



UNIVERSIDADE TECNICA DE LISBOA
INSTITUTO SUPERIOR TECNICO

**ESTRATÉGIAS DE REABILITAÇÃO SUSTENTÁVEL DE
EDIFÍCIOS DE ESTAÇÕES DE CAMINHOS DE FERRO
- ANÁLISE DE UM CASO DE ESTUDO EM SACAVÉM -**

Aline Margarida Guerreiro Pinheiro Rodrigues Ortigão Delgado
(Licenciada)

Dissertação para obtenção do grau de Mestre em Construção

Orientador: Professor Doutor Manuel de Arriaga Correia Guedes

Presidente: Professor Doutor Pedro Manuel Gameiro Henriques

Vogais: Professor Doutor João Jorge Sequeira Pires
Professor Doutor Manuel de Arriaga Correia Guedes

Novembro 2008

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar agradeço ao Prof. Dr. Manuel Correia Guedes, não só pela sua preciosa ajuda na orientação científica deste estudo, mas também pelo incentivo, apoio e motivação nas diferentes fases de investigação. Agradeço igualmente as suas recomendações e sugestões, indispensáveis para a realização desta dissertação.

Agradeço também ao Prof. Dr. Manuel Duarte Pinheiro pelo importante contributo científico e disponibilidade no decorrer do trabalho.

Agradeço à Invesfer e à REFER, ao Arq. João Rocha e Eng. João Sarmento, respectivamente, pela disponibilidade e facilidade na disponibilização de informação, bem como a todos aqueles que deram o seu contributo para que esta dissertação fosse realizada.

Agradeço muito o apoio e disponibilidade da Arquitecta Vera Schmidberger, bem como do seu atelier de Arquitectura.

Gostaria ainda de agradecer aos meus amigos e colegas do mestrado e à Helena Salvado todo o apoio dispensado. Aos meus filhos e a toda a minha família, o apoio incondicional e encorajamento constante.

A todos os que tornaram possível a realização deste trabalho, o meu agradecimento sincero.

STRATEGIES OF SUSTAINABLE REFURBISHMENT OF RAILWAY STATION BUILDINGS - SACAVÉM RAILWAY STATION

Abstract:

There are many railway station buildings of the 19th and 20th centuries in Portugal that are now vacant and/or obsolete. Some of these buildings are not in use, because those buildings were replaced by new technology.

In a country where the urban park is overloaded, the need for implementing sustainable refurbishment and requalification is essential. The issue of this thesis is to study strategies of sustainable rehabilitation of former railway stations. The study will include the analysis of a case study the Sacavem, which will be transformed into environmental NGO premises.

Design solutions will be proposed, having as basis the evaluation system LiderA, solutions of passive design will be explored in order to obtain a good energy performance.

Key words: Railway Buildings, Sustainable Refurbishment and Re-use, Energy Efficiency.

ESTRATÉGIAS DE REABILITAÇÃO SUSTENTÁVEL DE EDIFÍCIOS DE ESTAÇÕES DE CAMINHOS DE FERRO – ANÁLISE DE UM CASO DE ESTUDO EM SACAÉM

Nome: Aline Margarida Guerreiro Pinheiro Rodrigues Ortigão Delgado (Licenciada em Arquitectura)

Curso de Mestrado em Construção

Orientador: Professor Doutor Manuel Correia Guedes

Provas concluídas em:

Resumo

Em Portugal, existem muitos edifícios do sec. XIX e XX, que outrora apoiaram as estações de comboio do País, completamente devolutos. São estações que ora estão desactivadas, onde já nem sequer passam comboios, ora os edifícios foram substituídos por meios mecânicos e automatizados, para suprir as necessidades das estações, de que é exemplo o caso de estudo.

Num País onde o parque urbano se encontra sobrelotado, a necessidade de reabilitação e requalificação de edifícios, é essencial. Através de estratégias de reabilitação sustentável é proposta a reabilitação da Estação de Caminhos de Ferro de Sacavém, para dar lugar à sede de uma Organização Não Governamental de Ambiente (ONGA).

