

Congresso Construção 2007 - 3.º Congresso Nacional
17 a 19 de Dezembro, Coimbra, Portugal
Universidade de Coimbra

PRÁTICAS DE PROJECTO E CONSTRUTIVAS PARA A CONSTRUÇÃO SUSTENTÁVEL

Vera Rocheta e Fátima Farinha

Área Departamental de Engenharia Civil, Escola Superior de Tecnologia – Universidade do Algarve
Campus da Penha 8005-139 Faro, Portugal
vrocheta@ualg.pt; mfarinha@ualg.pt

Resumo

O sector da construção é responsável por uma grande percentagem da degradação do meio ambiente. É absolutamente necessário actuarmos a todos os níveis - desde os pequenos edifícios até aos grandes empreendimentos - no sentido de não comprometermos o futuro das gerações vindouras. Neste artigo evidenciam-se práticas de projecto e construtivas de simples aplicação, que podem e devem desde já ser implementadas no sentido da construção de edifícios sustentáveis. Estas práticas enquadram-se em quatro grandes áreas: gestão energética; gestão da água; gestão de materiais e gestão de resíduos de construção e demolição.

Palavras-chave: construção sustentável, gestão energética, gestão da água, gestão de materiais e gestão de resíduos de construção e demolição.

1 Introdução

O sector da construção tem sobre o ambiente um grande efeito e possui um importante papel no cumprimento das metas de um desenvolvimento sustentável que tanto hoje se fala. O impacto ambiental causado pela indústria da construção e pelas empresas a montante produtoras de grande diversidade de materiais, é muito forte. A exploração intensiva de madeiras e pedreiras, a extracção inadequada de areias, o consumo descontrolado de energia, a deposição ilegal de resíduos, têm tido reflexos bastante negativos nos ecossistemas e na perda da biodiversidade.

Os edifícios consomem grande quantidade de recursos naturais e contribuem de várias formas para o impacto ambiental, quer no processo construtivo, quer na fase de utilização, como eventualmente na fase de demolição. A análise desta temática, tendo em consideração um forte respeito pelo ambiente, é a principal motivação para esta abordagem.

Neste artigo apresentam-se práticas de projecto e construtivas cuja implementação contribui para a existência de edifícios sustentáveis. Estas práticas abarcam quatro grandes vertentes: gestão

energética; gestão da água; gestão de materiais e gestão de resíduos de construção e demolição.

Na gestão energética faz-se referência aos edifícios bioclimáticos que são projectados tirando partido das características climáticas do local. Estes edifícios englobam essencialmente dois tipos de sistemas - os passivos e os activos. Os primeiros podem ser de aquecimento ou arrefecimento, dividindo-se por sua vez em directos, indirectos e separados, os segundos recorrem normalmente a formas de energia renováveis.

Na gestão da água propõem-se medidas de controlo de gastos, reaproveitamento de águas pluviais e residuais domésticas e a criação de áreas de infiltração que evitem a poluição difusa originada pela urbanização dos solos.

A gestão de materiais impõe que se evitem os materiais tóxicos, privilegiando-se a utilização de materiais naturais, com origem local, com baixa energia incorporada e que sejam duráveis e não poluentes.

A adopção de uma adequada política de gestão de resíduos que se baseie em reduzir, reutilizar, recuperar e reciclar é importante ao longo de todo o ciclo de vida dos edifícios. Reduzir os resíduos implica um adequado planeamento. Para os processos de reutilização, recuperação e reciclagem contribui a utilização de elementos pré-fabricados bem como uma recolha selectiva dos resíduos em obra e respectivo depósito apropriado para posterior recolha/entrega às entidades competentes.

2 A indústria da construção e a sustentabilidade ambiental

Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), a população mundial será de 8,5 milhares de milhões de habitantes em 2025 e atingirá os 10,2 milhares de milhões em 2100 [1]. Surgem então problemas que se reflectem na deterioração das condições ambientais no meio aquático, terrestre e na atmosfera com consequências gravosas para os ecossistemas naturais e para a própria saúde humana. Uma utilização não sustentada dos recursos naturais, como é o caso da exploração exaustiva dos recursos não renováveis, dificulta o equilíbrio ambiental e condiciona o presente pondo em causa a qualidade de vida das gerações futuras.

