulos existentes.



FIGURA 28. Alguns exemplos de Rótulos Ambientais

#### 4.3.2 DECLARAÇÕES AMBIENTAIS DO TIPO II - AUTO-DECLARAÇÕES

As declarações ambientais do tipo II são elaboradas por produtores, importadores ou distribuidores para comunicar informação sobre aspetos ambientais dos seus produtos, por exemplo, através de afirmações, símbolos ou gráficos nos rótulos do produto ou da embalagem ou através de publicidade, etc. sendo o seu alvo o consumidor. Estas declarações são denominadas de auto-declarações e não necessitam de uma verificação externa (NP EN ISO 14021, 2008).

Neste tipo de declaração apenas se considera uma parte do ciclo de vida ou um aspeto ambiental, como por exemplo, a incorporação de conteúdo reciclado ou o consumo reduzido de energia (Garcia, 2010). As auto-declarações são normalizadas pela ISO 14021 que especifica os requisitos a ter em consideração, descreve quais os termos que usualmente são usados em alegações ambientais e apresenta condições de utilização deste tipo de declaração (Almeida, 2011).

É de referir que este tipo de declaração ambiental em nada interfere com qualquer outro tipo de instrumento de comunicação de aspetos ambientais dos produtos ou serviços (NP EN ISO 14021, 2008). Exemplos de auto-declarações são:

- Auto-declaração de incorporação de material reciclado - representada pelo anel de *Möbius* (três setas curvas que formam um triângulo) e uma percentagem (facultativa) no centro que representa a quantidade de material reciclado incorporado no produto.
- Auto-declaração do cumprimento da Diretiva 2004/42/CE do Parlamento Europeu (Decreto-Lei nº 181/2006) relativamente ao limite de emissões de COV'S (compostos orgânicos voláteis).
- Auto-declaração de reduzida emissão de pó (até 90%) nas fases de mistura, trabalho e aplicação de produtos de cimento (Silvestre *et al.*, 2010).



FIGURA 29. Alguns exemplos de etiquetas de auto-declarações

#### 4.3.3 DECLARAÇÕES AMBIENTAIS DO TIPO III - DECLARAÇÕES AMBIENTAIS DE PRODUTO

Na elaboração de uma Declaração Ambiental do Tipo III recorre-se à metodologia de Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) pelo que, para a definição destas declarações, é necessário primeiramente definir a metodologia de ACV.

Para a possível implementação da metodologia de ACV é necessário ter presente que todos os produtos, incluindo os produtos de construção, têm um impacto sobre o ambiente desde a extração das matérias-primas, passando pelo processo produtivo, construção, utilização e manutenção e, por fim, pelo tratamento final na etapa de fim de vida (Anderson *et al.*, 2012).



FIGURA 30. Ciclo de vida de um material de construção

A perspetiva de ciclo de vida possibilita uma visão abrangente dos sistemas de produto, considerando-se um conceito fundamental para a sustentabilidade ambiental. Tal perspetiva atribui a mesma importância quer aos processos controlados diretamente pelo produtor, como à extração e processamento das matérias-primas, ao transporte do produto, à sua utilização e manutenção e à sua deposição final, reutilização ou reciclagem. Desta forma é possível identificar os hot spots ao longo das diferentes etapas de ciclo de vida, bem como as possíveis melhorias a aplicar de forma a diminuir os impactes.

A ACV é uma metodologia que permite analisar todo ciclo de vida de um produto ou serviço através da quantificação e avaliação dos potenciais impactes ambientais associados (NP EN ISO 14040, 2008). Esta baseia-se na análise de sistemas onde os processos fazem parte de uma cadeia de subsistemas que trocam *inputs* (entradas) e *outputs* (saídas) entre si (Malça e Freire, 2006), de forma a identificar as áreas críticas ou as que precisam de ser melhoradas.

A ACV divide-se em quatro fases fundamentais (Figura 32):

- 1. DEFINIÇÃO DO OBJETIVO E ÂMBITO:** esta fase inclui a referência à finalidade do estudo e às razões que levaram ao mesmo, bem como a descrição do sistema, da unidade funcional e das fronteiras do sistema.
- 2. INVENTÁRIO DE CICLO DE VIDA:** nesta fase são identificados e quantificados os consumos de matérias-primas e energia e dos resíduos e emissões para o ambiente ao longo do ciclo de vida do produto (Esta fase é constituída por elementos como: construção do fluxograma do sistema, definição dos limites do mesmo, recolha de dados e procedimento de cálculo).
- 3. AVALIAÇÃO DE IMPACTES DO CICLO DE VIDA:** fase com o objetivo de compreender e avaliar os potenciais impactes ambientais dos dados recolhidos no inventário. Na Figura 31 são apresentados os elementos obrigatórios e opcionais desta fase.



FIGURA 31. Elementos obrigatórios e opcionais da fase de avaliação de impacto ambiental, segundo as normas da série da ISO 14040

4. **INTERPRETAÇÃO DO CICLO DE VIDA:** fase onde são produzidos resultados de acordo com objetivo e âmbito anteriormente definidos, com vista a obter conclusões e recomendações e explicar limitações. Esta fase constitui um processo iterativo e sistemático, estando presente em todas as fases da ACV (NP EN ISO 14040, 2008).

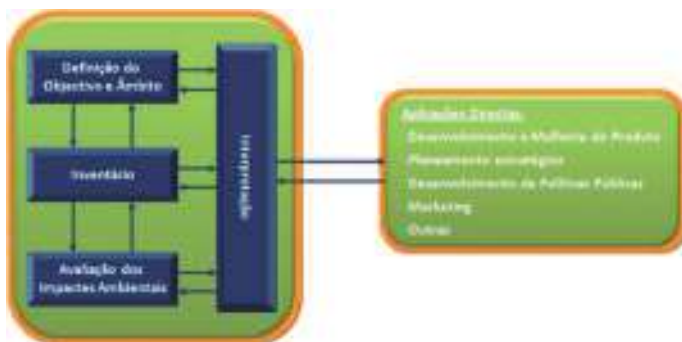


FIGURA 32. Fases de uma Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) (adaptado da norma NP EN ISO 14040, 2008)

A ACV pretende quantificar e comunicar todos os impactos ambientais significativos relacionados com o produto ou sistema, abrangendo uma ampla gama de questões ambientais, como por exemplo, qualidade do ar, qualidade da água e o seu uso, alterações climáticas, depleção dos recursos, entre outros. Contudo, a importância dada a estas questões ambientais pode-se alterar ao longo do tempo (aumentar ou diminuir) consoante as preocupações e prioridades dadas pela sociedade e consequentemente consoante o próprio local, nomeadamente:

- Nos anos 60 e 70 a principal preocupação ambiental estava relacionada com as emissões de SO<sub>x</sub> provenientes das centrais elétricas;
- Nos anos 80 os CFC's provenientes dos aerossóis e outras fontes levaram à depleção da camada do ozono pelo que esta se tornou uma questão muito importante;
- Já no início do século XXI a maior questão ambiental prende-se com as alterações climáticas relacionadas com as emissões de gases com efeito de estufa (*Anderson et al., 2012*).

De acordo com a EN 15804:2012, que aborda as regras para a categoria de produtos para a elaboração de declarações ambientais de produto de materiais de construção, as principais categorias de impacto a considerar para estes produtos são as apresentadas na tabela seguinte.

**TABELA 21.** Descrição das principais categorias de impacto ambiental

Categoria de Impacte	Descrição	Unidade do parâmetro
Aquecimento global	Determina qual a contribuição para o aquecimento global de um determinado gás com efeito de estufa relativamente ao dióxido de carbono.	kg CO <sub>2</sub> eq
Depleção da camada do ozono	Este indicador mede o potencial de destruição da camada de ozono estratosférico causado pela libertação de químicos para o ambiente.	kg CFC-11 eq
Acidificação dos recursos hídricos e do solo	Analisa a capacidade de certas substâncias libertadas formarem iões que têm um efeito prejudicial no ambiente (aumento de acidez).	kg SO <sub>2</sub> eq ou mol H <sup>+</sup> eq
Eutrofização	Mede os impactos provenientes do elevado nível de macronutrientes no meio ambiente causados pelas emissões de nutrientes para o ar, água e solo.	kg PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> eq ou kg P eq ou kg N eq
Oxidação fotoquímica	Quantifica a formação de substâncias reativas que são prejudiciais para a saúde humana e dos ecossistemas e que podem ainda danificar as colheitas.	kg C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> eq
Depleção de recursos abióticos - elementos	Este indicador de categoria de impacto avalia o uso de recursos não renováveis, tais como minerais considerando as reservas e a quantidade de material extraído.	kg Sb eq
Depleção de recursos abióticos - combustíveis fósseis	Este indicador de categoria de impacto avalia o uso de recursos não renováveis, tais como carvão, petróleo ou gás natural considerando as reservas e a quantidade de material extraído.	MJ, poder calorífico inferior

Em relação ao tipo de estudo que se pode elaborar utilizando a metodologia de ACV, este pode ser baseado em:

- **ACV's GENÉRICA** - a qual é composta por dados recolhidos de vários fabricantes do mesmo produto de forma a produzir valores médios.
- **ACV's ESPECÍFICA** - é composta por dados específicos de um produto de uma determinada empresa.

O relatório proveniente do estudo de ACV pode ter como finalidade a utilização interna na organização ou pode ser utilizada externamente e neste último caso terão de ser verificadas por terceira parte (independente) para garantir que estão de acordo com as normas pertinentes.

Os estudos de ACV podem ser publicados na íntegra ou podem ser selecionadas determinadas informações do relatório para serem utilizadas em marketing ou literatura técnica, no entanto, neste caso o relatório tem de estar sempre disponível. Contudo, atendendo à possibilidade de poderem ser considerados diferentes objetivos, âmbitos e metodologias de cálculo, bem como a apresentação de dados confidenciais e de um relatório pesado, optou-se por uma abordagem específica para a comunicação do estudo ACV conhecida como Declaração Ambiental de Produto (DAP), de acordo com regras previamente definidas - Regras para a Categoria de Produto (RCP).

As Declarações Ambientais de Produto (*DAP's* ou *Environmental Product Declaration (EPD)*), abordadas na norma ISO 14025, são uma ferramenta voluntária de comunicação do desempenho ambiental de um produto ao longo do seu ciclo de vida, que apresenta informação ambiental quantificada e fidedigna.

Esta ferramenta permite a comparação do desempenho ambiental entre produtos com a mesma função ou aplicação, não revelando se um produto é ambientalmente melhor (ISO 14025, 2006). As DAP's são principalmente utilizadas na comunicação empresa-empresa (*business-to-business*), mas podem ser utilizadas na comunicação empresa-consumidor (*business-to-consumer*), tendo de ser sempre verificadas por uma terceira parte independente (para serem consideradas declarações do tipo III). Os principais objetivos de uma DAP consistem em:

- Apresentar informação baseada numa ACV e informação adicional relacionada com os aspetos ambientais do produto;
- Auxiliar compradores e utilizadores na comparação informada entre produtos;
- Incentivar a melhoria do desempenho ambiental;
- Fornecer informação para a devida avaliação dos impactes ambientais durante o ciclo de vida dos produtos (Garcia, 2010).



FIGURA 33. Processo para elaborar uma DAP (adaptado de Anderson et al., 2012)



O estudo de ACV é realizado com base em Regras para a Categoria de Produto (RCP ou *Product Category Rules* (PCR)) que consistem num conjunto de requisitos e linhas de orientação específicas para o desenvolvimento de uma DAP de uma categoria de produto.

Neste documento RCP encontra-se a informação que deve ser incluída na DAP, nomeadamente:

- A definição e descrição da categoria de produto;
- A definição do objetivo e âmbito do estudo ACV (unidade funcional, fronteiras do sistema, regras de cut-off, requisitos de qualidade dos dados, etc. de acordo com o exposto nas normas ISO 14040 e 14044);
- As regras para a elaboração do Inventário (recolha de dados, procedimentos de cálculo, regras de alocação);
- As categorias de impacto a considerar no estudo;
- Os requisitos a utilizar na produção de informação ambiental adicional;
- A estrutura a utilizar no formato da DAP e a forma pela qual a informação deve ser compilada e apresentada;
- O período de validade da mesma (IEC, 2008).

O desenvolvimento de um documento RCP deve ser elaborado de forma transparente, permitindo a participação de todas as partes interessadas (operador do programa, empresas/organizações e peritos em ACV).

Resumidamente, as DAP's são ferramentas de comunicação do desempenho ambiental de um determinado produto, tendo por base um estudo de ACV (Almeida, 2010). Na Figura 34 são apresentados alguns programas de gestão, validação e registo de DAP's.