Serão apresentadas soluções de design com base no sistema de avaliação sustentável LiderA, de modo a obter um edifício exemplar no que se refere ao consumo de recursos naturais, nomeadamente água, energia e materiais. As soluções de design passivo são exploradas de modo a obter um bom desempenho energético, face à regulamentação, sobre esta temática, em vigor.

Palavras Chave: Estações Ferroviárias, Reabilitação e Reutilização Sustentável, Eficiência Energética

ÍNDICE

RESUMO.....	I
AGRADECIMENTOS.....	III
ÍNDICE.....	1
INTRODUÇÃO	3
1. REABILITAÇÃO SUSTENTÁVEL NO SECTOR DA CONSTRUÇÃO	7
1.1. O CONSUMO DE ENERGIA E AS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS	7
1.2. IMPACTES AMBIENTAIS ASSOCIADOS AO SECTOR DA CONSTRUÇÃO	9
1.3. A IMPORTANCIA DE CONSERVAÇÃO DO PATRIMÓNIO ARQUITECTÓNICO.....	17
1.4. O ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO	19
2. AS ESTAÇÕES DE CAMINHOS DE FERRO	22
2.1. ESBOÇO HISTÓRICO	22
2.2. CARACTERIZAÇÃO DOS EDIFÍCIOS	26
2.3. A MOBILIDADE E A IMPORTÂNCIA DA FERROVIA	35
2.4. EDIFÍCIOS E ESTRUTURAS FERROVIÁRIAS DESACTIVADAS: QUE FUTURO?.....	42
3. ESTRATÉGIAS DE DESIGN	57
3.1. DESIGN PASSIVO	57
3.2. SISTEMAS ACTIVOS	72
4. SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO AMBIENTAL EM EDIFÍCIOS	79
4.1. SISTEMAS INTERNACIONAIS	79
4.2. SISTEMA NACIONAL	85

5. ANÁLISE DO CASO DE ESTUDO: A ESTAÇÃO DE SACAVÉM	94
5.1. OBJECTIVOS.....	94
5.2. METODOLOGIA.....	95
5.3. DESCRIÇÃO DO CASO DE ESTUDO	96
5.4. PROPOSTAS DE REABILITAÇÃO SUSTENTÁVEL.....	102
5.4.1. Opções de projecto para racionalização do consumo de energia – estudo de comportamento térmico, com recurso ao RCCTE e SCE.....	116
5.4.2. Opções de projecto que minimizam o consumo do recurso água - estudo para o consumo previsto de água	135
5.4.3. Opções de projecto para a escolha de materiais de construção - estudo para a opção por materiais mais sustentáveis	138
5.4.4. Procedimentos em obra para redução do impacte ambiental	140
5.5. AVALIAÇÃO LiderA.....	141
5.6. SINTESE DOS RESULTADOS.....	143
6. RECOMENDAÇÕES DE DESIGN.....	148
CONCLUSÕES	150
BIBLIOGRAFIA	151

INTRODUÇÃO

Na União Europeia existe já a consciencialização dos projectistas sobre a importância da sustentabilidade no sector dos edifícios. E se um dos objectivos da sustentabilidade é criar edifícios com maior ciclo de vida e com maior capacidade de serem multifuncionais, então a reabilitação do existente é uma medida adequada à sua adaptação e manutenção.

A preservação de edifícios, em particular dos que constituem marcos históricos e arquitectónicos na história da cidade, traz também benefícios culturais, pois faz com que perdurem ao longo dos tempos, e foram na sua maioria edifícios que empregaram na sua construção, materiais e técnicas sustentáveis.

A actividade da construção consome cerca de 50% dos recursos naturais disponíveis e produz aproximadamente 40% da totalidade dos resíduos sólidos. Relativamente ao consumo energético atinge valores elevados (embora inferiores aos 50% registados nos países mais industrializados), que estão na base das principais emissões de gases que afectam negativamente o ambiente (Plessis, 1999)

Tem especial relevância a emissão de dióxido de carbono e de outros gases com efeito estufa, que dão origem ao aquecimento global e às alterações climáticas. A aposta na construção nova em detrimento da preservação, requalificação e reabilitação do existente origina um impacto ambiental relativamente maior devido a um maior consumo energético associado à energia incorporada nos materiais de construção e contribui para a extracção em meio terrestre, marinho e fluvial de grandes quantidades de inertes.