A indústria da construção tem uma importância significativa no desenvolvimento sustentável representa uma actividade com grande impacte sobre o meio ambiente, designadamente, nos consumos de energia e de água, na selecção dos materiais e na produção de resíduos.

Os edifícios são grandes consumidores de energia, consumindo cerca de 40% da energia total utilizada na Europa. Interesses económicos e a necessidade de se construir rapidamente colocaram de parte algumas das boas práticas ancestrais de construção cuja adaptação à região os tornavam tão característicos. O desrespeito por estas regras implica o recurso a soluções tecnológicas, como sendo, sistemas de iluminação e climatização artificiais, de que resulta o inevitável aumento dos consumos energéticos dos edifícios contribuindo para o aquecimento global já que este é agravado pelas emissões de gases de efeito estufa como o CO₂, resultantes da queima de combustíveis fósseis nas centrais termoeléctricas. Por esta razão é importante uma adequada gestão energética que minimize os consumos de energia e recorra a formas de energia menos poluentes e mais económicas.

A quantidade de água potável é limitada, sendo indispensável a adopção de medidas de gestão que conduzam à redução do consumo e minimizem a poluição.

A construção consome cerca de 50% de materiais extraídos da natureza. A não consideração deste facto reflecte a inconsciência da esgotabilidade dos recursos e a convicção de que a tecnologia pode resolver todos os problemas. É portanto importante, não esquecer, a escassez dos recursos naturais não renováveis pelo que é necessário preservá-los e recorrer a materiais que promovam menores impactes ambientais [2].

A construção civil é uma das principais fontes de resíduos, como tal devem ser implementadas medidas de gestão de resíduos de construção e demolição que conduzam quer à diminuição da produção destes quer à reutilização dos produzidos.

Os edifícios e outras obras influenciam a natureza, função e aparência do meio ambiente. A construção com fundamentadas preocupações de sustentabilidade implica um processo permanente, constituído por um conjunto de medidas diversificadas, a serem integralmente assumidas e compatibilizadas ao longo de todo o processo construtivo, desde a extracção de matérias-primas, passando pelo planeamento, projecto, construção e utilização até à possível demolição e destino final dos resíduos resultantes. Em todas estas fases é consumida energia, água e outros materiais dos quais resultam resíduos.

3 Gestão Energética

Na Europa os edifícios constituem o espaço onde as pessoas permanecem cerca de 90% do seu tempo, pelo que uma inadequada gestão energética contribui para elevados gastos de energia em climatização. Compreende-se, assim, a importância da implementação de práticas de projecto e construtivas que reduzam os gastos energéticos e recorram a formas de energia renováveis.

3.1 Edifícios Bioclimáticos

Os edifícios bioclimáticos são projectados tendo em conta o clima e tirando partido da exposição solar de forma a otimizar o conforto térmico no seu interior.

Os edifícios bioclimáticos englobam, genericamente, os dois seguintes tipos principais de sistemas: sistemas solares passivos e sistemas activos.

Os sistemas solares passivos são aqueles em que as trocas de energia para aquecimento ou arrefecimento se fazem por meios naturais. Estes compreendem várias medidas e técnicas de aplicação prática que se classificam consoante a função a que se destinam, em aquecimento ou refrigeração. Destas medidas destaca-se a importância da orientação solar do edifício e da disposição dos compartimentos tendo como objectivo proporcionar o ambiente mais adequado independentemente de se tratar de um sistema passivo de aquecimento ou de arrefecimento.

Os sistemas solares passivos de aquecimento dividem-se segundo a forma como se dá o ganho energético, em ganho directo, ganho indirecto e ganho separado. O ganho directo de aquecimento ocorre através dos envidraçados dos edifícios estando o ganho dependente da dimensão destes e da exposição solar. O ganho indirecto consegue-se através da captação da radiação solar por parte de uma massa térmica que actua como elemento acumulador de calor - o calor é cedido ao interior de forma controlada retardando e amortecendo as oscilações das temperaturas interiores. O ganho separado tem esta denominação pelo facto dos ganhos solares se darem normalmente em zonas anexas à área habitável.

