



Maria Inês Cabral
Doutor em Arquitectura / Investigadora.
Laboratório de Arquitectura – Centro de Estudos LabART
email: ines.cabral@ulusofona.pt

Arquitectura sustentável: a dimensão global do projecto

Resumo

No exercício da actividade e como coordenadores de projecto, os Arquitectos deparam-se por vezes, com temas que não dominam ou que desconhecem mesmo. Esta preocupação de um conhecimento geral que permita dominar o objecto de arquitectura no seu todo transforma-se por vezes na vulnerabilidade dos arquitectos. Este artigo pretende mostrar como a preocupação ambiental veio adicionar-se às restantes questões, tornando mais complexo o processo e exigindo uma postura mais interdisciplinar dos arquitectos que deverá ser introduzida na formação dos arquitectos ou pós-formação.

É demonstrado num processo de projecto, a complexidade e globalidade das questões inerentes à sustentabilidade do projecto e construção. São ainda detectadas algumas lacunas nas ferramentas necessárias ao apoio de um projecto dito sustentável.

Palavras-chave: Interdisciplinaridade, reabilitação, arquitectura sustentável, custo, ferramentas, arquitectura vernácula, áreas protegidas

Abstract

As Project managers, Architects are often confronted with subjects they do not excel or simply ignore. This ambition of a universal knowledge for design optimization turns out to be the profession vulnerability. This article shows how the environmental issue

has become one more issue in the project, making the process more complex and requiring from the architect a more interdisciplinary posture that should be included into the academic program. The article presents an architectural project followed by construction where complexity and globalization of the sustainability issues are demonstrated. Some tools are detected as missing in Portugal for assisting the project design and construction phases.

Keywords: interdisciplinary, rehabilitation, sustainable architecture, cost, sustainable design tools, vernacular architecture.

Introdução

No exercício da actividade e como coordenadores de projecto, os Arquitectos deparam-se por vezes, com temas que não dominam ou que desconhecem mesmo. Isto deve-se em parte ao facto de a coordenação de um projecto envolver questões tão díspares como entender as soluções estruturais, compreender as características de um material, satisfazer o programa do cliente, controlar custos e prever o impacte do espaço nos ocupantes e no local. Apesar da sua preparação académica contemplar esta pluridisciplinaridade, há muito conhecimento que vai sendo criado e que obriga o arquitecto a uma constante actualização. As questões sociais e económicas que mudam, crescente internacionalização dos projectos, novas prioridades mundiais. A questão ambiental surge em 1972 com a crise energética, mais tarde em 1989 surge a questão do desenvolvimento sustentável, e em 1997 surge a questão das alterações climáticas. Estas questões tornaram-se prementes e a sociedade no seu todo é chamada para prevenir aquilo que se denuncia como um desenvolvimento insustentável a nível global. Os arquitectos com a sua quota-parte de responsabilidade numa indústria altamente poluente como é a da construção são também eles alertados e informados da necessidade do seu papel proactivo, e em Portugal a arquitectura e construção sustentáveis são dados os primeiros passos em 1990 com alguns estudos sobre arquitectura bioclimática. Hoje o tema de construção sustentável tornou-se campo de formação e investigação de engenheiros de ambiente, engenheiros mecânicos e só mais recentemente do arquitecto.

Para o arquitecto, o novo desafio que se coloca actualmente, é investigar e repensar o seu projecto segundo parâmetros de sustentabilidade local com consequências globais. A arquitectura sustentável abrange factores ambientais, sociais e económicos, gerando uma particular necessidade de criar uma network de conhecimento para auxiliar as tomadas de decisão do arquitecto.

Estado da Arte

No ano da biodiversidade e aquando da constatação de várias ocorrências comprovadoras das alterações climáticas, as questões ambientais tornam-se cada vez mais determinantes. A construção é um sector poluente em todo o mundo e como tal tem uma responsabilidade acrescida para se renovar e inovar, de forma a mitigar o seu impacte em todo o planeta. Os arquitectos começam a ter uma consciência ambiental e tal é visível desde obras recentes de arquitectos de renome internacional (ver Figuras 1,2), até obras de arquitectos recém-licenciados em território nacional (ver Figuras 3,4,5).

Por outro lado a sustentabilidade é também alvo do interesse de recente investigação nas faculdades de arquitectura e sobretudo fora delas, por se tratar de uma temática que não é ainda parte obrigatória nos currículos académicos dos cursos de Arquitectura.



FIG 1 e 2 Renzo Piano – Academia de Ciências da Califórnia. Short Associates, Leachester Library



FIG 3, 4 e 5. Plano B, Casa em Arruda. GJP, Natura Towers em Lisboa. GJP, Colégio Pedro Arrupe, em Lisboa

Os engenheiros de ambiente, física de edifícios e de mecânica foram os primeiros a desenvolver investigação na área de eficiência energética e construção sustentável 1,2,3, mas hoje em dia vemos os arquitectos cada vez mais interessados em temáticas

como a conforto térmico 4 modelação solar 5, a simulação da iluminação natural⁶, a construção com materiais de baixo impacte 7, etc. As questões subjacentes à ecologia urbana também têm crescido mas a macro escala que lhes está inerente torna-as naturalmente mais indicadas para os especialistas em urbanismo e paisagismo 8,9. No entanto é preciso ver que o arquitecto que aplica os princípios básicos da arquitectura bioclimática a um edifício já poderá estar a ter um impacto urbanístico positivo se determinar sombreamento vegetal numa fachada a poente ou ainda isolamento pelo exterior, diminuindo assim o efeito ilha de calor. Poderá ainda determinar um pavimento permeável numa praça, permitindo a infiltração das águas pluviais, contribuindo para a reposição dos caudais dos aquíferos e diminuindo a drenagem superficial das águas das chuvas.