Acresce que a nova construção ocupa e impermeabiliza novas áreas de solo importantes para a conservação dos valores e equilíbrios naturais e para as várias actividades humanas.

Em Portugal, o sector da construção civil e obras publicas (CC&OP), é representado maioritariamente por nova construção, seguido com menor significado, a reabilitação de edifícios e pontualmente as obras de manutenção e restauro dos monumentos históricos, a parte mais nobre do património construído, (Martins, 2002).

INTRODUÇÃO

Já na União Europeia, a manutenção e reparação de edifícios representam, perto de metade da actividade do sector da construção. (Fitzgerald et al., 2001)

A opção pela reabilitação de edifícios, versus a sua demolição e construção nova, representa um menor consumo de materiais, que tem impactes ambientais relacionados com a sua extracção, produção, transporte, construção e demolição. A reabilitação de edifícios apresenta-se, assim, como uma necessidade crescente. Sendo ainda relevante a importância que tem vindo a ser atribuída à conservação do património construído, que muito dele, ajuda a entender e a representar as formas como ao longo do tempo o homem se organizou, viveu e trabalhou.

Os edifícios das Estações de Caminhos de Ferro são um potencial no sector de reabilitação e requalificação de edifícios. Não só representam bens culturais, como marcam uma época, encontrando-se espalhados um pouco por todo o País.

Este património ferroviário, com o desenvolvimento do País, tem sido desactivado, ou porque são desactivadas as vias-férreas e em sequência os edifícios, ou porque estes se tornaram obsoletos no desempenho das suas funções. Pretende-se com este estudo que, através de estratégias de reabilitação, que considerem a minimização dos impactes ambientais negativos a elas associados, obter edifícios que possam ser exemplares, incidindo numa maior eficiência no consumo dos recursos, nomeadamente, energia, água e materiais.

Reactivar edifícios que outrora pertenceram a estações de caminhos-de-ferro, reutilizando-os para novas funcionalidades, pode ser um potencial de desenvolvimento em zonas interiores do país. A REFER¹, espera que até ao final de 2008, todo o património desactivado, seja ele edifícios ou outras estruturas ferroviárias, fique encaminhado para novas funções, com o objectivo de tornar as estações desactivadas em locais de actividade económica e cultural. (Pereira, 2007)

¹ Rede Ferroviária Nacional, criada em 1997, consistindo o seu principal objectivo na prestação do serviço público de gestão da infra-estrutura integrante da rede ferroviária nacional, incluindo a construção e modernização da referida infra-estrutura, na tutela dos Ministérios das Finanças e das Obras Públicas, Transportes e Comunicações – Secretaria de Estado dos Transportes.

Estarão presentes no trabalho todos os factores associados ao projecto, considerando o sistema de avaliação de sustentabilidade LiderA. Esta fase assenta na definição das soluções que possam ir ao encontro dos critérios definidos por este sistema, culminando na avaliação energética da solução proposta.

Como referência de avaliação do desempenho energético, a situação proposta, com base no projecto de Arquitectura para a Estação de Caminhos de Ferro de Sacavém, é comparada a um exemplo actual, de edifício de Estação já reconvertido.

O estudo permitirá avaliar as vantagens do design passivo e soluções construtivas mais sustentáveis no âmbito da reabilitação de edifícios das estações de caminhos ferro, permitindo aplicar este procedimento a novos casos de estações desactivadas e a necessitar de reabilitação.

A dissertação está organizada em 6 capítulos. No capítulo 1, apresenta-se o sector da construção em Portugal, descrevendo o estado da arte e a necessidade que se impõe na opção de reabilitação de edifícios versus nova construção, na promoção de um desenvolvimento mais sustentável do sector.

Refere-se a importância da conservação de edifícios, que significam a preservação de marcos históricos e arquitectónicos, para a história das cidades e populações relacionando este facto com as estações de caminhos-de-ferro.