Na Tabela 1 apresentam-se as principais práticas de projecto que podem ser adoptadas de forma a tirar o maior partido dos sistemas passivos de aquecimento. Os sistemas de ganho indirecto e separados aí referidos, como, as paredes de trombe, água, pavimentos de armazenamento térmico e sistemas de termo sifão, por serem de uso menos corrente, justificam uma análise mais detalhada.

Tabela 1 – Sistemas passivos de aquecimento - principais práticas de projecto.

Ganho directo	Orientação das janelas preferencialmente a Sul, pois no Inverno o nível de radiação sobre as fachadas Este e Oeste é baixo
	Adopção de vidros duplos e protecções exteriores que permitam controlar a transferência de calor do interior para o exterior
	Utilização de cores claras nas superfícies verticais interiores por melhor reflectirem a radiação solar e deste modo distribuírem o calor e de cores escuras nos pavimentos por armazenarem o calor num nível mais baixo contribuindo para um maior conforto
	Utilização de lanternins e clarabóias, como forma de ganhos térmicos através das coberturas
Ganho indirecto	Utilização de paredes de trombe
	Adopção de paredes de água
	Uso de pavimentos de armazenamento térmico
Ganho Separado	Utilização de estufas
	Criação de sistemas de termo sifão

As paredes de trombe são constituídas por uma superfície exterior em vidro e uma parede interior de pedra, betão, terra compacta, material cerâmico ou outro material com boa capacidade de armazenamento térmico distanciados de cerca de 5 a 20 cm, formando uma caixa-de-ar. Este espaço pode ser ou não ventilado. Nas paredes de trombe não ventiladas o aquecimento processa-se por acção directa da radiação solar que atravessa o vidro e incide na parede cuja superfície deve ser de cor escura. Devido às altas temperaturas que se geram, desenvolvem-se fluxos de calor por condução que atravessam a parede, até ao interior. A transferência de calor é feita lentamente sendo este acumulado na parede durante o dia e gradualmente libertado durante a noite. No período nocturno é indispensável a utilização de um sistema de oclusão que minimize as perdas de calor. Esta solução adequa-se bastante bem a climas frios ou temperados e com boa insolação.

As paredes de trombe ventiladas são semelhantes às anteriores possuindo, no entanto, orifícios de termo-circulação na parte superior e inferior permitindo assim que estas contribuam tanto para o aquecimento como para o arrefecimento, consoante as necessidades. No Inverno, tanto de noite como de dia, as aberturas no vidro devem manter-se fechadas para a minimização das perdas térmicas. Os orifícios de ventilação existentes na parede, que funciona como elemento acumulador, devem estar abertos durante o dia para que o calor existente na caixa-de-ar se transmita ao interior da habitação não só por condução como também por convecção (Figura 1-A). O processo de convecção consiste na passagem do ar quente da caixa-de-ar para o interior da habitação pela abertura superior, aquecendo-a, e na entrada de ar frio proveniente do compartimento pela abertura inferior. A partir do momento em que a radiação solar seja pouco significativa os orifícios de ventilação do elemento de armazenamento térmico devem ser encerrados de forma a evitar perdas de calor por inversão da circulação do ar. No Verão, além de se prever o sombreamento do vidro, a parede contribui para o arrefecimento através da existência de um orifício superior no vidro e inferior no elemento acumulador que favoreça a ventilação (Figura 1-B). Durante a noite, no Verão, devem estar abertos os orifícios de ventilação do vidro (superior e inferior) para que ocorra o arrefecimento na caixa-de-ar e consequentemente da parede.