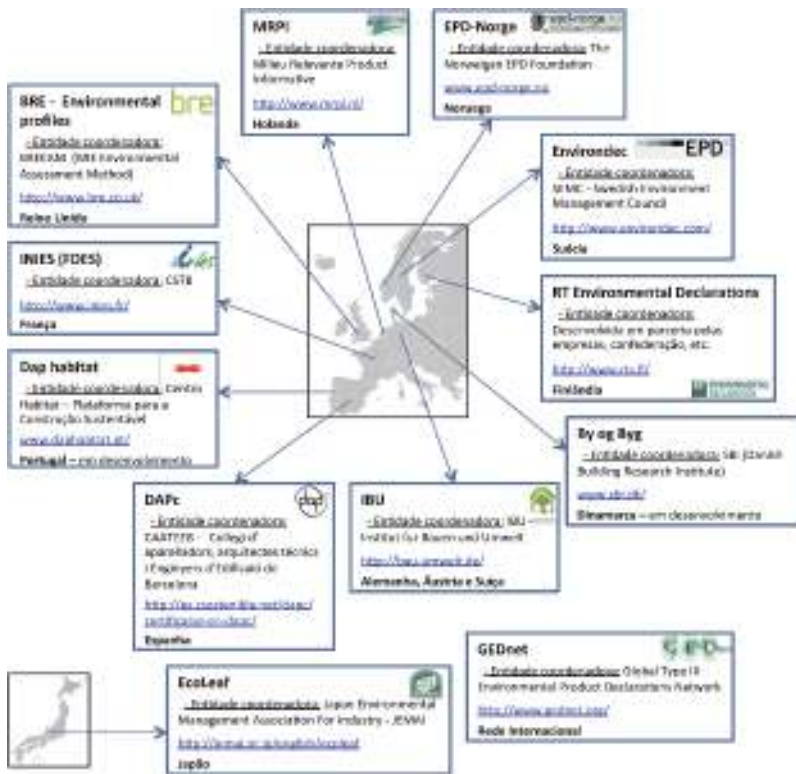


FIGURA 34. Alguns exemplos de Programas de registo de DAP's (adaptado de Anderson et al., 2012)

De destacar que a Plataforma para a Construção Sustentável, enquanto entidade gestora do Cluster Habitat Sustentável em Portugal, encontra-se a desenvolver um projeto de criação do sistema de registo nacional das declarações ambientais de produtos para o Habitat, designado por DAPHabitat ([www.daphabitat.pt](http://www.daphabitat.pt)). Este projeto desenvolve-se numa parceria com uma série de associações empresariais relevantes para o setor como a APICER, a ANIET, a APCOR, a ANIPB, a CMM e a APCMC e promove a ligação internacional com outros operadores europeus através da associação europeia ECOPlatform, de modo a conseguir o reconhecimento mútuo das DAP no espaço europeu.

O objetivo da criação do Sistema Nacional de Registo de Declarações Ambientais de Produto (DAPHabitat) é o de desenvolver um sistema voluntário, com abrangência nacional e ligações internacionais, de verificação e registo de DAP para produtos da fileira do habitat com base em critérios objetivos e independentes que permitam a disponibilização de DAP devidamente verificadas numa base de dados de acesso público.

Pode-se concluir que os três tipos de rótulos e declarações ambientais têm objetivos semelhantes, nomeadamente, encorajar a oferta e procura de produtos com menores impactes no ambiente, levando a uma melhoria contínua do desempenho ambiental dos produtos no mercado. Contudo, existem diferenças significativas entre eles como se pode visualizar na Tabela 22.

**TABELA 22.** Quadro comparativo dos três tipos de rótulos e declarações ambientais

	Rótulos Ecológicos (Tipo I)	Auto declarações (Tipo II)	Declarações Ambientais de Produto (Tipo III)
Breve definição	Indicam se um produto ou serviço de uma categoria de produto é preferível em relação a outro por ter menor impacto ambiental.	Desenvolvido por fabricantes, distribuidores e outros, para comunicar os aspetos ambientais dos seus produtos ou serviços.	Apresentam informação normalizada sobre o ciclo de vida dos produtos.
Público-alvo	Consumidor	Consumidor	Empresas/Consumidor
Método de comunicação	Rótulo Ambiental	Texto e Símbolo	Ficha de dados ambientais
Informação ambiental	Qualitativa (benefício ambiental global)	Qualitativa (melhoria num aspeto ambiental específico)	Quantitativa (Perfil ambiental)
Verificação por uma terceira entidade independente	Sim	Não é necessária	Sim
Baseado na Avaliação de Ciclo de Vida	Não	Não	Sim
Crítérios Ambientais	Sim	Não	Não
Categorias de produto	Sim	Não	Sim
Normas	ISO 14024	ISO 14021	ISO 14025 ISO 21930 EN 15804/15942

#### 4.3.4 GREENWASHING

Como foi referido nos capítulos e subcapítulos anteriores há, cada vez mais, uma procura pela sustentabilidade e eficiência dos processos produtivos com o objetivo de reduzir significativamente o impacto sobre o ambiente. Sendo assim, foram desenvolvidas diversas ferramentas para demonstrar essas práticas sustentáveis e consciencializar os consumidores face ao ambiente. No entanto, nem sempre o que vem evidenciado num produto sobre práticas sustentáveis é verdade, pelo que é essencial distinguir as reais práticas "amigas do ambiente" do greenwashing.

O greenwashing consiste numa prática de marketing que procura mostrar aos consumidores que um produto ou serviço, ou mesmo de uma determinada organização, é o mais *eco-friendly* possível. No entanto, as ações dessa organização ou produto não são sustentáveis, sendo assim uma publicidade enganosa para os consumidores.

De forma a alertar os consumidores sobre estas situações (dotando-os de ferramentas práticas), a desencorajar a prática do greenwashing e a incentivar as genuínas práticas sustentáveis, a consultora internacional TerraChoice, elaborou um estudo onde listou as situações mais comuns desta prática e enumerou "os sete pecados do greenwashing", nomeadamente:

1. **PECADO DO *TRADE-OFF* OCULTO** - consiste em sugerir que um produto é "verde" destacando apenas um benefício ambiental ou um conjunto restrito de benefícios, omitindo outras questões ambientais importantes. Exemplo: Alegar que um produto é reciclável, mas por outro lado este é um grande consumidor de energia.
2. **PECADO DA FALTA DE PROVAS** - quando os benefícios ambientais divulgados não têm comprovação científica nem são certificados por terceiros. Exemplo: Alegar que um produto tem uma percentagem de material reciclado sem fornecer provas ao consumidor dessa incorporação.

3. **PECADO DA IMPRECIÇÃO** - a alegação feita pelo produtor é vaga e o seu verdadeiro significado pode ser interpretado de forma errada pelo consumidor. Exemplo: Alegar que um produto 100% natural é amigo do ambiente (o urânio, o mercúrio, etc. são naturais, mas também são perigosos para o ambiente).
4. **PECADO DO "CULTO" A FALSOS RÓTULOS** - consiste num rótulo que, por meio de palavras ou imagens, dá a impressão de aprovação por terceiros quando na realidade não existe essa aprovação, ou seja rótulos falsificados ou apropriação inadequada dos mesmos.
5. **PECADO DA IRRELEVÂNCIA** - consiste na alegação de um benefício ambiental que pode ser verdadeira, mas que não é importante para os consumidores que pretendem produtos ambientalmente melhores. Exemplo: Alegar atualmente que um produto é livre de CFC's, visto que os produtos com CFC's foram proibidos por lei.
6. **PECADO DO MENOR DE DOIS MALES** - declaração de benefícios ambientais verdadeiros, mas que podem ser benefícios insignificantes quando comparados com outros impactes ambientais da categoria de produto. Exemplo: Utilização de inseticidas e herbicidas orgânicos.
7. **PECADO DA MENTIRA** - quando são feitas alegações que são falsas (fraude). Exemplo: Alegar que o produto tem uma certificação ambiental, a qual não existe.

A TerraChoice verificou que em 2010 mais de 95% dos produtos dito "verdes" cometeu um ou mais pecados do greenwashing (TerraChoice, 2012).



FIGURA 35. Alguns exemplos de Greenwashing

#### 4.4 BASES DE DADOS DE MATERIAIS PARA A CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL EXISTENTES

##### A) 4Rs

O *4Rs* foi facultado pelo *LiderA* (sistema voluntário de avaliação da sustentabilidade para certificar ambientes construídos) em parceria com várias instituições. Este catálogo destina-se a disponibilizar informação sobre a procura de sustentabilidade dos produtos e serviços. Atualmente a informação existente é fornecida ou por dados públicos ou pelo responsável (fabricante ou comerciante do produto). Posteriormente os produtos serão avaliados e integrados nas classificações *LiderA* com se pode verificar na Tabela 23 (4RS, 2011).

**TABELA 23. Método de classificação e ficha do produto do catálogo 4Rs**

4Rs  
www.4rs.pt



<p><b>Método de classificação</b></p>	<p>Atualmente a informação é fornecida pelo fabricante ou comerciante ou por dados públicos.</p> <p>Futuramente, prevê-se serem utilizadas as classes de desempenho do sistema LiderA, para cada um dos critérios e para o global (ponderando os critérios e áreas). As classes são seguintes:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E, classe que indica um valor de desempenho igual à da prática usual ou de referência (existe também a G, classe que significa que o desempenho é pior que a prática);</li> <li>• D, classe que indica uma melhoria de 12,5% face à prática (ou valor de referência);</li> <li>• C, classe que indica uma melhoria de 25% face à prática (ou valor de referência);</li> <li>• B, classe que indica uma melhoria de 37,5% face à prática (ou valor de referência);</li> <li>• A, classe que indica uma melhoria de 50% face à prática (ou valor de referência);</li> <li>• A+, classe que indica uma melhoria de 75% face à prática (ou valor de referência) representando, no fundo, um fator 4;</li> <li>• A++, classe que indica uma melhoria de 90% face à prática (ou valor de referência) representando, no fundo, um fator 10;</li> </ul>
<p><b>Ficha do produto e informação existente</b></p>	<p>Os produtos são ordenados pelo nome, classificação e referência.</p> <p>- Cada ficha de produto apresenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrição sumária do produto;</li> <li>• Especificação do fornecedor;</li> <li>• Desempenho sustentável (caraterísticas de melhoria); e</li> <li>• Classificação pelo LiderA (caso tenha sido avaliado).</li> </ul> <p>Está a ser desenvolvido um módulo que incluirá os principais indicadores da avaliação do ciclo de vida e outros parâmetros de sustentabilidade.</p>

### **B) METABASE ITEC (BETEC)**

O Instituto de Tecnologia de Construção da Catalunha (ITeC), em Espanha, possui uma base de dados *online*, a *BETEC ITeC* (que pertence ao conjunto da metaBase (www.itec.es)), com informação sobre produtos de construção, nomeadamente, preços, especificações técnicas, comerciais, certificações, imagem do produto e dados ambientais (metabase Itec, 2011). Na Tabela 24 encontra-se o método de classificação e os dados a colocar na ficha do produto.


**TABELA 24.** Método de classificação e ficha do produto do metaBase Itec

metaBase IteC www.itec.es		
Método de classificação	Para cada produto é apresentada uma tabela com: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Quantidade das diferentes matérias-primas utilizadas;</li> <li>• Consumo energético;</li> <li>• Emissões de CO<sub>2</sub>;</li> <li>• Quantidade de resíduos produzidos;</li> <li>• Custo.</li> </ul>	
Ficha do produto e informação existente	Base de dados estruturada de elementos de construção que pode conter: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Informação geral sobre o produto;</li> <li>• Preço;</li> <li>• Especificações técnicas;</li> <li>• Especificações comerciais;</li> <li>• Certificações;</li> <li>• Dados Ambientais.</li> </ul>	

**c) ECOPRODUCT**

Na Noruega, foi elaborada uma ferramenta de apoio à seleção de materiais de construção, o ECOproduct ([www.sintef.no](http://www.sintef.no)), no âmbito de uma tese de doutoramento realizada no *SINTEF Byggforsk*. Esta ferramenta tem por base a informação contida em Declarações Ambientais de Produto (DAP's) (Silvestre *et al.*, 2010). Na Tabela 25 apresenta-se o método de classificação.