Este contributo significativo para uma alteração ecológica no meio urbano, irá ser determinante para a criação de cidades mais resilientes que por sua vez terão maior capacidade de adaptação às alterações climáticas ou catástrofes naturais. Este será então o contributo dos arquitectos para uma maior sustentabilidade global.

O valor da reabilitação e da arquitectura vernácula

Para quem investiga sobre arquitectura sustentável, cedo se aperceberá que o maior potencial de sustentabilidade está na reabilitação. Apesar de na Europa a maior parte da actividade do sector da construção estar relacionada com a reabilitação do património, em Portugal o mesmo não acontece. Existe um parque edificado superior às necessidades nomeadamente ao nível da habitação (mais de 300 mil casas encontram-se devolutas, 100 mil das quais estão para venda (Coias, V., 2010), sendo que os centros urbanos encontram-se degradados e os lotes vazios são uma realidade quase constante nas cidades maiores. A ausência de cadeiras de reabilitação nos cursos de arquitectura e engenharia civil também terá contribuído para a falta de investimento na reabilitação nos últimos tempos [1].

A par do crescimento dos subúrbios devido à inflação dos terrenos nos centros urbanos, assistimos a um aumento dos movimentos pendulares com todas as consequências que daí advêm. Assim a regeneração urbana é hoje uma necessidade do ponto de vista social, económico e ainda ambiental.

Temos no interior do país, no mundo rural uma persistente tendência de êxodo para as cidades que deverá continuar com o conseqüente abandono de terras agrícolas e procura dos centros urbanos. No meio rural temos também exemplos de arquitectura vernácula, intrinsecamente bioclimática que aos poucos tem sido abandonada. Este abandono é mais premente em áreas protegidas, onde o desenvolvimento económico

é menor. Nestas áreas, mais particularmente nos parques naturais, a arquitectura vernácula tem representação significativa por ter sobrevivido aos ímpetus de construção rápida e convencional. Assim se pôde permitir a preservação de um património, que começa a dar problemas de manutenção. A Arquitectura vernácula é intrinsecamente adaptada aos recursos locais e ao microclima, aproximando-se frequentemente da auto-suficiência. No entanto a necessidade de se adaptar às exigências funcionais dos nossos dias, constitui um desafio que se coloca ao Arquitecto.

A construção e Reabilitação sustentável da arquitectura vernácula

A reabilitação sustentável consiste em reabilitar considerando as exigências térmicas, acústicas e qualidade do ar modernas mas também contribuindo para diminuir a pegada ecológica do edifício no que diz respeito ao consumo de água ou impacte dos materiais de construção.

A Reabilitação sustentável da arquitectura vernácula tem que ser mais abrangente e considerar a componente natural que rodeia o edifício, de forma a contribuir para a sua integração total dentro de um ecossistema natural que muitas vezes é determinante no projecto.

As áreas protegidas em Portugal

As áreas protegidas são áreas que representam em Portugal cerca de 7% do território (ICN, 2007). Existem, actualmente, um Parque Nacional, treze Parques Naturais, nove Reservas Naturais, seis paisagens protegidas e cinco Monumentos Naturais.

As áreas classificadas em Portugal foram escolhidas pelos valores paisagísticos, estéticos, culturais, geomorfológicos, ecológicos, científicos e/ou educacionais, sendo a principal estratégia de gestão a eliminação das perturbações que afectam os elementos que se querem proteger.

As áreas protegidas foram recentemente reorganizadas por região e tipo de habitat a proteger.

Existem 5 agrupamentos: região do norte, região do centro e alto Alentejo, região do litoral de Lisboa e oeste, região sul, zonas húmidas.

O estudo de caso

Da região do norte, onde predomina o ecossistema de montanha, foi escolhido para estudo de caso o Parque Nacional da Peneda Gerês onde persiste uma arquitectura vernácula em pedra de granito. A região de Castro Laboreiro foi palco até recentemente de um regime de transumância devido à criação de gado e à diferença de altitude que caracteriza os vários lugares do Vale de Castro. Há pouco tempo esse movimento de populações das aldeias de Inverno para as aldeias de Verão parou, devido não só ao abandono da pastorícia mas também às alterações climáticas (os Invernos já não trazem nevões tão prolongados). [4]

A região tem demonstrado crescimento turístico em parte devido às belezas naturais mas também à gastronomia e à procura de turismo de natureza nacional e internacional. Nas aldeias abandonadas (aldeias de Inverno) localizadas a menor altitude tem-se assistido à degradação dos edifícios, mas a uma procura das mesmas por parte de turistas para alojamento ou mesmo para aquisição para casa de fim-de-semana.

A eventual reabilitação das construções vernáculas para turismo permitiria assim manter um património vernáculo que daria mais-valia e identidade à região.

O projecto para certificação

O estudo de caso incidiu sobre uma habitação vernácula construída em 1940, com blocos de granito local, madeira de carvalho local e telha de Marselha [2].

O edifício localizado na aldeia de Podre tinha originalmente 2 pisos sendo o térreo destinado aos animais (as cortes) e o superior destinado à habitação com o lar no centro onde se encontrava o fumeiro e ainda 2 quartos e uma casa de banho.

O programa exigia um edifício para educação ambiental, nomeadamente uma estação de campo para alojar estudantes interessados em realizar trabalho de campo na região dentro da temática da biologia e conservação da natureza. (ver figuras 6, 7). Assim o edifício deveria acomodar uma camarata, sala de aula e um mini laboratório (ver figuras 8, 9). A questão do conforto térmico era determinante dado o clima rigoroso de Inverno (caracterizado pela maior pluviosidade do país e ocorrência de nevões em Janeiro), para além da questão da iluminação natural que deveria ser maximizada na sala de aula.

