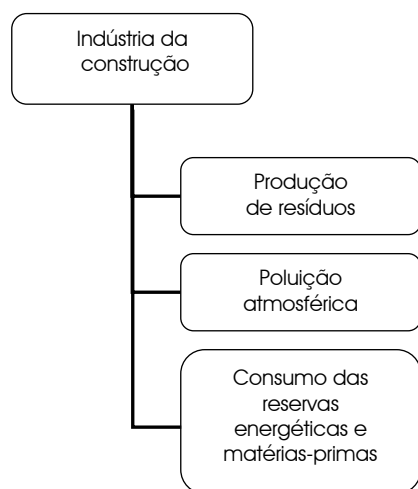


**OBJECTIVOS**

Este trabalho tem como objectivos essenciais estabelecer critérios de projecto que visem a redução do impacto ambiental da construção, através de estratégias bem definidas para o caso concreto da habitação em Portugal, bem como constituir uma base de dados de apoio aos projectistas de edifícios na escolha de soluções arquitectónicas, sistemas construtivos e materiais de construção. Pretende-se igualmente demonstrar que uma estratégia de redução do impacto ambiental pela diminuição do peso global da construção, com base em sistemas mistos optimizados, é viável sob os pontos de vista do desempenho higrotérmico, acústico e de iluminação natural, razão pela qual se realizaram ensaios em células de teste, concebidas tendo como base estimativas efectuadas através de ferramentas informáticas e modelos de previsão existentes. Espera-se que os resultados deste trabalho possam constituir um contributo na redução dos consumos energéticos e do impacto ambiental das construções de edifícios de habitação, no caso de Portugal, mas que possa ser igualmente extensível a outros países de climas temperados.

## 1.1.

## OBJECTIVOS GERAIS

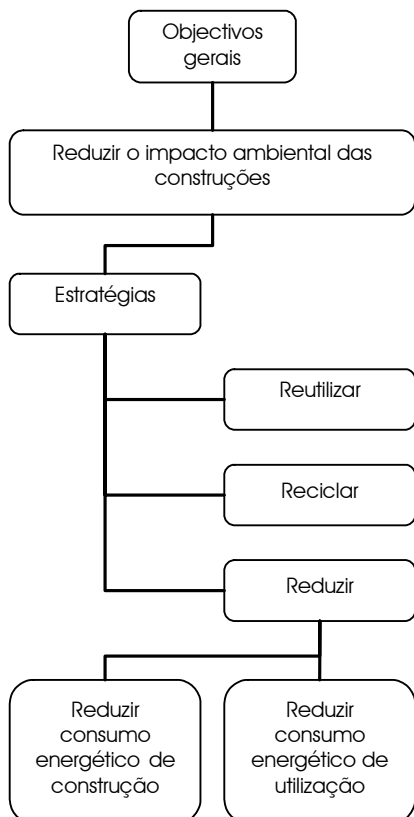


**Figura 1.1.1.** Problemas ambientais da Indústria da construção

As preocupações da opinião pública sobre as questões ambientais, além do esgotamento a breve prazo das reservas de petróleo e outras matérias-primas, trazem inevitavelmente repercussões sobre a indústria da construção e sobre os edifícios. Como se esquematiza na Figura 1.1.1, estes contribuem significativamente para a degradação do meio ambiente pela delapidação dos recursos naturais, pelo consumo das reservas de matérias-primas e combustíveis fósseis, pela poluição atmosférica e pela produção de resíduos. O interesse no uso de materiais, processos e fontes de energia mais sustentáveis tem vindo a aumentar, ainda que em Portugal não seja uma questão de primeira ordem nos actuais instrumentos regulamentares. É no entanto previsível que directivas europeias cada vez mais exigentes irão fazer da salvaguarda destes aspectos questões obrigatórias. Estas preocupações, potenciadas igualmente pelo facto da indústria da construção constituir um dos principais sectores económicos mundiais, requerem que se construam e mantenham os edifícios utilizando menos energia, nomeadamente a que tem origem em combustíveis fósseis. Será hoje em dia sensato permitir-se à arquitectura seguir “caprichos formais” dos seus autores e promotores, ou deverão antes impor-se algumas restrições de projecto nos aspectos energéticos?

É na resposta a esta questão que se pretende enquadrar o desenvolvimento deste trabalho. Como se esquematiza na Figura 1.1.2 e conforme o próprio título indica, os objectivos gerais que se pretendem atingir com este trabalho são: o estabelecimento de estratégias de projecto para a optimização energética da construção em climas temperados. Esta optimização baseia-se na utilização de materiais e sistemas construtivos que tenham o mínimo impacto ambiental possível, pela redução do peso total dos edifícios de habitação através da utilização de materiais leves, bem como pelo emprego dos materiais pesados duma forma criteriosa, apenas onde estes são necessários, tendo em vista a melhoria do conforto higrotérmico. Estas estratégias podem estabelecer-se pelo recurso privilegiado aos ganhos solar passivos e ventilação natural para obtenção do conforto higrotérmico, tendo igualmente em vista outros factores de conforto, nomeadamente o isolamento acústico e a iluminação natural, salvaguardando também as questões de segurança mecânica, a incêndios, à intrusão, etc.