**TABELA 25.** Método de classificação do ECOproduct

ECOproduct www.sintef.no		
Método de classificação	A classificação é feita com informação contida nas Declarações Ambientais de Produto, com base em 4 critérios: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Qualidade do ar interior;</li> <li>• Substâncias perigosas no meio ambiente e na saúde;</li> <li>• Eleito de Estuía;</li> <li>• Consumo de Recursos.</li> </ul> Os materiais de construção são posteriormente classificados numa escala de cores onde: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Verde (bom);</li> <li>• Branco (aceitável);</li> <li>• Vermelho (não aceitável).</li> </ul>	
Ficha do produto e informação existente	<hr style="border: 0; border-top: 1px solid #ccc;"/>	



#### D) COLÉGIO DE ARQUITETOS DE VALÊNCIA

Ainda em Espanha, no Colégio de Arquitetos de Valência foi desenvolvido um diretório de materiais de construção ([www.ctav.es](http://www.ctav.es)) que são classificados de 1 a 10 num conjunto alargado de critérios ecológicos e económicos com ponderações atribuídas por aquela entidade. Na tabela seguinte é apresentado o método de classificação e a informação existente para cada material de construção (Silvestre et al., 2010). Na Tabela 26 encontra-se o método de classificação e os dados a colocar na ficha do produto.

**TABELA 26.** Método de classificação e ficha do produto  
do diretório de materiais de construção do CTAV

Colégio de Arquitetos de Valência  
[www.ctav.es/ctav/icaro/materiales/](http://www.ctav.es/ctav/icaro/materiales/)



<p>Método de classificação</p>	<p>A classificação é feita com base nos seguintes critérios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ECOLÓGICOS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Matéria-prima renovável (MPR) ou não renovável (MPNR);</li> <li>- Material reciclável (RCB) ou não reciclável (NRCB);</li> <li>- Material é reciclado (RCD) ou não é reciclado (NTCD);</li> <li>- Energia incorporada na produção e transporte é alta ou baixa (ENRG);</li> <li>- A vida útil é longa ou não (VUTIL);</li> <li>- Grau de pureza das matérias-primas (%AÑ);</li> <li>- Fator de industrialização da produção e da instalação é importante ou não (FIND).</li> </ul> </li> <li>• <b>ECONÓMICOS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Grau de comercialização alto ou baixo (FCOM);</li> <li>- O preço de produtos idênticos no mercado é um inconveniente ou não (Phoma);</li> <li>- A política empresarial é amiga do ambiente em todos os produtos que produz ou só em alguns (MTPS);</li> <li>- Custo adicional de colocação alto ou não (CCOL);</li> <li>- É respeitada a condição humana na empresa ou não (CHUM);</li> </ul> </li> </ul> <p>Para todos os critérios referidos anteriormente é atribuído o valor 1 (se for positivo) ou o valor 0 (se for negativo). Por fim é feita a soma dos valores dos critérios Ecológicos e dos critérios Económicos separadamente.</p>
<p>Ficha do produto e informação existente</p>	<p>Cada ficha de produto apresenta a seguinte informação:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Empresa que comercializa o produto;</li> <li>• Parâmetros de sustentabilidade;</li> <li>• Características e Aplicações do produto;</li> <li>• Valorizações ecológicas e económicas.</li> </ul>

### E) PRODUCTOSOSTENIBLE.NET

O Portal **PRODUCTOSOSTENIBLE.NET** foi elaborado pela Universidade do País Basco (centro de documentação das aulas de Ecodesign) e pela Universidade de Mondragón, bem como, em parceria com diversas empresas, associações e centros tecnológicos de Espanha. Neste portal encontra-se uma base de dados de materiais industriais que contém informação sobre as melhorias ambientais que esses produtos apresentam, com base na Avaliação de Ciclo de Vida (ACV) e no Ecodesign (productosostenible.net, 2011). Na Tabela 27 apresenta-se o método de classificação e os dados a colocar na ficha do produto.

**TABELA 27. Método de classificação e ficha do produto da base de dados do Productosostenible.net**

Productosostenible.net  
www.productosostenible.net




<p>Método de classificação</p>	<p>A classificação é feita com base na redução dos impactes ambientais que as empresas em questão conseguem no Ciclo de Vida dos seus produtos, utilizando a Avaliação de Ciclo de Vida como metodologia. Mais especificamente utilizando as ferramentas de <i>Ecodesign</i> e as Declarações Ambientais de Produtos (DAP's).</p>
<p>Ficha do produto e informação existente</p>	<p>Cada ficha de produto apresenta a seguinte informação:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ESTRATÉGIA DE ECODSIGN PARA CADA FASE DE CICLO DE VIDA:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Extração de matérias-primas;</li> <li>- Produção;</li> <li>- Distribuição;</li> <li>- Uso;</li> <li>- Fim de vida;</li> <li>- Melhorias no Geral.</li> </ul> </li> <li>• <b>CARACTERÍSTICAS:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Descrição (refere se a empresa tem uma Declaração Ambiental de Produto ou não, entre outras);</li> <li>- Descrição das melhorias efetuadas;</li> <li>- Referências.</li> </ul> </li> <li>• <b>MAIS INFORMAÇÕES:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Recomendações relacionadas;</li> <li>- Informação relacionadas;</li> <li>- Documentação adicional.</li> </ul> </li> </ul>

## F) GREEN GUIDE

No Reino Unido foi desenvolvido o *Bre Environmental Profiles* ([www.bre.co.uk](http://www.bre.co.uk)) no qual se encontra um guia, o **GREEN GUIDE**, específico para o setor da construção sendo baseado na metodologia de Avaliação de ciclo de vida (ACV). Neste Guia a informação sobre os impactes ambientais dos materiais de construção, medidos durante todo o seu ciclo de vida, é apresentada em *Environmental Profiles* (Coelho et al., 2010). Na Tabela 28 encontra-se o método de classificação e os dados a colocar na ficha do produto

**TABELA 28.** Método de classificação e ficha do produto do Green Guide

Bre Environmental Profiles <a href="http://www.bre.co.uk/greenguide">www.bre.co.uk/greenguide</a>		
Método de classificação	<p>A classificação (ranking ambiental) é feita com base na Avaliação de ciclo de vida, utilizando a metodologia dos <i>Environmental Profiles</i>.</p> <p>Os materiais de construção são posteriormente classificados numa escala de E a A+, onde A+ representa o melhor desempenho (menor impacte) e E representa o pior desempenho (maior impacte).</p>	
Ficha do produto e informação existente	<p><b>CADA ENVIRONMENTAL PROFILE CONTÉM INFORMAÇÃO SOBRE:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• O produto;</li> <li>• A unidade funcional utilizada;</li> <li>• A metodologia e âmbito da ACV;</li> <li>• Os resultados da ACV;</li> <li>• A aprovação da BRE.</li> </ul> <p><b>NO RANKING DO GREEN GUIDE É APRESENTADA A SEGUINTE INFORMAÇÃO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipo de construção;</li> <li>• Categoria;</li> <li>• Subcategoria;</li> <li>• Tipo de elemento;</li> <li>• Descrição do elemento;</li> <li>• Número do elemento;</li> <li>• Resumo da avaliação (classificação final do produto);</li> </ul> <p>Classificação do produto para as diferentes categorias de impacte.</p>	

**g) Cd2E - LE CENTRE EXPERT POUR L'ÉMERGENCE DES ÉCO-TECHNOLOGIES,  
OU SERVICE DU DÉVELOPPEMENT DES ÉCO-ENTREPRISES**

O **Cd2E** ([www.cd2e.com](http://www.cd2e.com)) é uma associação em Nord-Pas-de-Calais, em França, que fornece orientação para eco-estruturas existentes ou para o seu desenvolvimento apoiando o seu crescimento e sustentabilidade. Esta associação criou um banco de dados de eco-materiais, permitindo encontrar os produtos que são mais adequados e que estão em conformidade com os requisitos da norma HQE (Cd2e, 2011). Na Tabela 29 apresenta-se os dados a colocar na ficha do produto.

**TABELA 29.** Ficha do produto do Cd2e

Cd2e - Le centre expert pour l'émergence des éco-technologies,  
ou service du développement des éco-entreprises  
[www.cd2e.com](http://www.cd2e.com)



Método de classificação	
Ficha do produto e informação existente	<p>Cada ficha de produto apresenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementos disponíveis (X vermelha se não estiver disponível; √ certo verde se estiver disponível; ~ azul se estiver a ser desenvolvido):             <ul style="list-style-type: none"> <li>- FDES NF P01-010;</li> <li>- Avaliação de ciclo de vida completa;</li> <li>- Assessoria Técnica;</li> <li>- Etiqueta qualitativa;</li> <li>- Avaliação de ciclo de vida simplificada;</li> <li>- Auto-declaração.</li> </ul> </li> <li>• Informação:             <ul style="list-style-type: none"> <li>- Marca;</li> <li>- Descrição detalhada;</li> <li>- Características técnicas;</li> <li>- Principal utilização;</li> <li>- Utilização secundária;</li> <li>- Principais vantagens;</li> <li>- Principais distribuidores;</li> <li>- Know-how e técnicas de execução;</li> <li>- Comércio em que se enquadra;</li> <li>- Destino/utilização;</li> <li>- Família de produtos.</li> </ul> </li> <li>• Fabricantes</li> <li>• Documentos apresentados em anexo</li> </ul>

#### H) CODEM - CONSTRUCTION DURABLE & ECO MATÉRAUX

O **CODEM** é uma associação Francesa que pretende o desenvolvimento, aquisição e validação de tecnologias para uma construção sustentável e a utilização de materiais verdes, na tentativa de melhorar o desempenho energético, reduzir a emissão de gases com efeito de estufa e utilizar materiais amigos do ambiente (incorporar resíduos, etc.). No site do **CODEM** podemos encontrar uma base de dados com alguns eco-materiais de construção (CODEM, 2007). Na Tabela 30 encontra-se o método de classificação e os dados a colocar na ficha do produto.

**TABELA 30.** Método de classificação e ficha do produto do CODEM

CODEM - Construction Durable & Eco Matériaux  
www.codempicardie.com



<p>Método de classificação</p>	<p>A classificação é feita tendo em conta os seguintes critérios de caracterização:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mecânica;</li> <li>• Térmica;</li> <li>• Física e Química;</li> <li>• Durabilidade;</li> <li>• Biodegradabilidade.</li> </ul>
<p>Ficha do produto e informação existente</p>	<p>Cada ficha de produto apresenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrição do produto;</li> <li>• Performance;</li> <li>• Implementação;</li> <li>• Dados do Produtor/Distribuidor/Posto de Vendas;</li> <li>• Vantagens e inconvenientes;</li> <li>• Assessoria Técnica.</li> </ul>

**i) COM.PRO: EcoCOMPATIBILITY OF PRODUCTS**

Em Turim, Itália, foi desenvolvida pelo DINSE (*Department of Human Settlements Science and Technology*) do Instituto Politécnico, uma base de dados de materiais de construção sustentáveis denominada “**COM.PRO: EcoCOMPATIBILITY OF PRODUCTS**”. Esta é feita com base em indicadores ambientais e informação técnica (Giordano *et al.*, 2007). Na Tabela 31 apresenta-se o método de classificação e os dados a colocar na ficha do produto.

**TABELA 31. Método de classificação e ficha do produto do COM.PRO:**  
ecoCOMpatibility of PROducts


COM.PRO: ecoCOMpatibility of PROducts

<p>Método de classificação</p>	<p>Requisitos ambientais que devem ser minimizados:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consumo de matérias-primas na fase de produção;</li> <li>• Consumo de energia na fase de utilização;</li> <li>• Geração de resíduos nas fases de construção e demolição;</li> <li>• Efeitos ambientais, particularmente emissões equivalentes de CO<sub>2</sub>;</li> <li>• Saúde e segurança na maior parte do tempo de vida do edifício.</li> </ul>
<p>Ficha do produto e informação existente</p>	<p>Cada ficha de produto apresenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Descrição do produto;</li> <li>• Performance;</li> <li>• Implementação;</li> <li>• Dados do Produtor/Distribuidor/Posto de Vendas;</li> <li>• Vantagens e inconvenientes;</li> <li>• Assessoria Técnica.</li> </ul>

## J) EcoSPECIFIER

Na base de dados australiana **EcoSPECIFIER** ([www.ecospecifier.org](http://www.ecospecifier.org)) encontra-se um conjunto de materiais e sistemas construtivos com um melhor desempenho ambiental. Nesta estão disponíveis mais de 6000 produtos ecológicos, eco-materiais, tecnologias e recursos que podem ser visualizados através de cinco modalidades em que o que varia é a qualidade e quantidade de informação do desempenho ambiental (existência de Avaliação de ciclo de vida, declaração ambiental de produto ou outra certificação), bem como o custo (Silvestre *et al.*, 2010). Na Tabela 32 encontra-se o método de classificação e os dados a colocar ficha do produto.