No capítulo 2, caracterizam-se as estações ferroviárias. É feito um enquadramento histórico da ferrovia em Portugal, e descreve-se o seu aparecimento e as características dos edifícios das estações, com referência ao êxodo rural que marcou o País nos anos 50, relacionando este fenómeno com os caminhos de ferro portugueses. Descreve-se a situação actual das Estações de Caminhos de Ferro em Portugal, referindo a mobilidade e o património ferroviário, via férrea e edifícios ferroviários desactivados.

No capítulo 3, descrevem-se as estratégias de design passivo e os sistemas activos, na construção e reabilitação de edifícios. Dão-se alguns exemplos nacionais e internacionais de aplicação destas estratégias.

No capítulo 4, apresentam-se as ferramentas internacionais de avaliação de sustentabilidade nos edifícios e descreve-se o sistema português: o LiderA.

INTRODUÇÃO

No capítulo 5, faz-se uma análise do estudo de caso – a estação de caminhos de ferro de Sacavém. São apresentadas estratégias de design passivo para a situação proposta, que é projectada de acordo com os critérios do sistema de avaliação de sustentabilidade – LiderA. As soluções de design sustentável são avaliadas quanto ao seu desempenho energético, de acordo com a legislação em vigor.

No capítulo 6, listam-se as recomendações de para estratégias de design ambiental com base no estudo efectuado.

São, por fim apresentadas as conclusões deste estudo e recomendações para estudos posteriores.

1. REABILITAÇÃO SUSTENTÁVEL NO SECTOR DA CONSTRUÇÃO

Este capítulo faz uma abordagem às necessidades de conservação de energia no âmbito das alterações climáticas, relacionando este tema com o ambiente construído. Refere-se o sector da construção em Portugal e seus consequentes impactes na natureza, dando particular ênfase à necessidade emergente de reabilitação de edifícios, como medida para minimização desses impactes. Salienta-se também a importância da conservação de património arquitectónico, considerando a reabilitação dos edifícios das estações de caminhos de ferro Portuguesas.

1.1. O CONSUMO DE ENERGIA E AS ALTERAÇÕES CLIMÁTICAS

É um facto aceite pela comunidade científica que a actividade humana está a provocar um aquecimento do planeta e que os edifícios são responsáveis por aproximadamente metade das emissões de gases com efeito de estufa que contribuem para esse aquecimento. A climatização e iluminação dos edifícios que é feita na maioria das vezes com recurso a combustíveis fósseis (como o gás natural, o carvão e o petróleo) para produzir electricidade é, directa ou indirectamente, a fonte mais poluente de CO₂ (dióxido de carbono), o que mais contribui para o efeito de estufa. As emissões de CO₂ têm aumentado desde a revolução industrial e continuam a aumentar apesar dos acordos internacionais com a conferência da Terra no Rio de Janeiro ou o Protocolo de Quioto. Isto pode explicar-se por vários motivos:

- O aumento da População, actualmente alcança os 6000 milhões e espera-se que chegue aos 10 000 antes do ano de 2050;
- A reabilitação de edifícios, em detrimento da nova construção, é ainda insuficiente, verificando-se a um ritmo mundial inferior a 2% por ano;
- Os níveis de consumo cada vez mais altos, com o consequente aumento do uso de ar condicionado, aparelhos eléctricos variados e viagens cada vez mais frequentes.

(Edwards, 2007)

Se 50% do fenómeno de aquecimento global resulta do emprego de combustíveis fósseis nos edifícios, mais de metade dos restantes 50%, é gerado no transporte de pessoas e mercadorias entre os edifícios, (ONU, 2007).

1. REABILITAÇÃO SUSTENTÁVEL NO SECTOR DA CONSTRUÇÃO

As cidades/centros urbanos são responsáveis por 75 a 80% de todas as emissões de CO₂ (Edwards, 2007), produzidas pelo homem e constituem a principal causa do aquecimento global. Actualmente os debates centram-se em apresentar números para o aquecimento global: os cálculos variam desde 1,5°C a 6°C em 100 anos. Apesar de em Portugal haver edifícios com mais de quatro séculos, vamos considerar que se a vida útil dos edifícios em Portugal se estimar entre 50 a 150 anos, resulta que muitos dos edifícios que se desenham hoje terão que suportar condições de temperatura muito diferentes no futuro.