As paredes de água são semelhantes às parede de trombe consistindo neste caso numa massa de água geralmente contida em recipientes de cor escura com a vantagem da transferência de calor se dar mais rapidamente. Este sistema incorpora, normalmente, um isolamento móvel utilizado nas noites de Inverno para reduzir as perdas de calor do interior e durante o dia no Verão com a finalidade de evitar ganhos solares excessivos.

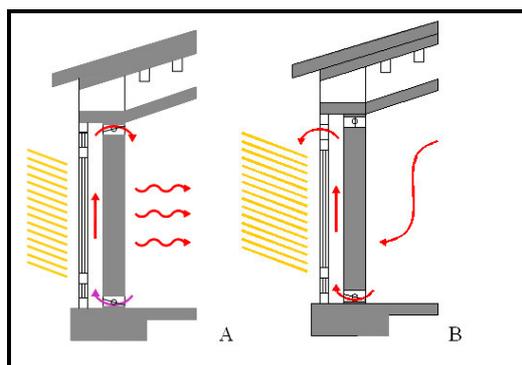


Figura 1 – Parede de trombe ventilada durante o dia: A – Situação de Inverno B – Situação de Verão.

Os pavimentos de armazenamento térmico correspondem a um sistema composto por um depósito de pedras, água ou outro acumulador de calor localizado debaixo do pavimento do compartimento a climatizar. Este acumulador aquece por acção da radiação solar captada por um vidro exterior transmitindo depois o calor.

Os sistemas de termo sifão consistem na colocação de tubagens no solo a uma determinada profundidade. Estes sistemas permitem tirar partido do facto de no Verão o solo se encontrar a uma temperatura mais baixa do que o ambiente exterior enquanto que no Inverno a temperatura do solo é superior à do ambiente. Desta forma contribuem não só para o aquecimento no Inverno como também para o arrefecimento no Verão.

Os sistemas solares passivos de arrefecimento classificam-se, tal como os de aquecimento, em directos, indirectos e separados. As práticas de projecto a adoptar são apresentadas na Tabela 2. Alguns destes sistemas, por não serem tão vulgares, são detalhados em seguida.

Tabela 2 – Sistemas passivos de arrefecimento - principais práticas de projecto.

Ganho Directo	Colocação de poucas aberturas nas fachadas Oeste e Este por ficarem sujeitas a radiação intensa durante o Verão
	Promoção da ventilação natural, contribuindo igualmente para a melhoria da qualidade do ar interior. Esta ventilação pode ser conseguida não só através do estudo da compartimentação e da localização de aberturas em fachadas como também através da implementação de chaminés solares, aspiradores estáticos e torres de vento [3]
	Criação de edifícios com factores de forma baixos - superfície exterior mínima
	Utilização de elementos de grande inércia térmica e acabamentos de cor clara
	Colocação de elementos de sombreamento exteriores - cerca de 70% mais eficientes do que protecções solares interiores. As palas, quando correctamente projectadas, são bastante interessantes por permitem sombrear no Verão não impedindo a entrada de radiação solar no Inverno
	Implementação de sistemas de arrefecimento evaporativo
Ganho indirecto	Utilização de refrigeração por radiação nocturna
	Implementação de arrefecimento por ventilação nocturna
Ganho Separado	Criação de sistemas termo sifão (já referido nos sistemas passivos de aquecimento por dispor das duas funções combinadas)

A chaminé solar é um sistema de ganho directo que é conseguido por via de uma chaminé, com boa exposição solar, que ao ser aquecida vai provocar a ascensão do ar quente menos denso e a introdução de ar frio inferiormente. O aspirador estático baseia-se num dispositivo localizado na cobertura que

provoca uma sucção gerando a saída de ar pela cobertura e conseqüentemente a entrada pela parte inferior do compartimento onde se localiza. A torre de vento permite a introdução do ar exterior ambiente a uma altura superior à da cobertura conduzindo-o para a parte mas baixa do edifício através de condutas.

O arrefecimento evaporativo é conseguido através da evaporação de água proveniente de fontes, piscinas ou lagos artificiais, trata-se de um processo endotérmico em que a água absorve o calor do meio e humidifica-o.