O projecto obedeceu ainda a vários critérios de sustentabilidade dentro dos requisitos para uma certificação ambiental LiderA.



FIG 6. Fachada norte do edifício existente e depois de intervençionado (Cabral, 2007)



FIG 7. Fachada nascente do edifício existente e depois de intervençionado (Cabral, 2007)

O sistema LiderA v.10

O sistema LiderA v.1.0 é um sistema que já contempla uma dezena de edifícios em Portugal tendo sido desenvolvido no IST e está disponível desde 2007 [2].

Trata-se de um sistema de reconhecimento com 3 níveis: estratégico, projecto e gestão e aplica-se a edifícios de uso múltiplo: habitação, comercial, turismo etc.

Contém 6 categorias, 22 áreas, 50 critérios, 38 pré-requisitos com os seguintes pesos:

- Localização e integração- 18%
- Eficiência dos consumos de recursos -33%
- Impactes das cargas-15%
- Conforto interior-20%
- Durabilidade e Adaptabilidade-5%
- Gestão ambiental e Inovação-9%

A classificação é feita numa escala de A a G (à semelhança da certificação energética). A prática usual é E. O reconhecimento é possível a partir de C. A classificação A representa factor 2 de melhoria, sendo que A+ é indicativo de factor 4 e A++ de factor 10 (ver tabela 1).

Tabela 1. Tabela de classes do Lidera (classe de referência e classes máximas)

Classe E	Prática comum
Classe A	50% de melhoria
Classe A+	75% de melhoria
Classe A++	100% de melhoria

Tabela 2. Síntese dos critérios e pesos do sistema Lidera (fonte: Pinheiro, 2007)

Vertentes	Área	Wi	Pré. Req.	Critério	Nº C
Local e integração (18%)	Solo	7	S	Local e valorização	C1
				Área ocupada	C2
				Funções ecológicas do solo	C3
	Ecossistemas Naturais	5	S	Zonas naturais	C4
				Valorização ecológica	C5
	Paisagem	1	S	Integração local	C6
	Amenidades	1		Valorização das amenidades locais	C7
	Mobilidade	4		Mobilidade de baixo impacte	C8
				Acesso a transportes públicos	C9
recursos (33%)	Energia	18	S	Desempenho energético passivo	C10
				Consumo de electricidade total	C11
				Consumo de electricidade produzida a partir de fontes renováveis	C12
				Consumo de outras fontes de energia	C13
				Uso de outras formas de energia renovável	C14
				Eficiência dos equipamentos	C15
	Água	10	S	Consumo de água potável (nos espaços interiores)	C16
				Consumo de água espaços comuns e exteriores	C17
				Controlo dos consumos e perdas	C18

Cargas ambientais (15%)	Materiais	5	S	Utilização de águas pluviais	C19
				Gestão de águas locais	C20
				Consumo de materiais	C21
				Materiais locais	C22
				Materiais reciclados e renováveis	C23
	Efluentes	3	S	Materiais certificados ambientalmente/materiais de baixo impacte	C24
				Caudal das águas residuais	C25
				Tipo de tratamento das águas residuais	C26
	Emissões Atmosféricas	5	S	Caudal de reutilização de águas usadas	C27
				Substâncias com potencial aquecimento global (emissões de CO2)	C28
Partículas e/ou substâncias com potencial acidificante (emissão de outros poluentes, SO2 e NO)				C29	
Substâncias com potencial de afectação da camada de ozono				C30	
Resíduos	5	S	Produção de resíduos	C31	
			Gestão dos resíduos perigosos	C32	
			Reciclagem de resíduos	C33	
Ruído exterior	1	S	Fontes de ruído para o exterior	C34	
Poluição térmica	1		Efeito térmico (ilha de calor)	C35	
Ambiente interior (20%)	Qualidade ar interior	7	S	Ventilação natural	C36
				Emissão COV's	C37
				Micro-contaminações	C38
	Conforto térmico	6		Conforto térmico	C39
	Iluminação	3	S	Níveis de iluminação	C40
				Iluminação natural	C41
	Acústica	3	S	Isolamento acústico / níveis sonoros	C42
Controlabilidade	1		Capacidade de controlo	C43	
Durabilidade e acessibilidade (5%)	Durabilidade	3		Adaptabilidade	C44
				Durabilidade	C45
	Acessibilidade	2	S	Acessibilidade de pessoas portadoras de deficiência	C46
				Acessibilidade e interacção com a comunidade	C47
Gestão	5		Informação ambiental	C48	

ambiental		Sistema de gestão ambiental	C49
Inovação	4	Inovações de práticas, soluções ou integrações	C50

A reconstrução e o projecto

A adaptação do projecto ao edifício exigia a manutenção da área de implantação de 100m² mas um aumento da cércea para acomodar o espaço da camarata. Assim ao edifício foi acrescentado 1 metro de altura e determinou-se que dada a falta de exposição solar ao quadrante sul, deveria ser proposta uma janela clerestórica, que foi indeferida pela Câmara por não se enquadrar no conjunto da aldeia. Assim foi proposta abertura de vãos pequenos em todo o redor do edifício na parede acrescentada. A iluminação natural seria obtida mas os ganhos solares não seriam maximizados. O conforto térmico ficaria então mais dependente de um sistema de piso radiante à base de energia solar colocado na cobertura e com um sistema de biomassa como backup [4].