Muitos dos nossos edifícios, principalmente a partir de meados do séc. XX, fora desenhada sem a mínima preocupação com a conservação de energia, sendo pouco eficientes em termos de consumo energético. A energia era então abundante e não havia conhecimentos sobre o fenómeno de aquecimento global, antes da primeira crise petrolífera em 1971. Os arquitectos engenheiros e demais intervenientes no processo construtivo confiavam na ilimitada disponibilidade de energia para climatização, iluminação e para outros equipamentos.

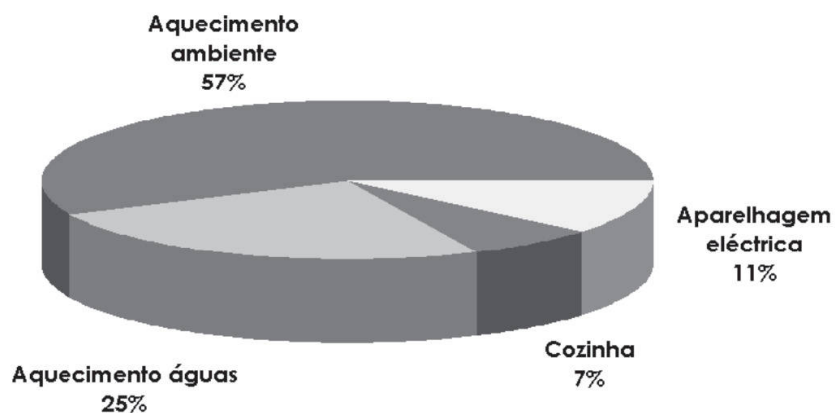


Fig1.1. Consumo de energia por utilização final, no sector de edifícios residenciais
(União Europeia, 2005)

Portugal é um dos países da União Europeia com maior dependência energética. Como se pode verificar na Tabela 1.1.

Segundo o Eurostat, a taxa de dependência energética obtém-se dividindo as importações líquidas pelo consumo bruto de energia. E como mostram os dados do quadro, em 2005, a taxa energética média na União Europeia (25 países) atingia os 56,2%, enquanto em Portugal atingia 99,4%, portanto a dependência energética portuguesa era superior em 76,9% à média comunitária.

PAÍSES	2005
UE 25	56,2%
Bélgica	80,7%
Alemanha	65,1%
França	54,5%
Itália	86,8%
Suécia	45,0%
Espanha	85,1%
Irlanda	90,2%
Reino Unido	13,0%
PORTUGAL	99,4%
Portugal / UE	+ 76,9%

Tabela1.1. Taxa de dependência energética
(Eurostat, 2006)

1.2. IMPACTES AMBIENTAIS ASSOCIADOS AO SECTOR DA CONSTRUÇÃO

De entre os vários sectores de actividade da nossa sociedade, o sector da construção, não apenas na sua fase de operação/manutenção (utilização do edifício), mas considerando também a sua fase de obra (construção propriamente dita) tem sérias responsabilidades no que respeita ao impacte ambiental negativo que lhe está adjacente. De entre os vários impactes, salientam-se: a produção de resíduos, o consumo de energia, emissões de CO₂ e consumo de recursos naturais.

O principal impacte ambiental dos edifícios tem, no entanto, lugar durante a sua exploração ou utilização, ao longo dos anos, sobretudo, como já foi referido, em termos de consumo energético. Este impacte é agravado pelas deficiências ou obsolescências dos edifícios e das suas instalações.

Em Portugal, só nos edifícios é consumida mais de 28% da energia final (nos grandes centros urbanos corresponde a 40%). Mais de 60% da energia é eléctrica e cerca de 60% dessa electricidade é de origem fóssil. Sendo o vector da climatização responsável por cerca de 25% do consumo final de energia (DGEG², 2005).

² Direcção Geral de Energia e Geologia

1. REABILITAÇÃO SUSTENTÁVEL NO SECTOR DA CONSTRUÇÃO

O que significa que se projectarmos os nossos edifícios considerando estas preocupações a montante, obteremos edifícios mais eficientes na sua fase de operação (fase de utilização).