**TABELA 32.** Método de classificação e ficha do produto do EcoSpecifier

EcoSpecifier <a href="http://www.ecospecifier.org">www.ecospecifier.org</a>		
Método de classificação	A classificação é feita tendo em conta os seguintes critérios de caracterização: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Saúde Humana:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- Saúde;</li> <li>- Conforto;</li> <li>- Qualidade do Ambiente interior;</li> <li>- Radiação eletromagnética;</li> <li>- Segurança;</li> <li>- Acessibilidade.</li> </ul> </li> <li>• Qualidade ecológica:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- Terrestre, Aquática e Atmosférica;</li> <li>- Biodiversidade;</li> <li>- Esgotamento e eficiência dos recursos;</li> <li>- Energia fóssil e água incorporada;</li> <li>- Durabilidade;</li> <li>- Reutilização;</li> <li>- Reparabilidade e design;</li> <li>- Reciclagem.</li> </ul> </li> <li>• Sustentabilidade da empresa e social:                         <ul style="list-style-type: none"> <li>- Convicções;</li> <li>- Política ambiental;</li> <li>- Programas sociais de melhoria;</li> <li>- Programas de transferência de tecnologia</li> <li>- Sistema de Gestão Ambiental.</li> </ul> </li> <li>• Questões de preocupação EcoSpecifier/Red Lights</li> </ul>	
Ficha do produto e informação existente	Cada ficha de produto apresenta: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sumário (com certificação ou não);</li> <li>• Avaliação detalhada;</li> <li>• Especificação verde;</li> <li>• Novidades sobre o produto;</li> <li>• Inquérito sobre o produto;</li> <li>• História do fabricante.</li> </ul>	

#### **K) OUTRAS BASES DE DADOS DE MATERIAIS**

Existe ainda um conjunto de bases de dados de materiais que possuem alguma informação sobre a sustentabilidade desses materiais, embora nem sempre sistemática nem quantificada.

A base de dados **MATERIAL CONNEXION** oferece informações completas sobre cada um dos materiais, incluindo imagens, descrições detalhadas de materiais, características de uso e informações sobre fabricante e distribuidor. É desenvolvida por uma equipa internacional de especialistas multidisciplinares, pretendendo contribuir para colmatar o fosso entre conhecimento e design de forma a desenvolver soluções práticas.

Mais informação disponível em <http://www.materialconnexion.com>.

Já a **MATERIA** é um centro de conhecimento para desenvolvimentos e inovações em materiais e suas aplicações para a arquitetura e design. A base de dados **MATERIAL EXPLORER** disponibiliza um conjunto avançado de informação sobre materiais inovadores, acessível de forma livre e amigável.

Mais informação disponível em <http://www.materia.nl>.

#### **4.5 CRITÉRIOS DE CLASSIFICAÇÃO DE PRODUTOS PARA A CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL**

A nível europeu a aposta no desenvolvimento sustentável de materiais de construção, nomeadamente o trabalho desenvolvido pelas federações, centros de investigação, centros tecnológicos, entre outros tem sido crescente nas últimas décadas, de modo a tornar perceptível ao nível das várias partes interessadas (consumidores, construtores civis, ONG) a sustentabilidade dos materiais em todas as fases do seu ciclo de vida, realçando as interligações entre o desejável desenvolvimento económico, social e ambiental.

O desenvolvimento de critérios de sustentabilidade de produtos de construção deverá garantir que estes são duráveis, seguros, saudáveis, ambientalmente e economicamente concebidos, em todas as fases do seu ciclo de vida.



Assim, a sustentabilidade pondera sempre critérios ambientais, sociais e económicos.



FIGURA 36. Ciclo de Vida de um Produto de Construção

Assim, a abordagem do *"life cycle thinking"* (pensamento de ciclo de vida) no desenvolvimento de um produto, considerando os aspetos e impactes ambientais ao longo do ciclo de vida é fundamental para identificar áreas de melhoria e minimizar impactes ambientais ao longo do ciclo de vida dos produtos, evitando a transferência de impactes duma fase para a outra.

Por outro lado, a adequabilidade de cada material à sua função é crucial na escolha e seleção de produtos de construção.

Em síntese, para que um produto atinja a sustentabilidade, é necessário abranger as 3 dimensões da sustentabilidade: o ambiente, a economia e a sociedade.

Na Tabela 33 são indicados alguns exemplos de possíveis critérios de sustentabilidade incluindo as 3 vertentes (ambiental, social e económica) a utilizar na classificação de materiais, enquanto a Tabela 34 apresenta uma proposta de critérios a considerar nas diferentes etapas do ciclo de vida de materiais.

**TABELA 33. Exemplos de critérios de sustentabilidade a utilizar nos materiais**

Parâmetros de Sustentabilidade	Variáveis
Ambientais	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Água</li> <li>- Emissões de CO<sub>2</sub></li> <li>- Energia</li> <li>- Recursos</li> <li>- Resíduos</li> <li>- Categorias de impacto das Declarações Ambientais de Produto (DAP's):                             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos não renováveis com e sem conteúdo energético;</li> <li>• Recursos renováveis com e sem conteúdo energético;</li> <li>• Aquecimento global;</li> <li>• Depleção da camada de ozono;</li> <li>• Acidificação;</li> <li>• Oxidação fotoquímica;</li> <li>• Eutrofização;</li> <li>• Depleção abiótica de recursos não fósseis;</li> <li>• Depleção abiótica de recursos fósseis.</li> </ul> </li> <li>- Conteúdo em reciclados</li> <li>- Reciclabilidade do produto</li> </ul>
Económicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Custos energéticos</li> <li>- Custos com água</li> <li>- Custos com manutenção</li> </ul>
Sociais	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Empregabilidade local</li> <li>- Durabilidade do material</li> <li>- Flexibilidade de aplicações do produto</li> </ul>

**TABELA 34. Propostas de critérios para as diferentes etapas do ciclo de vida**

Etapa do Ciclo de Vida	Etapa do Ciclo de Vida
Extração de matérias-primas e processamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Uso de recursos nacionais - PARP (locais)</li> <li>- Controlo de emissões (ar, solo, água)</li> <li>- Resíduos gerados</li> <li>- Teor em reciclados</li> </ul>
Produção	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilização de combustíveis limpos (energias renováveis)</li> <li>- Ecodesign</li> <li>- Controlo de emissões</li> <li>- Resíduos gerados</li> <li>- Política de redução de consumos</li> <li>- Sistemas de Gestão Ambiental</li> </ul>
Transporte	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Embalagem (reutilizável, % de material reciclado; reciclável)</li> <li>- Tipo de transporte</li> <li>- Utilização de embalagens produzidas localmente</li> <li>- Distâncias percorridas</li> </ul>
Utilização e manutenção	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Durabilidade (anos)</li> <li>- Toxicidade humana</li> <li>- Toxicidade água</li> <li>- Libertação de COV's</li> <li>- Baixo consumo de energia</li> <li>- Baixo consumo de agentes de limpeza</li> </ul>
Desmantelamento e fim de vida	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reciclabilidade (%)</li> <li>- Número de anos de decomposição em aterro</li> </ul>

#### 4.6 EXEMPLOS DE SOLUÇÕES E MATERIAIS SUSTENTÁVEIS

Com este item pretende-se ilustrar uma série de exemplos de materiais que têm características inovadoras que potenciam melhorias em algum(ns) dos pilares da construção sustentável.

De mencionar que, tal como referido nos capítulos anteriores, apenas uma avaliação mais sistémica abrangendo todas as fases do ciclo de vida e características funcionais (como o tipo de utilização em obra) poderá conduzir a uma eventual classificação da sustentabilidade dos materiais.

As melhorias específicas, numa determinada etapa do ciclo de vida, podem afetar de modo adverso os impactes ambientais noutras etapas do ciclo de vida do produto. Assim, ao conceber os produtos teremos de ter em consideração que as questões do impacte ambiental de uma etapa não alteram nem influenciam negativamente os impactes de outras etapas, bem como os impactes globais.

Assim, o recurso a ferramentas como a avaliação da sustentabilidade nas 3 vertentes (ambiente, social e económica) assume-se como a abordagem mais integradora. Desta destaca-se a ACV e as diversas categorias de impactes ambientais (por exemplo as definidas nas DAP's).

Particularmente, na área da sustentabilidade dos materiais, foram contextualizadas como relevantes três grandes vertentes de atuação:

- a) **Eco-INOVAÇÃO COM UTILIZAÇÃO DE NOVOS MATERIAIS** - de que são exemplos a incorporação de resíduos ou subprodutos de outras atividades ("simbioses industriais") como introdução de cinzas ou cortiça no betão, lamas de ETAR e outros resíduos em materiais cerâmicos; introdução de nanomateriais e materiais de mudança de fase para melhoria das propriedades dos materiais;

b) **MULTIFUNCIONALIDADE** - desenvolvimento de materiais que podem ter simultaneamente várias funções ou dotados de propriedades adicionais induzindo novas funções - de que são exemplos a deposição de filmes fotovoltaicos em revestimentos cerâmicos - ladrilhos e telhas - (que conjugam as funções de revestimento, estética e de produção de energia), ou o desenvolvimento de superfícies com propriedades fotocatalíticas com efeito de autolimpeza, ação bactericida ou ainda de purificação do ar; ou o desenvolvimento de alvenaria cerâmica com resistência térmica e mecânica como exemplo de alteração de geometria e design (ex. cBloco);

c) **TECNOLOGIAS “MAIS LIMPAS” DE FABRICO** - sendo este um campo vasto de aplicação em função da tipologia de indústria ou atividade. Destacando-se medidas de eficiência/racionalização energética: redução do consumo de energia (ajuste da curva de cozedura ou da temperatura máxima de cozedura); utilização de combustíveis considerados mais limpos (ex. gás natural); utilização de fontes renováveis (solar, térmica); redução da utilização de substâncias químicas (quantidade e perigosidade); redução das emissões de efluentes gasosos, líquidos e resíduos; modernização e controlo automático de equipamentos incluindo queimadores e melhoria de isolamentos (equipamentos - fornos e secadores e tubagem). Neste item destaca-se a existência de documentos de referência sobre as melhores técnicas disponíveis (BREF para diversos setores industriais), que incluem informação detalhada sobre técnicas e medidas de elevado desempenho ambiental e ditas custo-eficazes.

► **INTRODUÇÃO/INCORPORAÇÃO DE OUTROS MATERIAIS OU ADITIVOS**

De seguida apresentam-se alguns contributos para a melhoria da sustentabilidade de produtos existentes pela introdução/incorporação de outros materiais ou aditivos com propriedades melhoradas, como:

- a) Introdução de argila expandida no fabrico de blocos de betão, com melhorias a nível de desempenho térmico relativamente aos blocos tradicionais de betão normal. De mencionar que a própria argila expandida pode ter aditivos com subprodutos ou resíduos;
- b) Introdução de cortiça em argamassas de reboco e de assentamento, com melhorias a nível de desempenho térmico e acústico, face às argamassas tradicionais. A cortiça pode também ser um produto, subproduto ou resíduo;
- c) Introdução de resíduos de vidro em argamassas, com vantagens a nível da poupança de recursos virgens;
- d) Introdução de cortiça em revestimentos de resina, com melhorias a nível de desempenho térmico e acústico, evitando perdas de energia;
- e) Incorporação de resíduos no betão, tais como cinzas de resíduos vegetais, cinzas volantes, escórias de alto-forno, cinzas de incineradoras de resíduos urbanos, pó de pedra e resíduos de construção e demolição;
- f) Estudos efetuados pelo CTCV de incorporação de resíduos oriundos de várias indústrias em materiais cerâmicos, nomeadamente, de produção de peças esmaltadas (bolo de filtração), da indústria papelreira, lamas de serragem de pedra natural (granitos), lamas de ETA, da indústria de adubos (“negro de fumo”), da reciclagem de lâmpadas fluorescentes (“pó de fósforo”), da reciclagem de solventes orgânicos, da indústria de fundição (finos de grenalhagem e finos de despoeiramento) e da indústria automóvel, no fabrico de cerâmica estrutural (tijolo e abobadilha) sem modificação das características tecnológicas dos produtos finais e consequente poupança nas matérias-primas naturais e não renováveis (argila);

g) Estudos efetuados pelo CTCV de introdução de resíduos da indústria cervejeira (“kiselgur”) em tijolos cerâmicos, induzindo uma textura alveolar a estes materiais para obtenção de melhores características térmicas;

h) Estudos efetuados pelo CTCV de incorporação de vários materiais reciclados, tais como, solos e rocha, betão, mistura de betão, mistura betuminosa e resíduos da reciclagem do vidro de embalagem, em agregado de pedra natural (calcário), mantendo as suas características normativas e substituindo em parte os materiais naturais não renováveis;

#### ► DESENVOLVIMENTOS DA NANOTECNOLOGIA

Os recentes desenvolvimentos da nanotecnologia trazem também novas perspetivas de evolução na temática da construção sustentável, nomeadamente, em algumas categorias de materiais de construção, como sejam: cimentos e argamassas; tintas e revestimentos; materiais para isolamento térmico e energias renováveis fotovoltaicas (Brochura nanoat-construção, 2011).