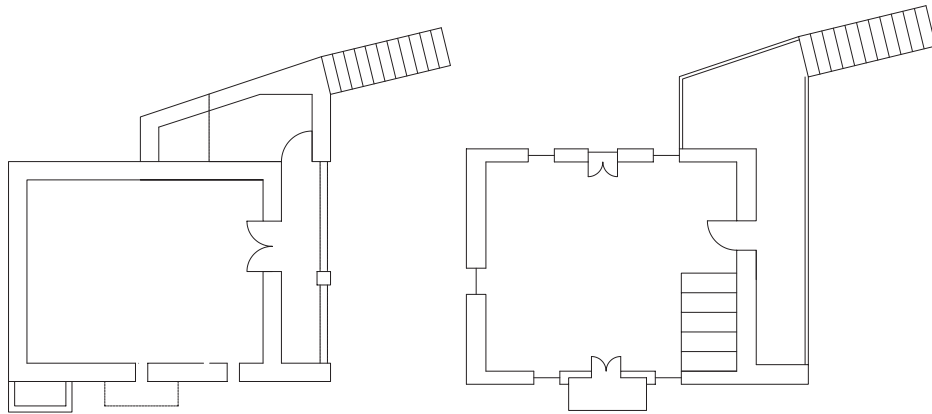


FIG 8. Plantas do edifício existente

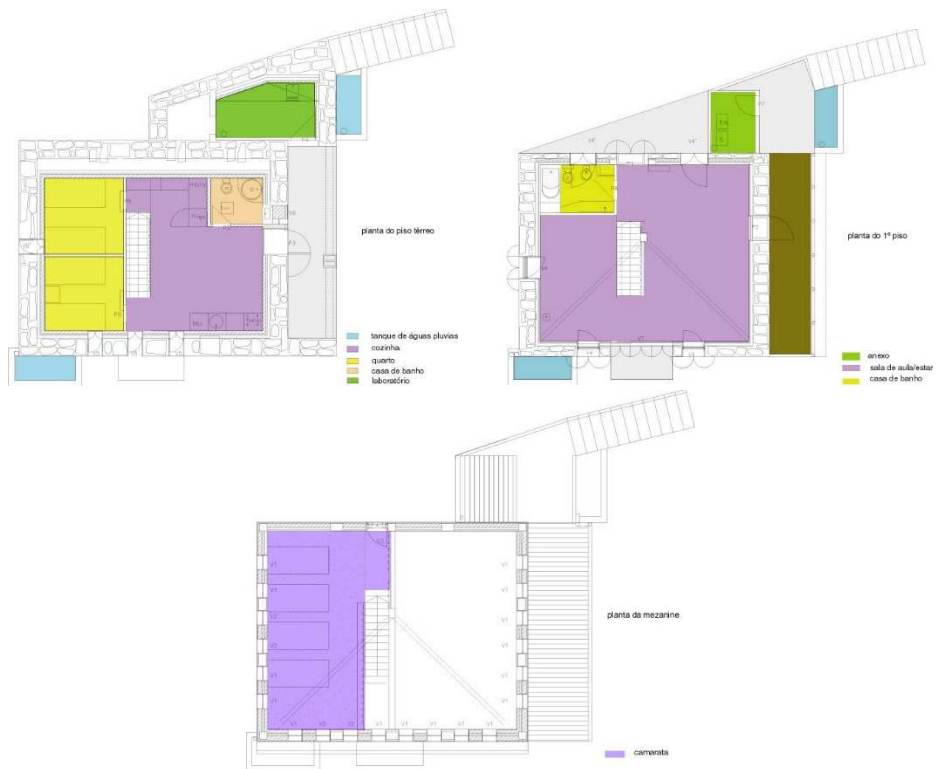


FIG 9. Plantas do projecto de intervenção

A parede alteada foi devidamente isolada e revestida exteriormente a madeira. Esta parede foi assumida como uma alteração ao edifício original.

Na fase de demolição foi avaliada o estado de conservação dos materiais e determinado que a madeira e a pedra seriam integralmente recuperadas e as telhas seriam recuperadas até 70%.

Assim a madeira de carvalho foi utilizada para a estrutura do telheiro e corrimãos, a pedra foi usada para os arranjos exteriores e a telha para construir os novos telheiros. O projecto pretendia isolar as paredes de paredes pelo interior com aglomerado negro de cortiça, sem perder a massa térmica fundamental para os picos de temperatura de Verão que foi concentrada na laje nova em betão aligeirada, onde foi instalado o sistema de piso radiante.

O edifício utilizou materiais de baixo impacte ambiental, com conteúdo reciclado como

o Fermacell e ainda peças provenientes de outras demolições. Também foram utilizados mecanismos de funcionamento a água quente solar das máquinas de lavar e sistemas de torneiras termostáticas nos banhos.

O edifício pretendia ser monitorizado e para tal iniciou-se uma medição dos valores do radão que demonstraram serem elevados (1200 Bcq/m³). Por esse motivo determinou-se que todas as janelas seriam basculantes para permitir ventilação cruzada constante (ver figura 11). Este facto permite ainda o arrefecimento da massa térmica durante período nocturno que se verifica muito eficaz nos dias mais quentes de Agosto. A estação meteorológica instalada no edifício permitiu-nos medir valores de grande conforto na estação de Verão e Inverno.



FIG 11. Imagem da sala de aula com iluminação e ventilação naturais

Os tanques de recolha das águas da chuva permitem ainda uma segurança adicional em caso de fogo florestal dado que o edifício se encontra perto de um carvalhal sem estar à distância regulamentar de 50m.

Houve ainda a preocupação de não impermeabilizar o solo do pátio, recuperando a área

do estaleiro com matéria orgânica protegida por casca de pinheiro onde foram plantadas espécies arbustivas capazes de fixar o solo e regenerar o que se encontrava compactado.