O sistema de arrefecimento por radiação nocturna consiste na colocação de elementos de armazenamento térmico (material pesado ou água) na cobertura do edifício, que durante o dia no Verão é coberto com isolamento e absorve o calor do interior do edifício e durante a noite irradia-o para o exterior após remoção do isolamento. No arrefecimento indirecto por ventilação nocturna a refrigeração dos elementos dá-se pela circulação do ar fresco da noite. Durante o dia estes captam o calor do ambiente interior refrigerando-o.

Os sistemas activos recorrem a formas de energia renováveis. Uma das fontes de energia mais utilizadas é o Sol, cuja energia pode ser transformada não só em energia térmica como também em energia eléctrica. O actual Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE) impõe como obrigatória a instalação de colectores solares térmicos para o aquecimento de água quente sanitária sempre que o edifício apresente uma exposição solar adequada. Como sistemas de produção doméstica de electricidade referem-se não só os painéis fotovoltaicos que transformam directamente a energia solar em electricidade, como também as micro-turbinas eólicas e os micro-hidrogeradores. As micro-turbinas eólicas convertem a energia cinética do vento em energia mecânica e conseqüentemente em energia eléctrica. Os micro-hidrogeradores obtêm a energia eléctrica através da energia mecânica da água em movimento [3].

3.2 Melhorias térmicas

A eficácia dos sistemas bioclimáticos deve ser complementada com o recurso à utilização de materiais isolantes térmicos de forma a minimizar as trocas térmicas. De entre os materiais mais utilizados para isolamento térmico salienta-se o poliuretano e o poliestireno expandido que apresentam baixa condutibilidade térmica e o aglomerado negro de cortiça expandida por ser uma matéria-prima natural e renovável.

Existem outros materiais isolantes térmicos menos utilizados em Portugal, que apresentam características interessantes como os Structural Insulated Panels (SIPs) e as tintas isoladoras. Os SIPs são painéis sanduíche de espuma isoladora entre duas camadas de contraplacado de madeira ou de Oriented Strand Board (OSB); as tintas isoladoras, devem as suas propriedades de isolamento à cerâmica, que reflecte a radiação solar e minimiza a transferência de calor para a base onde são aplicadas.

Para a optimização da envolvente deve ainda proceder-se preferencialmente à colocação de isolamento térmico pelo exterior dos elementos opacos pois desta forma melhora a inércia térmica, tratar cuidadosamente as pontes térmicas e ainda utilizar materiais de revestimento das coberturas que aumentem a reflexão dos raios solares [4, 5].

3.3 Sistemas de iluminação

Aproximadamente 25% do consumo energético nos edifícios é gasto pelo sistema de iluminação [6]. O recurso à iluminação natural reduz a necessidade de utilização de iluminação artificial, resultando daí reduções económicas e ambientais. É referido em [7] que a iluminação natural proporciona um ambiente mais saudável estimulando a produtividade dos ocupantes em 15%.

Uma iluminação natural eficaz compreende a adopção das práticas descritas na Tabela 3.

Tabela 3 – Práticas de projecto para a optimização da iluminação natural.

Atender à localização do edifício, à forma e orientação aquando da localização dos vãos e restantes entradas de luz natural
Adequar a relação entre a altura da janela e o pé direito do compartimento, assim como a altura desta e a distância à parede oposta
Disponer as aberturas de forma a garantir uma distribuição de luz uniforme e adequada
Utilizar superfícies interiores com graus de reflexão mais elevados o que permite maiores valores de iluminação nas zonas mais afastadas da entrada de luz
Evitar a projecção de luz solar directa em certos elementos como, por exemplo, computadores e secretárias
Integrar a luz natural com os outros sistemas do edifício, tais como, a ventilação natural, sistemas solares passivos e sistemas de iluminação eléctricos
Atender a que a radiação solar ganha de Inverno também contribui para o seu sobre aquecimento no Verão
Promover a entrada de luz pela cobertura feita não só através de lanternins e clarabóias como também de tubos solares (clarabóias de vidro duplo ou triplo ligadas a um tubo reflector que permite iluminar com a luz do Sol espaços de outra forma inacessíveis à luz solar)
Tirar partido da forma do tecto, pois estes quando côncavos contribuem para a concentração da luz focando-a numa direcção e quando convexos permitem a difusão da luz espalhando-a por todo o compartimento
Colocar superfícies horizontais acima do nível de visão humano com o objectivo de reflectir a luz em direcção ao tecto e desta forma propagá-la de forma mais eficiente pelo compartimento