A actividade do sector da construção representa assim, uma das principais contribuições para que a pegada ecológica³ de cada português seja de 3,7 a 5,8 ha, para uma média mundial de 2,3 ha. O que significa, que se todas as nações do planeta fossem como Portugal, seriam necessários 2,5 planetas (Martins, 2002). E na última década, o país atravessou um surto construtivo de grande intensidade:

- *“Na segunda metade dos anos 90 o sector da construção em Portugal cresceu a uma taxa de 10 vezes a média da UE;*
- *De 1999 a 2002 foram concluídas, em média 106 000 casas por ano, ou seja 290 casas/dia, 12 casas/hora e 1 casa de 5 em 5 minutos;*
- *Portugal é o maior consumidor europeu de cimento, com cerca de duas vezes a capitação média da Europa e quatro vezes a média mundial;*
- *O nº de habitações construídas em Portugal por 1000 habitantes em 1999 foi de 11,1, o dobro da média europeia;*
- *Portugal é, ao mesmo tempo e relativamente á sua população, o país da Europa com o maior stock de habitações e aquele onde se constroem, neste momento mais habitações;”*

(Fonte: Martins, 2002)

- *“O número de fogos novos concluídos subiu para 108 000 em 2000 e manteve-se nos 106 000 em 2001 e 2002;*
- *Os Planos Directores Municipais prevêem, só na Região Norte, casa para 15 milhões de habitantes, numa população de 3,5 milhões. Em todo o país estima-se em 50 milhões o nº de novos habitantes a alojar;*
- *Porlífera, à volta dos grandes centros, a infraestruturaração dos terrenos.”*

(Fonte: Instituto Nacional de Estatística, 2003)

³ Pegada Ecológica (*ecological footprint*) de uma comunidade humana: área de terreno produtivo necessária para sustentar o seu estilo de vida.

1. REABILITAÇÃO SUSTENTÁVEL NO SECTOR DA CONSTRUÇÃO

Fase	Riscos para a saúde e efeitos sobre o ambiente
Extracção de matérias-primas para a construção de edifícios Produção de materiais de construção e de elementos estruturais Construção de edifícios Demolição de edifícios (componentes)	<ul style="list-style-type: none"> • Redução das funções ambientais; • Danificação da paisagem; • Redução das disponibilidades de matérias-primas; • Emissão de substâncias nocivas para a saúde ou prejudiciais para o ambiente; • Deposição de resíduos; • Produção de substâncias nocivas para a saúde ou prejudiciais ao ambiente; • Deposição de entulhos; • Desperdício de matérias primas
Selecção do local e instalação	<ul style="list-style-type: none"> • Destruição ou redução do desempenho ambiental da área, por exemplo, a preparação da área para a construção; • Perturbação pelo ruído e odores, segurança externa; • Alteração do clima (CO₂) e acidificação devida ao consumo de energia em transportes, em particular o fluxo/refluxo diário
Utilização dos edifícios Manutenção e gestão dos edifícios	<ul style="list-style-type: none"> • Ambiente interior; • Alteração do clima (CO₂) e acidificação devida ao consumo de energia para aquecimento; • Ataque à camada de ozono, produção de substâncias nocivas para a saúde ou prejudiciais ao ambiente; • Deposição de resíduos.

Tabela 1.2. Sumário dos riscos para a saúde e os efeitos sobre o ambiente da construção de edifícios, (Fonte: Hendriks, 2000).

Na tabela 1.2., podem verificar-se os riscos para a saúde e os efeitos sobre o ambiente da construção de edifícios. Desde a extracção de matérias-primas até utilização e manutenção dos mesmos, os impactos negativos, marcam sempre presença.

A indústria da construção tem, também um enorme impacto sobre o ambiente construído e o património arquitectónico. De facto, a demolição dos edifícios dos

1. REABILITAÇÃO SUSTENTÁVEL NO SECTOR DA CONSTRUÇÃO

antigos centros urbanos para dar lugar a novas construções contribui para a sua progressiva descaracterização e desvalorização.

O mesmo se aplica aos edifícios que outrora serviam de apoio às estações de caminhos de ferro, que com a evolução tecnológica se tornaram obsoletos para a função que desempenhavam. Por outro lado, muitas destas paragens deixaram de ter funcionalidade, por se situarem a locais onde as próprias vias-férreas foram desactivadas.