Avaliação da sustentabilidade do projecto

Na sua avaliação LiderA, a ECP respeitou 43 dos 50 créditos disponíveis [5]. O processo de reconhecimento determinou uma classificação de A+ do edifício, constituindo o primeiro a receber essa classificação.



FIG 10. Certificação LiderA classe A+ [2]

Os 3 pilares da sustentabilidade foram considerados e as conclusões constam da tabela 3.

As questões ambientais foram abordadas e respeitadas de maneira a contribuírem para uma lógica de minimização do consumo energético, prevenção das alterações climáticas e da perda da biodiversidade.

Em termos económicos a reconstrução custou 1000 euros/m², custo próximo de uma reabilitação convencional na região. O critério do preço justo esteve sempre presente. Usufruiu-se da redução da taxa de IVA sobre a mão-de-obra por se tratar de uma reconstrução. Em termos sociais a obra reflectiu um aumento de emprego temporário na região. Por outro lado foi necessário formação adicional junto do empreiteiro e dos

operários o que trouxe uma inovação à prática de construção local. A obra proporcionou ainda divulgação de factos relacionados com o radão e qualidade da água na região. Por fim a abertura do edifício a visitantes e estudantes tem contribuído directamente para o aumento da visitação e divulgação sobre a região.

Tabela 3. A obra da ECP segundo os 3 pilares da sustentabilidade

Aprendizagem ambiental	Processo de concepção do projecto foi um processo que exigiu aprendizagem e experimentação. Alguns materiais foram aplicados pelos operários sob a supervisão do capataz e do arquitecto. Foi o caso dos painéis Fermacell e da tomada de decisão de não betumar o material que teve em ultimo caso de levar uma demão de cola transparente para fixar o pó de gesso. Por outro lado os parafusos aparentes foram uma solução que procurava facilitar o acesso à tubagem e ao isolamento caso fosse necessário, o que ainda não se mostrou necessário. A aprendizagem determinante foi a procura de soluções para a presença de radão. Procurou-se ventilar as paredes já que as fundações não poderiam sê-lo, mas tal só foi resolvido com ventilação natural. Investigou-se a disponibilidade de usar madeira certificada mas tal exigiu recorrer ao mercado no estrangeiro. Para além disso, a procura de equipamento e materiais sustentáveis demonstrou a necessidade da existência de uma base de dados que permitisse auxiliar o projectista.
A questão do custo	O custo da obra foi de 1000euros/m ² . O preço deveu-se em parte às longas deslocações para a obra dos operários e fornecedores . A obra foi também encarecida por causa dos materiais importados como a madeira sustentável certificada. A instalação de um piso radiante foi uma opção onerosa que permite no entanto um grande conforto térmico.
Aprendizagem social	A obra permitiu sensibilizar o empreiteiro para a questão da construção sustentável, para a triagem de materiais, de reutilização de desperdícios de obras, para evitar materiais como a espuma de poliuretano e ainda para a questão do radão. Os operários valorizaram a experiência da aplicação de cacos de azulejos e ainda a aplicação de Fermacell sem betume. Os visitantes lêem o manual e aprendem algumas boas práticas, para além dos estudiosos que elaboram trabalhos de investigação

sobre o edifício e a própria comunicação social que divulgou o edifício num programa televisivo sobre ambiente.

Conclusão do estudo de caso

O Projecto de certificação detectou lacunas no sistema de certificação LiderA para edifícios em áreas protegidas. Foi assim criado um sistema CAAAP (Certificação Ambiental de Arquitectura em Áreas Protegidas) [5] que prevê uma análise holística para a área protegida e para o projecto em particular. Numa primeira fase deverá ser analisada a área protegida em causa segundo os parâmetros indicados pela tabela 4 e só depois deverá ser avaliada a área protegida /edifício.

A área protegida deverá ser caracterizada segundo os parâmetros da tabela 4.

Tabela 4. Factores de caracterização das áreas protegidas

Relevo, Geologia	Hidrografia e	granito e a radioactividade/ qualidade dos solos e construção em terra)
clima		Precipitação, vento, insolação, radiação, potencial de energias renováveis
fauna		Espécies nativas vs. invasoras
flora		Espécies nativas vs. invasoras
Património arquitectónico e arqueológico		Arquitectura vernácula
Caracterização económica	sócio-	Mão-de-obra local, costumes
Plano de ordenamento da AP		Áreas com níveis de protecção variada
O turismo de natureza na AP		Alojamento. Impactes e capacidade de carga

A importância da análise da área protegida onde se insere o edifício permite determinar a vulnerabilidade da mesma e o impacto que o projecto poderá ter não só ao nível local mas ao nível da região, numa lógica de enquadramento na área protegida. A caracterização da área protegida do PNPG permitiu determinar estratégias para o projecto que se adequavam aos constrangimentos da mesma e traziam também mais valias à região.

No caso do projecto a avaliação deverá basear-se em 5 vertentes conforme tabela 5.

Tabela 5. Vertentes do CAAAP

VERTENTE	ACÇÃO
Vulnerabilidade de cada AP	Determinar espécies locais ameaçadas e tipo de recurso mais crítico entre água, solo ou biodiversidade
Património e características vernáculas	levantamento das características a reabilitar de forma sustentável para atingir níveis modernos de conforto
Capacidade de carga turística	determinar a capacidade máxima de turistas na AP e dimensionar projecto para esse limite, consultar CETS
Auto-suficiência dos edifícios	determinar a possibilidade de auto-suficiência em energia, água e tratamento de resíduos e efluentes
Contributo do edifício para a educação ambiental	valorizar a inovação para fins de sensibilização ambiental

A avaliação do projecto de acordo com o CAAAP foi um processo que detectou várias lacunas no edifício e dificuldades no projecto nomeadamente na área da energia e auto-suficiência. Segundo o sistema CAAAP a ECP atingiu a classificação mínima para uma certificação (ver tabela 6).