A aplicação da nanotecnologia proporciona um desenvolvimento de propriedades melhoradas, a título exemplificativo citam-se alguns casos, que se encontram disponíveis na plataforma eletrónica [www.nanoatconstrucao.org](http://www.nanoatconstrucao.org):

#### - ARGAMASSAS E CIMENTOS:

- Adição de uma dispersão de nanosílica amorfa (nSi amorfa) ou nanopartículas de titânia (TiO<sub>2</sub>) a cimento, que melhora a auto compactação do cimento, o que confere uma maior resistência e durabilidade ao material;
- Adição de nanotubos de carbono e nanofibras ao cimento que permitem aumentar as propriedades mecânicas, como a resistência compressiva, possibilitando a construção de estruturas mais leves.

#### - REVESTIMENTOS E TINTAS:

- Adição de nanopartículas super-hidrofílicas de  $\text{TiO}_2$  a revestimentos e tintas conferem propriedades de auto-limpeza às superfícies revestidas, bem como capacidade de reduzir as concentrações de poluentes atmosféricos como sejam compostos orgânicos voláteis e óxidos de azoto;
- Adição de dióxido de titânio ( $\text{TiO}_2$ ), prata (Ag) ou óxido de zinco ( $\text{ZnO}$ ) confere propriedades anticorrosivas em aplicações em metais; e proteção à degradação pela radiação UV de superfícies plásticas ou de madeira;
- Introdução de sílica amorfa, silicatos de cálcio e de sódio ou óxido de cério a revestimentos e tintas confere uma flexibilidade, durabilidade e eficiência, contribuindo para uma redução do consumo energético e consequentes emissões associados à etapa da manutenção dessas superfícies dos edifícios;
- Filmes de nanocompósitos conferem propriedades de isolamento térmico com as consequentes poupanças energéticas e redução do impacto ambiente associado.

#### - ISOLAMENTO TÉRMICO:

- Materiais nanoestruturados (elevada porosidade e área superficial), como por exemplo os areogéis, incorporados em produtos como fibra de vidro, lã de rocha, espumas ou policarbonato, permitem uma redução de recursos energéticos e consequentes impactos ambientais associados.

##### ► Materiais de Mudança de Fase

Os materiais de mudança de fase (Phase Change Materials) são materiais que possuem elevados calores latentes, de forma que podem absorver e libertar elevadas quantidades de energia térmica durante as mudanças de fase (fusão ou solidificação). A temperatura de um PCM mantém-se praticamente constante durante esse processo, o que permite a manutenção de uma temperatura uniforme no objeto que o integra.

O princípio de funcionamento dos PCMs baseia-se nos processos de fusão e solidificação a uma temperatura específica - o calor é absorvido no estado sólido, e, quando o material atinge uma temperatura predeterminada, muda para o estado líquido, libertando a energia armazenada (calor). Quando a temperatura cai abaixo de um nível pré-determinado, o PCM re-solidifica e o processo repete-se.

Ao nível dos materiais e processos de construção, os PCMs podem ser incorporados através de sistemas passivos ou sistemas ativos de energia, sendo que os PCMs microencapsulados são a forma mais comum para a incorporação nos diversos materiais de construção.

Existem já no mercado diversos materiais que incorporam PCMs, e que abrangem as várias áreas da construção: estruturais (cimentos e argamassas), revestimentos (pisos, paredes e tetos) e isolamento térmico, e com diversos substratos (cerâmicos, vidro, cimentos, madeiras, etc.). Destes apresenta-se, um exemplo de um produto com estas propriedades, que já está disponível no mercado para ser comercializado - **RACUS®**.

Na área do isolamento, existem também vários desenvolvimentos no sentido de melhorar as características destes, promovendo a sustentabilidade dos edifícios, nomeadamente o isolamento térmico e acústico, com as vantagens ambientais consequentes. Assim, destacam-se os seguintes isolantes naturais:

- **ALGODÃO RECICLADO** - Oferece um elevado desempenho térmico e acústico. O resíduo de algodão é previamente triturado e sujeito a um tratamento para proteção contra fungos, bolores e resistência ao fogo.
- **CÂNHAMO** - Quando associado à cal resulta num material de construção com um baixo impacto associado à capacidade do cânhamo em absorver dióxido de carbono. Quando compactado forma placas flexíveis que podem ser usadas como isolamento térmico e acústico.
- **CORTIÇA** - Apresenta como principais características a leveza, elasticidade e impermeabilidade. Os aglomerados de cortiça possuem propriedades isolantes de calor, frio, som e vibrações.



- **FIBRA DE COCO** - Matéria-prima natural e renovável que pode ser utilizada como isolamento térmico e acústico. Quando combinada com outros materiais, como a cortiça, poderá apresentar uma melhor eficácia.
- **FIBRA DE LINHO** - Permite o fabrico de produtos com elevado desempenho para o isolamento térmico e acústico dos edifícios. Contudo, a produção da matéria-prima requer um elevado recurso a combustíveis fósseis e energia elétrica.
- **FIBRAS DE MADEIRA** - São utilizadas no isolamento de telhados, paredes e pavimentos. A principal característica é a boa resistência à compressão. Permitem a passagem de vapor de água, contribuindo para a qualidade do ar interior.
- **JUTA** - Os compósitos derivados das fibras de juta, quando compactadas mecanicamente, formam um tecido que permite melhorar o comportamento acústico de um edifício.
- **LÃ** - A sua capacidade higroscópica permite absorver mais humidade do que qualquer outra fibra natural. Apresenta um bom desempenho em termos de isolamento térmico e acústico.
- **PALHA** - A utilização fardos de palha permite uma construção eficiente e pouco dispendiosa. Este material possui uma elevada resistência mecânica e também ao fogo, devido à sua compactação, e um bom desempenho ao nível do isolamento térmico e acústico.
- **PAPEL E PASTA CELULÓSICA** - Resulta da reciclagem de papel de jornal. É usada como isolamento térmico e apresenta vantagens ao nível do controlo e regulação da humidade e do condicionamento e reforço do isolamento acústico.
- **SISAL** - Apresenta uma elevada resistência ao impacto, à tração e à flexão. A sua aplicação permite um melhor desempenho mecânico, térmico e acústico.

Para além dos isolamentos naturais existem também isolamentos inorgânicos, contudo, no presente estudo, estes não foram detalhados. Abaixo são apresentados alguns exemplos:

- Aerogel;
- Argila expandida;
- Lã de rocha;
- Lã de vidro;
- Perlite expandida;
- Poliestireno expandido ou extrudido;
- Espuma fenólica/de polietileno/de poliuretano/de silicato de cálcio;
- Vermiculite;
- Vidro celular ou expandido.

De seguida são apresentados exemplos, não exaustivos, de soluções e materiais com algumas características sustentáveis particularmente associadas aos setores de cerâmica, cimento ou argamassa. Estas características são apresentadas de um modo qualitativo e referem-se a alegações dos próprios fabricantes.



FIGURA 37. Exemplos de coberturas com algumas características sustentáveis



FIGURA 38. Exemplos de tijolos/blocos cerâmicos com algumas características sustentáveis



FIGURA 39. Exemplos de tijolos/blocos com algumas caraterísticas sustentáveis



FIGURA 40. Exemplos de Pavimento/Revestimento com algumas características sustentáveis



FIGURA 41. Exemplos de sanitários com algumas características sustentáveis



FIGURA 42. Exemplos de Argamassas e outros produtos com algumas características sustentáveis



#### 4.7 EXEMPLOS DE SOLUÇÕES E MATERIAIS PARA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL EM VIAS DE DESENVOLVIMENTO

► Projetos de I&DT em materiais

Nesta secção é apresentado um conjunto de projetos de investigação e desenvolvimento tecnológico de novos materiais, produtos e sistemas, que traduzem um conjunto de temas e prioridades, mas simultaneamente também oportunidades para estes consórcios. Estes desenvolvimentos, em diferentes estágios de proximidade com o mercado, que incluem atividades que vão desde a investigação industrial e prova de conceito, à demonstração e instalação-piloto, contribuirão para a obtenção de materiais e produtos que possam garantir uma maior sustentabilidade ao longo do seu ciclo de vida, com impactes menores no ambiente, induzindo uma atitude de inovação através da sustentabilidade, geradora de fatores de competitividade acrescida para as empresas e a diferenciação dos seus produtos no mercado global.

A listagem que de seguida se apresenta não pretende ser exaustiva, mas antes exemplificativa de um conjunto de materiais ou produtos construtivos que estão a ser desenvolvidos a nível nacional nesta área.

ACTIVEFLOOR	
Projeto	DEVELOPMENT OF CORK BASED FLOORING SYSTEM WITH EMBEDDED FUNCTIONS AND ENERGY HARVESTING CAPABILITY
Objetivo	Desenvolvimento de uma solução tecnológica, compatível com os atuais processos de fabrico de flooring, que permitirá transformar os pavimentos numa plataforma funcional, podendo ser utilizado como infraestrutura para controlo e segurança substituindo elementos adicionais que, na atualidade, são utilizados para realizar essas funções. A tecnologia de base é piezoelectrica e permitirá, além da geração de energia a partir do movimento sobre o pavimento, estabelecer uma plataforma para geração de informação, que devidamente processada, será a base da geração de novas funções.
Copromotores	Amorim Revestimentos, S.A.; Amorim Cork Composites, S.A.; ITeCons - Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico em Ciências da Construção; EcoChoice, S.A.; Critical Materials, S.A.

<b>ALVEST</b>	
Projeto	DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÕES DE PAREDES EM ALVENARIA ESTRUTURAL
Objetivo	Este projeto tem como objetivo o desenvolvimento de um sistema construtivo em alvenaria estrutural com blocos de betão que se enquadre no mercado da construção civil português. Mais do que a conceção do bloco de betão, que passa pela seleção adequada da forma e dimensões e pela seleção dos materiais constituintes, é primordial a conceção do sistema construtivo integrado.
Copromotores	Universidade do Minho; Abel Luis Nogueiro & Irmãos, Lda.; Costa e Almeida, Lda.; ISEC - Instituto Superior de Engenharia de Coimbra.

<b>BIOIN09</b>	
Projeto	PRODUTOS INOVADORES A PARTIR DA RECICLAGEM DE PNEUS
Objetivo	Pretende-se valorizar o resíduo têxtil dando-lhe um destino ambientalmente mais adequado, pelo desenvolvimento de um Betume Modificado com Fibras têxteis usando diferentes tipos de betume. Estes produtos terão um desempenho superior aos atuais betumes pelo facto das fibras lhe conferirem capacidade de resistência à tração o que propicia a redução do fendilhamento dos pavimentos rodoviários.
Copromotores	PIEP Associação - Polo de Inovação em Engenharia de Polímeros; Biosafe - Indústria de Reciclagens, S.A.

<b>BLOCORK</b>	
Projeto	DESENVOLVIMENTO DE BLOCOS DE BETÃO COM CORTIÇA
Objetivo	Neste projeto pretende-se desenvolver blocos de betão para construção de paredes de alvenaria, em que a incorporação de grânulos de cortiça na mistura do betão, utilizada no fabrico dos blocos constitui o elemento inovador. Além da valorização do material, pretende-se obter um adequado desempenho mecânico e um excelente comportamento térmico e acústico.
Copromotores	Abel Luis Moreira de Sousa, Lda.; Amorim Isolamentos, S.A.; ITeCons - Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico em Ciências da Construção

cBloco	
Projeto	PRODUTOS DE CONSTRUÇÃO DE ELEVADO DESEMPENHO TÉCNICO PARA UMA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL
Objetivo	Desenvolvimento de elementos cerâmicos de elevado desempenho térmico, mecânico e acústico, para aplicação em paredes de alvenaria da envolvente e de compartimentação de edifícios. Pretende-se que estes novos elementos cerâmicos façam parte de sistemas integrados de construção, contendo elementos correntes e singulares. Estes sistemas de alvenaria poderão ser confinados ou levemente armados, permitindo a sua utilização estrutural na construção de edifícios.
Copromotores	Universidade do Minho - Departamento de Engenharia Civil; Cerâmica do Vale da Gândara, S.A.; CTCV - Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro

ECOFACHADA	
Projeto	DESENVOLVIMENTO DE PAINÉIS DE FACHADA EM BETÃO ECO-EFICIENTE DE BASE GEOPOLIMÉRICA COM INCORPORAÇÃO DE RESÍDUOS
Objetivo	Desenvolvimento de um novo produto - painéis de fachada prefabricados em betão geopolimérico que melhore substancialmente o comportamento térmico das construções, substituindo o cimento por um material eco-eficiente, como o metacaulino, que reduz significativamente a emissão de CO <sub>2</sub> por m <sup>3</sup> de betão produzido e, no caso da substituição do cimento por resíduos industriais com propriedades pozolánicas, como os resultantes das centrais termo-elétricas a carvão ou de certa indústria mineira, além da redução da poluição inerente à produção das matérias-primas, promove-se a reciclagem de resíduos industriais.
Copromotores	Universidade de Coimbra; PRÉGAIA - Préfabricados, Lda.