Relativamente à iluminação artificial, para se atingir uma redução de gastos, deve-se recorrer aos equipamentos referidos na Tabela 4.

Tabela 4 – Equipamentos para uma iluminação artificial mais eficiente.

Lâmpadas de baixo consumo. As lâmpadas fluorescentes utilizam menos 75% de energia e duram 10 vezes mais do que as lâmpadas incandescentes [8]. Para as luzes de emergência, devem ser utilizadas lâmpadas LED (Light Emitter Diode)
Lâmpadas solares no exterior
Balastros electrónicos
Sensores de movimento e/ou de luminosidade – é já frequente a utilização de sensores de movimento em locais públicos mas não é tão usual o recurso a sensores de luminosidade cuja principal finalidade é regular a intensidade luminosa em função da quantidade de luz irradiada no ambiente

4 Gestão da água

Tal como é do conhecimento geral a quantidade de água disponível para utilização no planeta é finita, como tal a disponibilidade desta por individuo é inversamente proporcional ao aumento da população. Desde 1980 a quantidade de água utilizada triplicou e actualmente o consumo ronda os 4340 km³ por ano [7]. Caso o consumo se mantenha constante, prevê-se que em 2025 dois em cada três habitantes do planeta venham a sofrer de falta de água [4].

Para além da sua escassez, problemas como a manutenção dos caudais ecológicos, a salinização dos aquíferos e o desaparecimento da vegetação junto a ribeiros são indícios dos desequilíbrios ecológicos provocados pela sobre exploração dos recursos hídricos. Estes factos justificam a necessidade de uma

gestão sustentável deste recurso o que relativamente aos edifícios passa pela utilização da água da chuva e reutilização de águas residuais, pela minimização da poluição das linhas de água e pela redução dos consumos.

A obrigatoriedade da utilização de redes separativas conduz à redução da quantidade de água direccionada para as estações de tratamentos de águas residuais e conseqüentemente a menores gastos em tratamentos. A adopção de sistemas de tratamentos prediais permite a reutilização tanto das águas pluviais como das águas residuais domésticas saponadas (provenientes de banheiras, chuveiros, bidés, lavatórios etc.) no local.

As águas pluviais podem ser utilizadas para regas, lavagens bem como para o abastecimento de autoclismos de sanitas. Não podem ser usadas para preparação de alimentos nem para duchas pois existe o risco de presença de bactérias. Os sistemas de aproveitamento destas águas incorporam um tanque de armazenamento, um sistema de filtros e outro de distribuição com bomba e tubagens. Para um rentável aproveitamento é necessário que o edifício disponha de uma área de cobertura significativa.

As águas residuais domésticas saponadas podem ser reutilizadas, depois de sofrerem processos de filtração e desinfecção, em descargas de autoclismos ou urinóis, lavagem de pátios, lavagem de carros e rega de jardins. Esta água tem uma qualidade inferior às das águas pluviais anteriormente referidas, por essa razão há que ter um apertado controlo relativamente, por exemplo, a microrganismos patogénicos.

Em ambos os casos, sendo previsível que a quantidade de água disponível para reutilização não seja suficiente deve ser complementado com outra fonte de água. É necessário ter sempre em atenção que ambas as redes devem ser perfeitamente distintas, de forma a evitar eventuais contaminações. Estes sistemas devem ser também alvo de constantes visitas e de manutenções periódicas.

Para a protecção das linhas de água contribui a criação de áreas de infiltração, recorrendo por exemplo, à utilização de pavimentos permeáveis de forma a diminuir a poluição difusa associada ao transporte de poluentes através da drenagem superficial das águas, provenientes principalmente das primeiras chuvas.