Tabela 6. Os critérios do sistema CAAAP e avaliação da ECP conforme o sistema proposto.

CAAAP	peso	ECP
VULNERABILIDADE DA AP	21 (%)	17.8 (%)
Critério 1-Local e valorização Determinar distância a ZPT, ZPP e ZPC, conforme POAP. Respeitar as limitações de cada zona específica. Privilegiar intervenções em zonas urbanas abandonadas Elaboração de análise de impacto ambiental, EIA ou AincA quando intervenção não se encontra em zona urbana. Plano de mitigação	2.3	√

ambiental como alternativa		
Critério 2-Área ocupada Privilegiar reabilitação s/ alteração da área implantação, alterando cércea (se permitido por PMOT ou POOC) privilegiar reabilitação em aglomerado vs construção isolada	2.3	√
Critério 3- Funções ecológicas do solo Escolha local de estaleiro, (conforme AIA ou equivalente) Escolha criteriosa para localização dos tanques de água pluvial, F.S./ fito-etar (conforme AIA) Recuperação áreas afectadas pela obra, com lamas ou composto para adubo Medidas preventivas contra incêndios florestais, tais como tanques, bombas e carretéis exteriores	2.3	√
Critério 4- Zonas naturais Respeitar POAP na alteração possível a zonas naturais Respeitar regras de afastamento da construção em meio florestal (conforme legislação) Desmatação anual selectiva em época de não nidificação (privilegiar transplante)	2.5	√
Critério 5-Valorização ecológica listagem e monitorização das espécies ameaçadas no local da intervenção Privilegiar espécies autóctones tolerantes ao fogo, Favorecer transplante vs abate	2.5	√
Critério 6- Fontes de ruído Monitorizar ruído para o exterior durante construção, evitar geradores se: Se distância a ZPT < 500 m Se distância a ZPP < 200 m	1	
Critério 7- Poluição térmica e visual nocturna Prevenção da poluição para região sul (e.g. soluções possíveis: cobertura vegetal) Evitar poluição visual nocturna minimizando a iluminação nocturna e utilizando dispositivos devidamente orientados	1	√
Critério 8- substâncias com potencial de aquecimento global Utilizar apenas biomassa como combustível e numa percentagem de 50% em relação a energia limpa	1.66	√

Critério 9- partículas e/ ou substâncias com potencial acidificante (emissão de outros poluentes, so ₂ e nox) Soluções recomendáveis para evitar emissões: (ex: Fogão eléctrico, recuperadores/ lareiras c/ acendalhas biológicas ou pinhas)	1.66	√
Critério 10- substâncias com potencial de afectação da camada de ozono Soluções recomendáveis: torres de evaporação, isolamentos naturais (celulose ou cortiça), tanques pluviais para combate aos incêndios e sprinklers vs extintores	1.66	√
PATRIMÓNIO E ARQUITECTURA VERNÁCULA	24%	14.8
Critério 11- Integração local Reutilizar >70% do edifício (volume material) Respeitar tipo de povoamento e modo de vida tradicional e consultar manual de reconstrução de arquitectura vernácula da AP ou da região (se existir)	1	√
Critério 12- ventilação natural Taxas de ventilação natural passiva de cerca de 1 a 2 ren ar/h ou 10 a 15 l/s dimensionamento de ventilação natural para a erradicação/ controle de radão (em caso de ocorrência)	2.3	
Critério 13-emissão de cov`s Valores recomendados: ≤ a 200 µ/m ³ Escolha selectiva: Tintas e colas naturais, detergentes naturais, decoração ecológica Ventilar o edifício um a 3 meses pós-construção e medir concentração de COV`s	2.3	√
Critério 14-Micro-contaminações Análise e eliminação dos contaminantes possíveis (radão, amianto e bolores) Eliminação de ar condicionado através de torres de arrefecimento ou captação geotérmica	2.3	
Critério 15- conforto térmico Certificação energética de edifícios existentes, mínimo classe A (sem sistema mecânico) Ou arquitectura bioclimática recorrendo a energias renováveis para climatização	6	√

Níveis de conforto de Verão e Inverno conforme LiderA		
Critério 16- níveis de iluminação Níveis de iluminação artificial assegurados com dispositivos de baixo consumo Atingir níveis de iluminação adequados em espaços onde se desenvolvem actividades visuais críticas (200 a 500 lux)	1.5	√
Critério 17- iluminação natural Providenciar iluminação natural em todos os espaços com ocupação Providenciar níveis de iluminação natural adequados em espaços onde se desenrolem actividades visuais criticas (superior a 200 lux). A medição deverá ser efectuada na época de maior ocupação do edifício. Utilização de técnicas inovadoras para iluminação natural: sunpipes, janelas clerestóricas, clarabóias, superfícies reflectoras	1.5	√
Critério 18- isolamento acústico/níveis sonoros Controlar Ruído e vibração entre pisos Monitorizar ruído provocado por equipamentos para não ultrapassar 35dB (A) em funcionamento contínuo	3	
Critério 19- capacidade de controlo Optimizar controle sem recurso a domótica (ex: Portadas a sul com PV`s)	1	
Critério 20-adaptabilidade O espaço deverá permitir remodelações sem gerar entulho, e acesso fácil a canalizações e cablagem para manutenção Paredes amovíveis e mobiliário modular e flexível	1.5	√
Critério 21- durabilidade Mobiliário à base de madeira maciça para maior durabilidade Utilizar materiais de construção com certificação de qualidade	1.5	
CAPACIDADE DE CARGA TURISTICA		
Critério 22- amenidade locais Consultar CETS (no caso de existir) e consultar programa de visitaçao da AP, Disponibilizar ao utilizador lista de amenidades naturais, seu grau de acessibilidade; amenidades locais e serviços próximos, conforme legislação; Elaborar actividades turismo natureza limitadas à capacidade de carga (e.g. limitadas a trilhos e zonas de menor impacte), ou projecto	1	√