FMC_PANELS	
Projeto	DESENVOLVIMENTO DE PAINÉIS COMPÓSITOS À BASE DE MATERIAIS FIBROSOS PARA FABRICO DE CASAS MODULARES
Objetivo	O presente projeto visa o desenvolvimento de painéis em material compósito, reforçados por materiais fibrosos para aplicação em habitações modulares. Pretende-se que o painel a desenvolver apresente características e propriedades relevantes que façam com que represente uma alternativa vantajosa aos painéis em fibra de vidro normalmente utilizados nestas situações.
Copromotores	Universidade do Minho; Sociedade de Construções Guimar, S.A.

LEGOUSE	
Projeto	PRÉ-FABRICAÇÃO MODULAR DE EDIFÍCIOS DE CUSTOS CONTROLADOS
Objetivo	Conceção, dimensionamento e construção de habitações modulares de custo controlado pela assemblagem de elementos pré-fabricados, os quais se baseiam no conceito de painel sanduíche pré-fabricado constituído por camadas externas em BRF, ligadas por materiais leves e de baixo custo.
Copromotores	Universidade do Minho; PIEP Associação - Polo de Inovação em Engenharia de Polímeros; Mota-Engil, Engenharia e Construção, S.A.; CIVITEST - Pesquisa de Novos Materiais para a Engenharia Civil, Lda.

PABERPRO	
Projeto	CONCEÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMA DE PRODUÇÃO DE PAINÉIS ALIGEIRADOS DE BETÃO AUTO-COMPACTÁVEL REFORÇADO COM FIBRAS DE AÇO
Objetivo	Em anterior projeto, designado PABERFIA, foi desenvolvido um método de conceção de betão auto-compactável reforçado com fibras de aço (BACRFA) de elevada performance. Para que o sistema estrutural desenvolvido possa ser construído segundo a tecnologia da pré-fabricação e a preços competitivos é necessário desenvolver um sistema que permita construir, em ambiente industrial, painéis de elevada qualidade material, estrutural e estética, com índices de rentabilidade apropriados por forma a tornar o produto final competitivo para os mercados nacional e internacional.
Copromotores	Universidade do Minho - Departamento de Engenharia Civil; PRÉGAIA - Préfabricados, Lda; CIVITEST - Pesquisa de Novos Materiais para a Engenharia Civil, Lda.

PAREDE ECOESTRUTURAL-EL	
Projeto	PAREDE MODULAR ESTRUTURAL SUSTENTÁVEL
Objetivo	O projeto proposto pretende desenvolver uma parede modular através da solução de pré-fabricação para edifícios de habitação, dirigido aos mercados dos continentes Africano e Sul-americano com climas quentes e secos. Estas paredes agregam propriedades mecânicas, hidrotérmicas e de isolamento sonoro, que as tornam competitivas em todas as vertentes da Construção Sustentável de edifícios de habitação de custos reduzidos.
Copromotores	FCTUNL - Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa; ESLAM - Estruturas Laminares Engenharia, S.A.

<b>PRESSTONE</b>	
Projeto	DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA NOVO E INOVADOR DE PAINÉIS DE PEDRA NATURAL PRÉ-ESFORÇADOS
Objetivo	O objetivo deste projeto é estudar e desenvolver um sistema novo, inovador e que incorpore tecnologias limpas, constituído por painéis de pedra natural pré-esforçados para realizar a envolvente exterior vertical das edificações. O sistema resulta da fabricação e da pré-montagem de painéis em pedra natural previamente serrados. Pretende-se que os painéis tenham espessura adequada para que possam ser facilmente elevados sem auxílio de meios mecânicos especiais.
Copromotores	ISEP - Instituto Superior de Engenharia do Porto; SOLANCIS - Sociedade Exploradora de Pedreiras, S.A.; FRONTWAVE - Engenharia e Consultoria, S.A.

<b>SELF CLEAN</b>	
Projeto	SUPERFÍCIES CERÁMICAS AUTOLIMPANTES
Objetivo	Desenvolvimento de revestimentos cerâmicos com funções autolimpantes e purificantes, através da modificação da sua superfície com materiais nanoestruturados fotocatalíticos. Estas novas funcionalidades permitirão diminuir os custos de manutenção de fachadas de edifícios e a redução da concentração de poluentes gasosos na atmosfera. Pretende-se obter um protótipo de um revestimento cerâmico autolimpante resultante da otimização do processo e dos materiais do filme fotoativos, incluindo as especificações que caracterizam o seu efeito autolimpante.
Copromotores	Centro de Investigação em Materiais Cerâmicos e Compósitos – CICECO; RECER - Indústria de Revestimentos Cerâmicos, S.A.; CTCV - Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro

<b>SENSE TILES</b>	
Projeto	SUPERFÍCIES CERÁMICAS FUNCIONAIS PARA DOMÓTICA
Objetivo	Desenvolvimento de revestimentos cerâmicos com funcionalidades sensitivas, usando-os como interface das tecnologias de domótica. Com base na sensorização tátil do revestimento cerâmico, e sem prejuízo das suas características nativas, pretende-se que estas novas funcionalidades transformem o produto na parte interativa com edifícios inteligentes, possibilitando a designers e arquitetos a criação de ambientes interiores mais elegantes, simplistas ou minimalista, em resposta às tendências arquitetónicas atuais.
Copromotores	REVIGRÉS - Indústria de Revestimentos de Grés, Lda.; CTCV - Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro; Tetracis; IntelliHouse

<b>SETIVERNANO</b>	
Projeto	PRODUÇÃO DE TIJOLOS TÉRMICA E ESTRUTURALMENTE MAIS RESISTENTES POR INTRODUÇÃO DE NANOMATERIAIS
Objetivo	A dispersão da lama na matéria-prima convencional, por processos de mistura mais eficientes, semelhantes aos usados na indústria do tijolo, deverá permitir realçar o caráter nanométrico das lamas nas propriedades finais do tijolo, e assim incrementar significativamente o seu desempenho térmico e como reserva estrutural, à semelhança do que ocorre noutros compostos de matriz cerâmica nanoreforçados, tal é o objetivo do presente projeto.
Copromotores	Universidade de Coimbra; PRECERAM - Indústrias de Construção, S.A.

<b>SINALES</b>	
Projeto	DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA INDUSTRIALIZADO PARA ALVENARIA ESTRUTURAL
Objetivo	Potenciar uma solução construtiva para edifícios de pequeno e médio porte, utilizando o sistema de alvenaria estrutural armada e confinada, e tendo em vista soluções mais económicas, com melhor desempenho e processos mais racionais de construção. O projeto inclui os avanços necessários ao sucesso deste tipo de construção, incluindo o desenvolvimento de novos produtos de construção, a validação dos produtos com recurso a ensaios de laboratório e análises numéricas, a construção de um protótipo e a preparação de material de apoio ao projeto de estabilidade.
Copromotores	Universidade do Minho - Departamento de Engenharia Civil; Maxit Group - Prefabricação em Betão Leve S.A.

<b>SIPDECO</b>	
Projeto	SOLUÇÕES INOVADORAS DE PAREDES DIVISÓRIAS ECO-EFICIENTES
Objetivo	Propõe-se um sistema não estrutural de paredes divisórias compostas por blocos monolíticos de um material composto que resulta, da combinação de regranulado negro de cortiça e fibras têxteis de pneus usados com um ligante não-cimentício, o gesso. O sistema tem como objetivo combinar o desempenho ambiental vantajoso face a soluções convencionais de alvenaria de tijolo com o bom desempenho mecânico, térmico e acústico.
Copromotores	Universidade do Minho; Sofalca, Sociedade Central de produtos de Cortiça, Lda., PEGOP - Energia Elétrica S.A., Biosafe - Indústria de Reciclagens, S.A.

SOLARTILES	
Projeto	DESENVOLVIMENTO DE SISTEMAS SOLARES FOTOVOLTAICOS EM COBERTURAS E REVESTIMENTOS CERÁMICOS
Objetivo	O objetivo principal deste projeto é o desenvolvimento, à escala laboratorial, de protótipos funcionais de produtos cerâmicos fotovoltaicos integrados, de elevada eficiência, para revestimentos de edifícios (telhas e revestimentos exteriores de fachada) que incorporem, de raiz e por deposição, filmes finos fotovoltaicos. O principal problema a investigado consiste na prova de conceito de deposição de filmes finos fotovoltaicos em materiais cerâmicos.
Copromotores	Universidade do Minho; FCTUNL - Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade Nova de Lisboa - Centro de Investigação em Materiais - CENIMAT; CS - Coelho da Silva, S.A.; REVIGRÉS - Indústria de Revestimentos de Grés, Lda.; CTCV - Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro; DOMINÓ - Indústrias Cerâmicas S.A.; De Viris, Natura e Ambiente S.A.; LNEG - Laboratório Nacional de Energia e Geologia, I.P.

THERMOCER	
Projeto	PAVIMENTOS CERÁMICOS COM MATERIAIS COM MUDANÇA DE FASE PARA MELHORIA DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM EDIFÍCIOS
Objetivo	Este projeto visa o desenvolvimento de pavimentos cerâmicos com características térmicas melhoradas, por incorporação de materiais com mudança de fase (PCM), para a gestão passiva do consumo de energia em edifícios. Esta funcionalidade e a sua contribuição para a racionalização energética do parque edificado apresentam vantagens para a gestão das infraestruturas de distribuição e de produção de energia elétrica, com consequente diminuição dos custos para o utilizador, e para o cumprimento dos objetivos de redução dos gases com efeito estufa.
Copromotores	CINCA - Companhia Industrial de Cerâmica, S.A., Centro de Investigação em Materiais Cerâmicos e Compósitos - CICECO, CTCV - Centro Tecnológico da Cerâmica e do Vidro

WALL-IT	
Projeto	ESTRUTURAS MULTICAMADA PARA REVESTIMENTO MULTIFUNCIONAL DE PAREDES INTERIORES
Objetivo	Este projeto tem como objetivo o desenvolvimento de um produto inovador com base numa estrutura têxtil técnica, resultante da conjugação de diferentes materiais têxteis e não têxteis de elevado valor tecnológico para a aplicação na construção civil, nomeadamente na remodelação/ reabilitação de edifícios. Pretende-se que esta estrutura colmate as deficiências dos produtos existentes, no que se refere ao isolamento térmico e acústico, gestão da humidade, facilidade de aplicação e maleabilidade e adicionalmente promova a resistência ao fogo, facilidade de manutenção e limpeza, contribua para a descontaminação/purificação do ar circulante.
Copromotores	TERMOLAN - Isolamento Termo-Acústicos, S.A.; Domingos Sousa & Filhos, S.A.; CITEVE - Centro Tecnológico das Indústrias Têxtil e do Vestuário de Portugal; CeNTTVC - Centro de Nanotecnologia e Materiais Técnicos, Funcionais e Inteligentes.

WALLINBLOCK	
Projeto	DESENVOLVIMENTO DE SOLUÇÕES PARA UMA CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL
Objetivo	Este projeto caracteriza-se pelas seguintes diretrizes: 1. Ser uma solução que reduza Tempos de Construção; 2. Permitir a redução significativa de Desperdício em Obra; 3. Apresentar excelentes características Térmicas, Acústicas e de Resistência ao Fogo; 4. Apresentar um Custo Competitivo; 5. Ser uma solução leve, pré-fabricada, modular e fácil de Instalar; 6. Integrar infraestruturas; 7. Garantir condições de estabilidade estrutural, incluindo resistência sísmica; 8. Permitir um leque alargado de opções em termos de Acabamentos Estéticos; 9. Incorporar materiais com Baixo Impacte Ambiental, preferencialmente com Materiais naturais, Recicláveis e/ou Degradáveis e permitir a remoção seletiva, a reutilização e reciclagem de materiais no seu fim de vida.
Copromotores	Amorim Cork Composites, S.A.; Dreamdomus, Domótica e Projetos de Engenharia, Lda.; ITeCons - Instituto de Investigação e Desenvolvimento Tecnológico em Ciências da Construção; EcoChoice, S.A.
WOODENQUARK	
Projeto	MÓDULOS HABITACIONAIS DE MADEIRA
Objetivo	Desenvolvimento de construções modulares de madeira. Procura-se o desenvolvimento de uma solução estrutural em madeira, fiável, sustentável e economicamente competitiva, que possibilite um melhor ajuste aos atuais conceitos arquitetónicos: estética, espaço, luz e conforto. Adotando os conceitos de pré-fabricação, modularidade, e fácil transportabilidade, pretende-se contribuir para modernizar o mercado de construção de casas de madeira, oferecendo uma maior competitividade com os sistemas existentes no mercado Europeu.
Copromotores	Universidade do Minho; Portilame Engenharia e Madeira, Lda.