As medidas que se propõem para uma gestão eficaz da água são apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5 – Práticas de projecto e construtivas para a gestão da água.

Instalação de válvulas redutoras de pressão sempre que a pressão disponível seja excessiva
Colocação de isolamento térmico na rede de distribuição de água quente de forma a reduzir o desperdício de água corrente
Instalação de equipamento de detecção de fugas
Utilização de sanitas que recorram a quantidades reduzidas de água ou adopção de bacias de retrete em sistema seco onde se enquadram as de compostagem, com incineração, por vácuo ou químicas
Utilização de torneiras com dispositivo arejador (acrescentam ar, produzindo no uso a sensação de caudal proveniente de uma torneira convencional), misturadoras monocomando, termostáticas, automáticas ou semi-automáticas (com infravermelhos ou temporizadores)
Colocação de bases de chuveiro em detrimento de banheiras
Seleção preferencial de materiais ou sistemas construtivos que utilizem pouca água
Utilização da vegetação mais apropriada ao local, isto é, que requeira pouca água
Realização de rega de jardins com recurso a sensores de humidade

5 Gestão de materiais

A indústria da construção consome uma grande quantidade de recursos naturais contribuindo para a delapidação destes. Verifica-se que em todo o mundo é consumida por esta indústria 25% da madeira e 40% dos agregados [4].

No que concerne à gestão de materiais sintetiza-se na Tabela 6 as principais práticas construtivas a adoptar.

Tabela 6 – Práticas construtivas para a gestão de materiais.

Evitar o recurso a materiais tóxicos
Privilegiar a utilização de materiais não poluentes, duráveis, com baixa manutenção, de baixa energia incorporada, recicláveis e reutilizáveis
Reduzir drasticamente o desperdício, em todas as fases do processo construtivo
Utilizar materiais da região de forma a reduzir-se o impacte resultante do transporte

6 Gestão de resíduos de construção e demolição

A construção é uma das principais fontes produtoras de resíduos, gerando uma quantidade que se aproxima das quantidades produzidas de resíduos sólidos urbanos ou mesmo de resíduos industriais não perigosos.

Os resíduos de construção e demolição (RCD), incluem os desperdícios provenientes de demolições, remodelações e obras novas de construção civil, sendo na sua maioria constituídos por argamassas, alvenarias, betão armado, terras e pequenas quantidades de outros resíduos como sejam embalagens, latas, vidros, madeiras, podendo ainda incluir, pequenas quantidades de resíduos perigosos como o amianto e resinas.

É notória, portanto, a importância do adequado destino dos resíduos, tendo em atenção que estes possuem quantidades significativas de constituintes que podem ser reutilizáveis e recicláveis em detrimento da convencional opção da sua deposição em aterro. Muito embora, actualmente, mais de 65% dos resíduos sejam enviados para aterro, 30% seja reciclado ou reutilizado e a restante parcela sofra incineração [9].

São vários os problemas causados pela má gestão dos RCD, entre eles destacam-se: o esgotamento prematuro dos aterros, a poluição visual, a proliferação de espécies indesejáveis como ratos, baratas e insectos e o esgotamento prematuro de fontes de matérias-primas não renováveis [10].

Para a melhoria da gestão dos RCD propõem-se as práticas indicadas na Tabela 7.

Tabela 7 – Práticas para a boa gestão de resíduos de construção e demolição.