de conservação da natureza conforme legislação e aprovado por ICNB		
Critério 23- mobilidade de baixo impacte Cumprir recomendações da CETS, (no caso de existir) e consultar programa de visitação da AP Providenciar trilhos em bom estado, ciclovias, aluguer de cavalos ou burros	2	√
Critério 24- acesso a transportes públicos Aplicável se existir transporte colectivo disponibilizado pela empresa de turismo da natureza	2	
Critério 25- acessibilidade de pessoas portadoras de deficiência Turismo natureza permite acessibilidade limitada	1	
critério 26-Acessibilidade e interação com a comunidade Disponibilizar infra-estruturas exteriores à comunidade; Organização de visitas showcase	1	√
AUTO-SUFICIÊNCIA	41%	15.9
Critério 27- desempenho energético passivo Privilegiar soluções bioclimáticas dentro das restrições do edifício existente (ex: equilíbrio ganhos solares vs. massa térmica e ventilação natural nocturna; vidros duplos e isolamento; portadas c/ redes) Caso a orientação for limitada e existirem obstruções, atingir 50% das necessidades de aquecimento a partir de combustíveis alternativos (e.g. biomassa) Sistemas de protecção solar tradicionais, (palas e estores, são desaconselhadas).	3	√
Critério 28- consumo de electricidade total Solução recomendável em construção isolada: sem ligação à rede, contador p/ monitorização Em aglomerado urbano, a ligação à rede deve ser em regime de venda/compra de electricidade, tendo o balanço total de ser nulo.	3	
Critério 29-consumo de electricidade produzida a partir de fontes renováveis auto-suficiência a partir de energia fotovoltaica, eólica ou hídrica minimizando impacte visual e respeitando regulamentos da AP	3	
Critério 30- consumo de outras fontes de energia minimizar o consumo energia no transporte da mão-de-obra, material e máquinas para construção, privilegiando empresas e mão-	3	

de-obra locais		
Critério 31- uso de outras formas de energia renovável Aquecimento à base de energia solar parabólica, biomassa, etc	3	√
Critério 32- eficiência dos equipamentos 100% Equipamentos classe A. Máquinas de lavar abastecidas por água quente solar	3	
Critério 33- consumo de água potável (nos espaços interiores) No caso fora de aglomerado: obter água potável de nascente, furo ou pluvial Controle da qualidade de água de 6 em 6 meses conforme legislação	2	√
Critério 34- Consumo de água nos espaços comuns e exteriores reciclagem águas cinzentas para sanitas- necessário para obter auto-suficiência na região sul) reciclagem de águas cinzentas para lavagem ou rega- necessário para obter auto-suficiência na região sul)	2	
critério 35- controlo dos consumos e perdas Controlo de consumos e perdas conforme certificação hídrica	2	
Critério 36- utilização de águas pluviais recolha das águas pluviais para combate a incêndios florestais	2	√
Critério 37- gestão de águas locais Gestão de águas locais, canalizando escorrências para fito-etar	2	
Critério 38- consumo de materiais Maximização da reutilização de material; a exigência deverá incluir materiais de decoração interior	1.25	
critério 39- Materiais locais Materiais nacionais 100%, os materiais locais deverão ser provenientes de outras demolições ou de fora da AP	1.25	√
Critério 40- materiais reciclados e renováveis Privilegiar a reutilização dos materiais provenientes da própria demolição Plano de gestão de RCD deverá exigir 70% da reutilização dos materiais Materiais aplicados no interior deverão ser 50% reciclados, renováveis ou biodegradáveis (incluindo consumíveis)- conforme EPM	1.25	√
Critério 41- materiais certificados ambientalmente/ materiais de baixo impacte	1.25	

20% do material certificado deverá ser também de origem nacional		
Critério 42- caudal das águas residuais Controlar produção de águas residuais para minimizar área de fito- etar Controlar deposição de efluentes durante a construção	1	
Critério 43- Tipo de tratamento das águas residuais Tratamento de efluentes em fito-etar c/ reutilização de lamas	1	
Critério 44- caudal de reutilização de águas usadas Reutilização de águas usadas (recomendável no sul) se regulamentação local permitir	1	
critério 45-Produção de resíduos compostagem recomendável para obter auto-suficiência e adubagem do solo	1.7	√
Critério 46- gestão dos resíduos perigosos manual sobre resíduos perigosos durante operação plano de prevenção e gestão de RCD durante construção	1.7	
Critério 47- reciclagem de resíduos manual de utilização com instruções sobre: reciclagem de inorgânicos 100% e compostagem de orgânicos 100%	1.7	√
EDUCAÇÃO AMBIENTAL/INOVAÇÃO	9	6.5
Critério 48- informação ambiental manual para turista incluindo roteiros, prevenção de impactes, baseado na CETS (se existir) e no programa de visitaçao da AP em causa Projectos de conservação da natureza conforme legislação e aprovados por ICNB	2.5	√
Critério 49- sistema de gestão ambiental Sistema de gestão ambiental (ISO14001, EMAS ou rótulo ecológico) conforme legislação sobre empreendimentos de turismo da natureza	2.5	
Critério 50- inovações Exemplos inovadores relevantes que ultrapassem os requisitos das categorias anteriores Divulgação	4	√
total		55%

Discussão

O sistema CAAAP determina um nível de complexidade elevado para a certificação do projecto em áreas protegidas. Este tipo de certificação da sustentabilidade constitui um passo para aumentar o rigor da certificação em zonas onde o ambiente é mais vulnerável.