O tema central deste trabalho pretende-se que sejam os paramentos e coberturas realizados com materiais leves, nomeadamente: membranas, painéis sandwich e fachadas transparentes e translúcidas, utilizados enquanto sistemas de cerramento do invólucro exterior e nas potencialidades que possuem em termos de economia de construção, menor impacte ambiental. Não se pretende abdicar totalmente da utilização de materiais pesados, mas antes optimizá-los enquanto massa de armazenamento térmico e isolamento sonoro, reduzindo-os ao mínimo indispensável à manutenção do conforto da forma mais



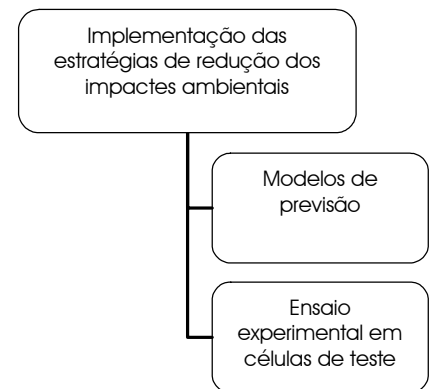
**Figura 1.1.2.** Objectivos gerais

económica. Uma investigação no âmbito das estruturas, apesar de igualmente pertinente, ultrapassaria já o aspecto essencial que se pretende estudar e que diz respeito ao desempenho higrotérmico e acústico, pelo que não é desenvolvida. Não se deixa no entanto de fazer algumas considerações sob o ponto de vista estrutural, mas somente enquanto princípio de concepção arquitectónica inerente ao suporte dos materiais de encerramento exteriores. No caso das soluções mistas sugeridas neste trabalho, as partes pesadas da construção poderão somente desempenhar um papel de núcleo estrutural e suporte de ancoragem para o invólucro exterior leve.

Tentando avançar um pouco, já no sentido de apontar algumas soluções de intervenção, coloca-se a seguinte questão: Pode a redução de peso de materiais e sistemas construtivos ter uma influência significativa na construção de edifícios mais sustentáveis? A resposta é dada através da implementação de estratégias de redução do impacto ambiental das construções, com especial incidência na redução dos consumos energéticos de construção e de utilização. Esta estratégia implementou-se através de modelos de previsão e de ensaios experimentais, conforme se apresenta no organograma da Figura 1.1.3, tendo como base as duas Células de Edifício Teste construídas especialmente para este estudo. Nestas comparam-se:

- uma construção convencional, com estrutura porticada de betão armado, paredes duplas de alvenaria de tijolo furado e lajes de pavimento e cobertura aligeiradas com abobadilhas de material cerâmico;
- uma construção proposta de peso misto, utilizando materiais e sistemas otimizados sob o ponto de vista energético.

Para efectivar esta optimização avaliou-se o desempenho higrotérmico das duas soluções, em contraponto com a energia primária gasta para produzir os materiais constituintes e para o seu transporte e colocação em obra.



**Figura 1.1.3.** Implementação das estratégias de redução dos impactos ambientais das construções

**1.2.****OBJECTIVOS ESPECÍFICOS**

O primeiro aspecto a considerar, para entender o conceito proposto de habitar sob uma segunda pele, foi a caracterização genérica dos sistemas construtivos de fachada.

Foram estudadas, quanto ao seu desempenho higrotérmico e isolamento acústico, bem como nos aspectos de custo energético de produção, as soluções de fachada convencionais existentes, nomeadamente soluções opacas (paredes) e transparentes (janelas e fachadas cortina). Foram igualmente estudadas diversas alternativas existentes às soluções de fachada convencionais, nomeadamente utilizando membranas plásticas e têxteis, madeira, chapas metálicas ou compósitas, em panos simples, múltiplos ou soluções de painel sandwich.

Estes aspectos foram desenvolvidos com maior incidência na energia incorporada, no desempenho higrotérmico, acústico e de iluminação natural, tendo como objectivos específicos:

- Demonstrar as potencialidades dos sistemas construtivos leves enquanto construções eco-eficientes. Os aspectos meio-ambientais dos materiais e sistemas construtivos, passíveis de ser utilizados em construções leves, foram avaliados em contraponto com os materiais de construção tradicionais utilizados em Portugal;
- Desenvolver um sistema construtivo de peso misto (núcleo pesado e envolvente ligeira) para habitação de baixo custo, adequada a climas temperados.

Com base no sistema convencional e no sistema construtivo misto foram projectadas uma Célula de Teste proposta, que foi chamada Célula de Edifício Teste 1 (CET 1), bem como uma Célula de Teste Convencional que serviu como referência, que foi chamada de Célula de Edifício Teste 2 (CET 2). Nestas duas células foi feita a avaliação do desempenho higrotérmico e de iluminação natural, de forma a poder estabelecer-se uma comparação, em termos de impacte ambiental e também sob o ponto de vista do consumo energético de utilização.

Foi construída uma terceira Célula de Teste, quase adiabática, que pode servir para testar diferentes sistemas de fachada. Numa fase inicial serviu para demonstrar as consequências no desempenho higrométrico de um compartimento, da ausência de inércia térmica. Serviu também para testar o desempenho higrométrico dum sistema de armazenamento térmico não convencional, utilizando um piso flutuante de madeira assente sobre um leito de recipientes plásticos contendo um material eutético (vulgarmente designado por Phase Change Material - PCM) – neste caso óleo de côco.