Incentivo à reabilitação de edifícios degradados evitando deste modo a sua demolição
Realização de um planeamento adequado do processo construtivo de novos edifícios para que sejam minimizadas as alterações em obra
Inclusão de elementos pré-fabricados (possíveis de posterior reutilização)
Minimização do uso de materiais compósitos
Criação de projectos flexíveis de forma a no futuro poderem ser modificados, em virtude de alteração da sua função
Colocação de redes de água, eléctricas, etc. em ductos ou galerias que possibilitem a sua fácil substituição
Diminuição ao máximo da produção de resíduos perigosos
Contemplação em projecto e posterior instalação de eco pontos
Recolha selectiva dos RCD
Reutilização de materiais
Redução da produção de resíduos - o que passa pelo controlo nas aquisições de materiais
Utilização de acabamentos de reparação simples

7 Conclusão

É evidente o efeito que o sector da construção tem sobre o ambiente e na crescente insustentabilidade, pelo que é absolutamente necessário actuar rapidamente a todos os níveis, desde os pequenos edifícios até aos grandes empreendimentos no sentido de não comprometermos o futuro das gerações vindouras. Revela-se urgente a implementação de simples práticas construtivas e de projecto que conduzam a edifícios sustentáveis e racionais nos consumos de energia, água, materiais e produção de resíduos.

A forma de gerir a energia em todas as fases de vida do edifício, passa quer pela redução dos consumos quer pela utilização de formas de energia menos poluentes e mais económicas. Para tal contribuem os sistemas bioclimáticos, que conduzem a edifícios adequados às condições climáticas da região em que se inserem, assim como estratégias de iluminação natural e artificial mais eficientes.

Há que harmonizar a articulação do património construído com o património natural controlando os gastos de água, recorrendo a materiais com menores impactes ambientais e minimizando os impactes resultantes dos resíduos de construção não só através da diminuição da produção destes como também recorrendo à reciclagem e reutilização.

Neste artigo evidenciam-se medidas a aplicar nas fases de projecto, construção, utilização ou demolição de um edifício e que permitem minimizar o impacte deste no ambiente. De entre estas medidas algumas têm uma aplicabilidade mais exigente, em termos técnicos e económicos, outras, porém, são já utilizadas em edifícios correntes. É através da aplicação das técnicas mais simples que se deve começar para que aos poucos se possa mostrar que a construção sustentável pode deixar de ser uma excepção para passar a ser a regra.

Referências

- [1] Conselho Empresarial para o Desenvolvimento Sustentável, *Reconstrução: a melhor via para a construção sustentável*, BCSD Portugal, www.bcsdportugal.org.
- [2] Repositório institucional da Universidade do Minho, repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/266713/2/CAP2.pdf,

- [3] Mendonça, P., Habitar sob uma segunda pele. *Estratégias para a Redução do Impacto Ambiental de Construções Solares Passivas em Climas Temperados*, Tese de Doutoramento em Engenharia Civil, Universidade do Minho, 2005.
- [4] Mateus, R.; Bragança, L. *Tecnologias construtivas para a sustentabilidade da construção*, Edições Ecopy, Porto, 2006.
- [5] Lanham A.; Gama, P., Braz, R. *Arquitetura Bioclimática, Perspectivas de inovação e futuro - Seminários de Inovação*; Instituto Superior Técnico de Lisboa; 2004; 66 p.
- [6] ISR (Departamento de Eng. Electrotécnica e de Computadores da Universidade de Coimbra); DCSD Portugal (Conselho empresarial para o desenvolvimento sustentável); *Manual de boas práticas de eficiência energética - Implementar o desenvolvimento sustentável nas empresas*; 2005; 51 p.
- [7] Public technology Inc., US Green Building Council. *Sustainable Building Technical Manual*, Green Building Design, Constructions, and Operations, Public Technology, Inc., United States of America, 1996, 292 p.
- [8] Partnership for Achieving Construction Excellence; The Pennsylvania State University, University Park, PA, Pentagon Renovation and Construction Program Office, Arlington, VA. *Field Guide for Sustainable Construction*; Estados Unidos da América; 2004; 312 p.
- [9] INR (Instituto dos Resíduos), Life03ENV/P/000506, REAGIR (Reciclagem de entulho no âmbito da gestão integrada de resíduos); *Relatório - Gestão de Resíduos de construção e demolição em Portugal*; 2005; 13 p.
- [10] Ruivo, J; Veiga, J. *Gestão dos Resíduos de Construção e Demolição*, Trabalho Final de curso; Instituto Superior Técnico; 2004; 75 p.