## 5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

### 5.1 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O setor da construção apresenta-se como um motor do desenvolvimento humano, com uma forte incidência na empregabilidade e na contribuição para o PIB, tendo ainda um efeito de arrastamento apreciável nas restantes áreas económicas. Assinala-se porém um conjunto de atividades caracterizadas por um elevado consumo de recursos naturais e outros (incluindo matérias-primas não renováveis), elevado consumo energético e consequente emissão de partículas e gases para a atmosfera, dos quais se destacam os gases com efeito de estufa (com impactes nas alterações climáticas).

Neste contexto, surge a necessidade de promover mecanismos que garantam a conformidade da construção com os princípios de desenvolvimento sustentável. Através da pesquisa realizada, foi possível identificar um conjunto de ferramentas para a avaliação da sustentabilidade de edifícios e empreendimentos a nível mundial, com vista a promover ferramentas que garantam a conformidade com os princípios da construção sustentável (normalmente em comparação com uma solução dita de referência).

A União Europeia tem procurado, com a elaboração de medidas e planos estratégicos, acompanhados por Diretivas Europeias, Normas e Roadmaps, desenvolver orientações no sentido da sustentabilidade do setor da construção, visto este ter sido reconhecido como um dos responsáveis por impactes causados no ambiente.

Paralelamente, o Regulamento de Produtos da Construção - Regulamento EU nº 305/2011, contempla uma nova abordagem aos requisitos básicos para as obras da construção, em maior sintonia com os princípios da sustentabilidade, nomeadamente o uso sustentável dos recursos naturais, assegurando em particular a reutilização e reciclabilidade das obras de construção, a durabilidade dessas obras, entre outros. Referindo-se que as DAP's dos materiais servirão de base para o cálculo da sustentabilidade de alguns parâmetros e critérios de sustentabilidade do edifício.

Numa auscultação sobre estes princípios ao mercado, os resultados, embora centrados numa amostra de respondentes mais sensibilizados para questões de construção sustentável, demonstram que o conceito e importância da sustentabilidade por parte de agentes envolvidos como sejam produtores, construtores e utilizadores, são já bem conhecidos (percentagens superiores a 88%), atribuindo cada uma destas partes interessadas uma mais-valia à sustentabilidade da construção, estando mesmo dispostos a investir adicionalmente (87%) em critérios, características ou tecnologias sustentáveis.

A necessidade de uma melhor promoção da sustentabilidade dos edifícios foi assinalada como uma área de melhoria neste âmbito, bem como a seleção de materiais e tecnologias mais sustentáveis na fase de construção do edifício.

Assim, o mercado de construção sustentável, apesar de ser recente, configura-se com perspectivas de crescimento na Europa nos próximos anos, devido sobretudo ao crescimento previsto do número de edifícios que recorrem a materiais de construção sustentáveis que gerem tanta energia quanto a que consomem (NZEB- Nearly Zero-Energy Buildings). O reduzido número de edifícios autossuficientes em termos energéticos, existente atualmente, deverá assim ganhar um novo impulso, devido principalmente à legislação atual, nomeadamente à Diretiva relativa ao Desempenho Energético de Edifícios (ou EPDB) da União Europeia (UE). Por outro lado, a certificação sustentável aplicável ao edificado, apesar de voluntária, é também um motor nesta área.

A sustentabilidade dos materiais é igualmente considerada como uma das bases das estratégias que integram a construção sustentável, devendo ser perspectivada ao longo de todo o seu ciclo de vida.

Particularmente na área da sustentabilidade dos materiais foram contextualizadas como relevantes 3 grandes vertentes de atuação:

a) **Eco-INOVAÇÃO** com utilização de **NOVOS MATERIAIS** ou o desenvolvimento de novos processos que contribuam para o desenvolvimento sustentável - de que são exemplos a incorporação de resíduos ou subprodutos de outras atividades (“simbioses industriais”) como introdução de cinzas ou cortiça no betão, lamas de ETAR em materiais cerâmicos; introdução de nanomateriais e materiais de mudança de fase;

b) **MULTIFUNCIONALIDADE** - desenvolvimento de materiais que pretendem conjugar simultaneamente várias funções ou dotados de propriedades adicionais induzindo novas funções - de que são exemplos a deposição de filmes fotovoltaicos em telhas cerâmicas (que conjugam as funções de revestimento, estética e de produção de energia), ou o desenvolvimento de superfícies hidrófilas com efeito de limpeza; ou o desenvolvimento de alvenaria cerâmica com resistências térmica e mecânica como exemplo de alteração de geometria e design (ex. cBloco);

c) **TECNOLOGIAS “MAIS LIMPAS” DE FABRICO** - sendo este um campo vasto de aplicação, função da tipologia de indústria ou atividade. Destacando-se medidas de eficiência/racionalização energética: redução do consumo de energia (ajuste da curva de cozedura ou da temperatura máxima de cozedura); utilização de combustíveis considerados mais limpos (ex. gás natural); utilização de fontes renováveis (solar, térmica); redução da utilização de substâncias químicas (quantidade e perigosidade); redução das emissões de efluentes gasosos, líquidos e resíduos; modernização e controlo automático de equipamentos incluindo queimadores e melhoria de isolamentos (equipamentos - fornos e secadores e tubagem). Neste item destaca-se a existência de documentos de referência sobre as melhores técnicas disponíveis (BREF para diversos setores industriais), que incluem informação detalhada sobre técnicas e medidas de elevado desempenho ambiental e ditas custo-eficazes.

Ao longo deste trabalho foram também apresentados exemplos concretos de materiais com estas características de sustentabilidade, bem como um conjunto de materiais e soluções construtivas emergentes e potencialmente utilizáveis, estando em vias de desenvolvimento através de projetos nacionais e europeus.

Neste âmbito, importa ainda referir a relevância dos quadros de apoio de financiamento nacionais e europeus nesta área, nomeadamente para o desenvolvimento de novos materiais, com a devida salvaguarda pelas questões de sustentabilidade (ambientais, sociais e económicas), de que são exemplo os diversos Programas do QREN - Quadro de Referência Estratégico Nacional, e da FCT - Fundação para a Ciência e Tecnologia. A nível europeu destaca-se o Seventh Framework Programme (FP7), Eco-Innovation, LIFE Ambiente, e o Intelligent Energy Europe (IEE).

Do levantamento efetuado, verificou-se ainda que existem já no mercado um conjunto de instrumentos, maioritariamente de cariz voluntário, alguns de iniciativa privada outros de iniciativa pública, nomeadamente rótulo ecológico, declarações ambientais de produto (instrumento normalizado), sistemas de certificação de materiais e bases de dados (online, restritas e de acesso público) com materiais de construção com características de sustentabilidade. Adicionalmente os sistemas voluntários de certificação dos edifícios incluem também requisitos na área dos materiais, sendo conseqüentemente indutores de um melhor desempenho nesta área.

Constatou-se também que os mercados do Norte da Europa, como sejam a Alemanha, Suécia, Reino Unido, Holanda, Noruega e França, valorizam a questão da sustentabilidade na construção tendo sido pioneiros no desenvolvimento de ferramentas, bases de dados, sistemas de certificação de materiais e de edifícios com critérios de sustentabilidade. Alguns destes países possuem mesmo critérios e exigências neste âmbito para a colocação de produtos no seu mercado.

A nível mundial, os Estados Unidos, Canadá e Japão também valorizam a questão da sustentabilidade, tendo igualmente desenvolvido mecanismos e ferramentas próprias para a avaliação da sustentabilidade da construção.

De um modo sumário, poderemos concluir que a integração de materiais e tecnologias sustentáveis na construção potencia por um lado a inovação, a valorização do edificado, com custos iniciais potencialmente mais elevados mas geralmente uma redução de custos de manutenção, gerando pay-backs favoráveis. Por outro lado, uma qualidade de vida acrescida aos utilizadores, nomeadamente nas vertentes sociais e ambientais acrescidas.

Assim, é fundamental o investimento na disseminação de informação sobre esta temática na construção e reabilitação, a todos os agentes desta área, incluindo as entidades governamentais (por exemplo através de instrumentos fiscais de redução de impostos ou de financiamentos para investimento em edificado sustentável, como são exemplo os praticados por algumas autarquias referidas neste estudo).

## **5.2 RECOMENDAÇÕES E PERSPETIVAS FUTURAS**

A nível nacional, a dimensão das atividades económicas relacionadas com a construção sustentável está fortemente sujeita aos ciclos económicos. Embora tendo vindo a representar uma parte importante da atividade empresarial, do emprego e do potencial técnico-científico nacional, encontra-se atualmente em quebra acentuada. Dados recentes revelam uma situação de elevada retração na atividade global da indústria da construção, nomeadamente no que se refere ao número de fogos para habitação licenciados, ao mercado de obras públicas, que revela um comportamento desanimador, ao número de insolvências de empresas de construção e, sobretudo, ao emprego deste setor.

Na base desta situação estão diversas causas, nomeadamente o contexto económico interno e externo, o excesso de oferta de habitação no mercado residencial e a forte redução das vendas de todo o setor imobiliário devido, entre outros, às subidas das taxas de juro e às alterações introduzidas nas condições de aprovação de empréstimos para aquisição de habitação a particulares por parte das entidades bancárias. No mercado das obras públicas, assiste-se também a uma redução acentuada de carteira de encomendas, motivada entre outros pelas alterações introduzidas em diversos Programas, pela renegociação das parcerias público-privadas ou pela redução da atividade de programas como a Parque Escolar.

Já o mercado da reabilitação poderá/deverá constituir uma aposta para este setor. Para este impulso poderá contribuir a dinamização do mercado de arrendamento, potenciado pela recente alteração da lei do arrendamento (2012) que procede à revisão do regime jurídico, podendo vir a tornar mais atrativo este mercado.

As principais oportunidades económicas e de inovação das cadeias de valor dos setores que compõem o Cluster Habitat Sustentável promovido pela Plataforma para a Construção Sustentável, no sentido de procurar a produção de bens transacionáveis competitivos, decorrem também atualmente dos requisitos da Diretiva 2010/31/UE que obriga a que todos os novos edifícios de serviços que se construam na UE a partir de 2020 tenham um consumo de energia de quase zero, o que potencia o desenvolvimento de novos produtos na cadeia de valor, com potencial de exportação. Exemplos de produtos deste tipo são os produtos solares fotovoltaicos para integração na “pele” dos edifícios.

A aposta na certificação energética, a nível nacional mas sobretudo internacional, tem vindo também a contribuir para que a construção energeticamente autossuficiente seja uma área chave da construção sustentável.

De acordo com um relatório da Pike Research (2012), o mercado de construção sustentável, atualmente valorizado em 225 milhões de dólares, vai crescer para os 1,3 biliões de dólares em 2035, e deverá constituir 90% de todo o setor na Europa. O referido documento afirma que embora exista, atualmente, um número de reduzido de casas autossuficientes em termos energéticos, este conceito “emergiu como um padrão-ouro” na indústria da construção civil e deverá ganhar um novo impulso graças à nova leva de legislação prevista a partir de 2016.

Por seu lado, a Diretiva relativa ao Desempenho Energético de Edifícios - ou EPDB - da União Europeia (UE) irá forçar a construção quase autossuficiente em termos energéticos para todos os edifícios públicos de países-membros em 2019 e para todas as construções novas em 2021. A Pike Research refere que está a ser também proposta legislação similar nos Estados Unidos e no Japão.

O crescimento da certificação a nível mundial poderá dar um impulso significativo para que se caminhe para uma construção sustentável. Este relatório prevê grandes reduções de custos em tecnologias que são necessárias para tornar aquele tipo de construção possível (como sistemas de iluminação e de aquecimento/ventilação/ ar condicionado (HVAC) eficientes e melhores isolamentos e painéis fotovoltaicos).