Todo o processo de projecto e construção permitiu ainda detectar outras falhas no conhecimento e aplicação do conhecimento nomeadamente ao nível das ferramentas de apoio à decisão pelo projectista, como uma base de dados de materiais e um caderno de encargos ecológico.

Uma base de dados começou a ser elaborada em 2010 [7] através da criação de uma lista de materiais seleccionados segundo os requisitos da tabela 7.

Tabela 7. Exigências para selecção de produtos sustentáveis

Requisito 1	Fabrico/produção nacional
Requisito 2	Licença ambiental da unidade fabril
Requisito 3	Marcação CE do produto
Requisito 4	Rotulagem da empresa (ambiental)
Requisito 5	Rotulagem do produto (ambiental)
Requisito 6	Declaração ambiental de produto (DAP)

A base de dados assenta em fichas conforme ilustrado na figura 12.

ÁREA	EMPRESA	PRODUTO	DESCRIÇÃO	CONTACTO	PAÍS	ROTULOS	DAP
Isolamentos	Assenta Tuboventos	Aglomerado Cortiça	Fleixa para isolamento tuboventos	Assenta Soluções para tubosventos nº 08 424-173 Milúria 96 21 91 818 Fax: 22 241 81 81		 	
	Alcorin Revestimentos	Parquetado em cortiça Wirocork	Cortiça natural aglomerada através de uma resina natural sem a adição de resina de Eucatex, formaldeído e isocianatos.	Map. do Alentejo, nº 206 Parque 13 Rua: 801 - Ave. Cidade Universitária, 46 21 91 818 Fax: 22 747 58 01		 	
ÁGUA	Bruna	Torneira Adaptativa	Ecológica	Zona Industrial de San Paulo 8-10 Avenida Trilob nº 100-1000004 S. B. Lourenço Fax: 22 448 917 Fax: 22 448 916			
	Ecodepur	BIOX	Reciclador águas cinzentas	Zona Industrial da CRB Luzimilho 20 de Junho, nº 102 - 2424-022 Casével, 249 511 100 Fax: 249 511 561		 	

FIG 12. Exemplos de fichas de classificação de materiais e equipamentos sustentáveis disponíveis no mercado nacional: aglomerado de cortiça expandida, ladrilho de cortiça, torneiras sem chumbo e reciclador de águas cinzentas

A realização desta base de dados permitiu ainda fazer uma prospecção no mercado e compreender que este tem uma oferta limitada de produtos simultaneamente nacionais e sustentáveis pelo que frequentemente o projectista/empreiteiro recorre a materiais importados para responder aos requisitos de uma certificação ambiental ou mesmo internacional.

Dessa forma entende-se que os arquitectos ao especificarem materiais sustentáveis mas nacionais ajudem a estimular os fabricantes portugueses a responderem às exigências ambientais através de rótulos ou certificações especificados em cadernos de encargos. É de notar que não existe um caderno de encargos ecológico que possa servir de base a projectos com carácter sustentável que assegure uma certificação automática.

Conclusão

Em conclusão podemos dizer que em Portugal ainda não existe uma entidade que regule a construção sustentável à semelhança do que acontece noutros países onde a certificação, fiscalização e formação nesta área já tem uma representação credível como é o caso do United States Green Building Council desde 2000 (USGBC). Apesar disso temos vindo a presenciar um cada vez maior interesse nesta área, conjuntamente com sinais de resposta ao nível dos mercados, sendo que as acções de formação e divulgação de foro não académico têm contribuído muito para esse efeito. Prevê-se que no futuro também as universidades em Portugal terão cursos de pós-graduação nestas áreas sendo que até ao momento apenas existem três – UBI, UM e UALG.

O ensino no curso de Arquitectura deverá passar por uma formação mais profunda sobre as questões ambientais e no caso dos arquitectos por uma formação contínua nesta área em constante mudança. A investigação em ambiente deverá aumentar no campo da Arquitectura já que tem aumentado em todos os cursos relacionados e deverá assumir duas escalas: a arquitectura como contributo isolado ou a arquitectura como contributo para a ecologia urbana.

Referências

- Ferreira, A. et al, A Formação na Reabilitação e Manutenção em Portugal, Ingenium - revista de engenharia, nº 113- 10/09.
- Cabral, I. Portal da ECP- <http://www.civil.ist.utl.pt/~hpereira/peneda/> (2007)
Lidera- www.lidera.info, (consultado em 2007)
- Cabral, I. Certifying a sustainable reconstruction of vernacular architecture in Peneda Gerês National Park- Proceedings of SB07: Materials and Practices, IOS Press, 2007, pages 1088-1095
- Cabral, I. CAAAP-Certificação Ambiental de Arquitectura em Áreas Protegidas, Proceedings of CINCOS`08- Inovação na Construção Sustentável, Plataforma para a Construção sustentável, 2008, páginas 265-281
- Cabral, I. A certificação ambiental de edifícios em Portugal: o caso da reabilitação da arquitectura vernácula em Portugal. Tese de doutoramento em Arquitectura. FAUTL, 2010 (disponível em www.pluridoc.com)
- Cabral, I., Delgado, A. Portal da Construção Sustentável: an online tool for sustainable designers. Conferência internacional SB`10, iiSBE, 2010 pages 497-504