Por outro lado, a promoção da eco-inovação como técnica aplicada a produtos, tecnologias, serviços ou processos que visam a prevenção ou a redução dos impactes ambientais ou que contribuem para a otimização da utilização dos recursos ao longo do ciclo de vida, é uma área chave na promoção dos materiais de construção. O apoio à inovação em materiais e tecnologias de construção que possam melhorar a sustentabilidade dos materiais ao longo do seu ciclo de vida é igualmente uma das áreas chaves num futuro-próximo.

Igualmente, uma harmonização das ferramentas de promoção e divulgação de aspetos e impactes ambientais ao longo do ciclo de vida será uma área de relevo num futuro próximo, de modo a melhor interagir e comunicar com todos os envolvidos no processo de utilização de materiais para uma construção sustentável.

Assim, a promoção da comunicação e interação entre os diversos intervenientes do mercado da construção, nomeadamente os produtores de materiais e produtos de construção, os projetistas, os engenheiros, empreiteiros e construtores e os consumidores finais é fundamental e indutor de iniciativas de desenvolvimento de materiais e tecnologias para uma construção sustentável, promovendo assim um desenvolvimento ambiental e social que potencie uma gestão mais rentável a médio e longo prazo.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 4Rs (2011). [www.4rs.pt](http://www.4rs.pt).
- Agência para a Energia (ADENE) (2009). <http://www.adene.pt/pt-pt/Paginas/welcome.aspx>.
- Agência Portuguesa do Ambiente (APA) (2010). <http://www.apambiente.pt/politicambien-te/Resíduos/fluxresíduos/RCD/Documents/RCD.pdf>.
- A. Mateus & Associados (2009). *Desenvolvimento Competitivo do Cluster do Habitat na Região Centro*. CCDRC – Comissão de Coordenação e Desenvolvimento da Região Centro.
- Almeida M., Dias A.C., Dias, B., Castanheira, E., Arroja, L. (2010). *Avaliação de impactes no fabrico de pavimento e revestimento cerâmico*. Congress of Innovation on Sustainable Construction CINCOS'10, Curia, Portugal, pp. 541-549.
- Almeida M., Dias A.C., Dias, B., Arroja, L. (2011). *Declaração Ambiental de Produto para cerâmicos de Alvenaria*. Seminário Paredes Divisórias - passado, presente e futuro 2011, Porto, pp. 55-66.
- Almeida M. (2011). *Rótulos e Declarações Ambientais*. *Kerâmica - Revista da Indústria Cerâmica Portuguesa*, N308, pp. 6-12.
- Amado, M. P., Ferreira, B. A. (2010). *Construção do edifício sustentável - Contribuição para o processo operativo*. Congress of Innovation on Sustainable Construction CINCOS'10, Curia, Portugal, pp. 297-312.
- Anderson, J. (PE International), Thornback, J. (Construction Products Association) (2012). *A guide to understanding the embodied impacts of construction products*. Construction Products Association, London, UK.
- Aviso nº955/2010 - Regulamento Municipal da Edificação e Urbanização. Diário da República nº 9. 2ª série. (14-Janeiro-2010).
- Bloom, E., Wheelock, C. (2012). *Executive summary: Zero Energy Buildings*. Pike Research, USA.
- Bragança, L., Mateus, R. (2006). *Tecnologias Construtivas para a Sustentabilidade da Construção*. PROMETEU, Edições Ecopy, Cap.2.



- BRE Environmental & Sustainability Standard - BREEAM (2010). [www.breeam.org](http://www.breeam.org).
- BRE Environmental & Sustainability Standard - *Green Guide* (2011). [www.bre.co.uk/green-guides](http://www.bre.co.uk/green-guides).
- Brundtland, G. (1987). *Our common future: The world commission on environment and development*. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Câmaras Verdes (2010). [www.camarasverdes.pt](http://www.camarasverdes.pt).
- CE, Regulamento EU nº305/2011 do parlamento Europeu e do Conselho de 9 de março de 2011 que estabelece condições harmonizadas para a comercialização dos produtos de construção e que revoga a Diretiva 89/106/CEE do Conselho. JO L 88 de 4.4.2011.
- CEN/TR 15941:2010 - *Sustainability of construction works. Environmental product declarations. Methodology for selection and use of generic data*.
- Brochura nanoatconstrução (Centi e Centro Habitat) (2011). NANO@Construção - A nanotecnologia aplicada ao serviço da eficiência energética e das necessidades do setor da construção. [www.nanoatconstrucao.pt](http://www.nanoatconstrucao.pt).
- Coelho, A., Ramos, C. (2010). *Aplicação da análise de ciclo de vida na avaliação ambiental dos produtos: esquemas de reconhecimento existentes*. Congress of Innovation on Sustainable Construction CINCOS'10, Curia, Portugal, pp. 11-21.
- Comissão Europeia (CE) (2007). *Carta de Leipzig sobre a Sustentabilidade nas cidades europeias*. <http://politicadecidades.dgotdu.pt/docsref/Documents/Coopera%C3%A7%C3%A3o%20Internacional/Carta%20de%20Leipzig.pdf>.
- Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency (CASBEE) (2006). [www.ibec.or.jp/CASBEE/english/index.htm](http://www.ibec.or.jp/CASBEE/english/index.htm).
- Construction Durable & Eco Matériaux (CODEM) (2007). [www.codempicardie.com](http://www.codempicardie.com).
- Delgado, A. (2012). *A Construção Sustentável em Portugal*. Seminário de Construção Sustentável no Contexto Nacional (APEA), Famalicão, Portugal.
- DomusNatura (2011). <http://www.pt.sgs.com/pt/domusnaturasustainablebuildings>.

- Ecospecifier Global (2011). [www.ecospecifier.com.au](http://www.ecospecifier.com.au).
- European Environment Agency (EEA) (2006a). *Indicadores Urbanos. Briefing 4*, EEA, Copenhaga.
- European Commission (2006). *GB Joit Research Center, Institute for Environmental and Sustainability European Platform on Life Cycle Assessment*. [lct.jrc.ec.europa.eu](http://lct.jrc.ec.europa.eu).
- EN 15804 - *Sustainability of construction works - Environmental product declarations - Product category rules*.
- EN 15942 - *Sustainability of construction works - Environmental product declarations - Communication format - Business to Business*.
- Garcia, R. (2010). Avaliação comparativa de instrumentos de gestão ambiental de ciclo de vida aplicados a dois sistemas com biomassa: painéis e eletricidade. Dissertação de Mestrado em Engenharia do Ambiente, Departamento de Engenharia Mecânica, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Coimbra.
- Gestluz Consultores (2012). Centro de Competências em Sustentabilidade do Habitat (CCSH) - Benchmarking e Boas Práticas Internacionais. Plataforma para a Construção Sustentável, Aveiro, pp 92-95.
- Gestluz Consultores (2012). *Centro de Competências em Sustentabilidade do Habitat (CCSH) - Diagnóstico Estratégico*. Plataforma para a Construção Sustentável, Aveiro, pp 18-19.
- German Sustainable Building Council (DGNB) (2011). [www.dgnb.de](http://www.dgnb.de).
- Giordano, R. e Torresan, M. (2007). Ecological indicators database for the assessment of building materials ecocompatibility. In Internacional Conference “Sustainable Building 2007” - South Europe. Torino, Italy. Moro, Andrea, iiSBE, pp.309-316.
- Gomes, R. (2009). Cidades Sustentáveis - O Contexto Europeu. Tese de Mestrado em Ordenamento do Território e Planeamento Ambiental, Departamento de Ciências e Engenharia do Ambiente, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.

- HQE Associations (2001). *Référentiel definition explicite de la Qualité environnementale. Référentiels des caractéristiques HQE*. França. [www.assohqe.org](http://www.assohqe.org).
- International EPD Cooperation (IEC) (2008). *General Program Instructions for Environmental Product Declarations, EPD*. [www.environdec.com](http://www.environdec.com).
- International initiative for a sustainable built environment (iiSBE) (2009) - SB Tool. [www.iisbe.org](http://www.iisbe.org).
- ISO 21930:2007 - *Sustainability in building construction - Environmental declaration of building products*. International Organization for Standardization, Geneva, Suíça.
- Institut de Tecnologia de la Construcció de Catalunya (metabase Itec) (2011). [www.itec.es](http://www.itec.es).
- Kibert, C.J. (1994). *Establishing Principles and a Model for Sustainable Construction*. Proceeding of the First International Conference on Sustainable Construction, Tampa, Florida, EUA.
- Le centre expert pour l'émergence des éco-technologies, ou service du développement des éco-entreprises (Cd2e) (2011). [www.cd2e.com](http://www.cd2e.com).
- Lopes, A.K. (2010). *Regeneração Urbana: Avaliação por Indicadores de Sustentabilidade*. Dissertação de Mestrado em Engenharia Civil, Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Aveiro, Aveiro.
- Lucas, V. (2011). *Construção Sustentável - Sistema de Avaliação e Certificação*. Tese de Mestrado em Engenharia Civil, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.
- Malça, J., Freire, F. (2006). *Renewability and life-cycle energy efficiency of bioethanol and bioETBE: assessing the implications of allocation*. Energy, 31 (15), pp. 3362-3380.
- Mateus, R., Bragança, L. (2008). *Sustainability Assessment of Residential Buildings: Methodology SBTool Portugal*. Congress of Innovation on Sustainable Construction CINCOS'08, Curia, Portugal, pp.347-359.

- Meadows, D. H., Meadows, D. L., Randers, J., Behrens III, W. W. (1972). *The limits to growth*. Universe Books, New York.
- Meadows, D. H., Meadows, D. L., and Randers, J. (1992). *Beyond the Limits: Confronting Global Collapse, Envisioning a Sustainable Future*. Post Mills, VT: Chelsea Green Pub. Co.
- NP EN ISO 14020: 2005 - *Rótulos e declarações ambientais - Princípios gerais*. Instituto Português da Qualidade (IPQ).
- NP EN ISO 14021: 2008 - *Rótulos e declarações ambientais - Auto declarações ambientais*. Instituto Português da Qualidade (IPQ).
- NP EN ISO 14024: 2006 - *Rótulos e declarações ambientais - Rotulagem ambiental Tipo I - Princípios e procedimentos*. Instituto Português da Qualidade (IPQ).
- NP ISO 14025: 2009 - *Rótulos e declarações ambientais - Declarações ambientais Tipo III - Princípios e procedimentos*. Instituto Português da Qualidade (IPQ).
- NP EN ISO 14040:2008 - *Gestão Ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Requisitos e linhas de orientação*. Instituto Português da Qualidade (IPQ).
- NP EN ISO 14044:2010 - *Gestão Ambiental - Avaliação do ciclo de vida - Princípios e enquadramento*. Instituto Português da Qualidade (IPQ).
- Pinheiro, M. D. (2006). *Ambiente e Construção Sustentável*. Agência Portuguesa do Ambiente/Instituto do Ambiente, Amadora.
- Productosostenible.net (2011). [www.productosostenible.net](http://www.productosostenible.net).
- Roodman, D. M., Lenssen, N. (1995). *A building revolution: how ecology and health concerns are transforming Construction*. Worldwatch Paper, Worldwatch Institute, Washington, D.C., volume 124, pp. 5.
- Santo, H. E., Amado, M. (2010). *A certificação da construção sustentável*. Congress of Innovation on Sustainable Construction CINCOS'10, Curia, Portugal, pp.413-419.

- Santo, H. (2010). *Procedimentos para a Certificação da Construção Sustentável*. Tese de Mestrado em Engenharia Civil, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade Nova de Lisboa, Lisboa.
- Sintef (2011). [www.sintef.com](http://www.sintef.com).
- Silvestre, J.D., Brito, J., Pinheiro, M.D. (2010). *Certificação ambiental de materiais e soluções construtivas - aplicação à realidade portuguesa*. Congress of Innovation on Sustainable Construction CINCOS'10, Curia, Portugal, pp. 97-111.
- Sistema Voluntário para Avaliação da Construção Sustentável (LiderA) (2009). [www.lidera.info](http://www.lidera.info).
- TerraChoice (2012). The Seven Sins. <http://www.sinsofgreenwashing.org/findings/the-seven-sins/index.html>.
- Torgal, F.P., Jalali, S. (2010). *A Sustentabilidade dos Materiais de Construção*. Edição: TecMinho, Guimarães.
- Torgal, F. P., Faria, J., Jalali, S. (2010). *Toxicidade de materiais de construção. Uma questão incontrolável para a construção sustentável: Parte 1. Os casos do amianto e das nano partículas*. Congress of Innovation on Sustainable Construction CINCOS'10, Curia, Portugal, pp. 153-161.
- U.S. Green Building Council - LEED (2009). [www.usgbc.org/leed](http://www.usgbc.org/leed).



[www.centrohabitat.net](http://www.centrohabitat.net)  
[centrohabitat@centrohabitat.net](mailto:centrohabitat@centrohabitat.net)