Como se verificou, o impacte ambiental associado ao sector da construção está, sobretudo, associado à construção nova, e resulta do consumo de enormes quantidades de materiais, de matéria prima e de energia.

A extracção de matéria prima para produzir materiais de construção, traduz-se sempre em degradações graves da paisagem e do património natural, e frequentemente, também do património cultural, quando os locais de extracção ficam na proximidade de monumentos e sítios com valor histórico.

O fabrico industrial de materiais como o cimento, além da extracção da pedra em pedreiras, obriga ao consumo de grandes quantidades de energia, proveniente de combustíveis fósseis. A produção de uma tonelada de clínquer envolve o lançamento para a atmosfera de cerca de 1,2 toneladas de CO₂ (o equivalente ao que o automóvel lança para a atmosfera ao percorrer 10 000 Quilómetros).

Mais de 50% da produção nacional de resíduos resulta do sector da construção. Estima-se, que, em Portugal, sejam produzidos anualmente cerca de 10 Mt de entulhos de construção, (Lipsmeier e Günther, 2002).

Um tal volume de detritos cria problemas graves de depósito e, frequentemente, os entulhos são despejados em ribeiras ou linhas de água, ao longo de caminhos e estradas secundárias, onde depois aparecem juntos com todo o tipo de detritos.

Os sítios onde os despejos “selvagens” de entulhos têm lugar transformam-se muitas vezes em lixeiras espontâneas, com incalculável prejuízo para a paisagem suburbana e rural, deterioração e inquinação dos terrenos, lençóis freáticos e cursos de água.

1. REABILITAÇÃO SUSTENTÁVEL NO SECTOR DA CONSTRUÇÃO

Acresce o facto dos estaleiros de construção envolverem enormes desperdícios de materiais. Segundo Thomaz (2001), essas perdas aproximam-se, para alguns materiais, dos 20%.

A escolha dos materiais de construção e sua gestão em obra é também determinante no contexto de desenvolvimento sustentável. Sendo que, o sector da construção é o que mais produz resíduos em obra. A construção civil na União Europeia (UE) gera cerca de 100 milhões de toneladas de resíduos por ano. Como cerca de 80% dos trabalhos de construção são levados a cabo por Pequenas e Médias Empresas (PMEs), o escoamento destes resíduos é feito sem qualquer coordenação central por parte das empresas individuais. A remoção de resíduos de construção e demolição (RCD) das obras é feita em pequenas quantidades e por diversas vezes, o que gera elevados custos de recolha e a emissões substanciais nos processos de transporte.

Apresentam-se de seguida os resultados dos cálculos de produção de resíduos em diferentes tipos de edifícios: escritórios, hotelaria e habitação unifamiliar, segundo Lipsmeier e Günther, 2002.

Tipo de edifício	Área bruta de pavimento (ABP) [m ²]	Nível de conforto	Comprimento [m]	Largura [m]	Pé direito [m]	Número de pisos [-]	Quantidade de resíduos [t]	Índices de resíduos [Kg/m ² ABP]
Edifício de escritórios	70 000	médio	80,00	48,61	3,50	18	2375,34	33,93
Edifício de hotelaria	70 000	médio	80,00	48,61	3,50	18	2355,90	33,66
Habitação unifamiliar	240	Baixo	12,00	6,67	2,80	3	10,94	45,58
	240	médio	12,00	6,67	2,80	3	12,16	50,67
	240	alto	12,00	6,67	2,80	3	18,17	75,51

Quadro 1.3. Resultados dos cálculos em diferentes tipos de edifícios: escritórios vs. edifício de hotelaria. (Fonte: Lipsmeier e Günther, 2002)

A utilização de materiais mais sustentáveis, de origem natural e local, com baixo valor de energia incorporada (energia dispendida desde a extracção da matéria-prima até à forma final do material apto a ser utilizado), reutilizáveis e/ou recicláveis é também uma forma de reduzir o impacte na utilização de materiais de construção.

1. REABILITAÇÃO SUSTENTÁVEL NO SECTOR DA CONSTRUÇÃO

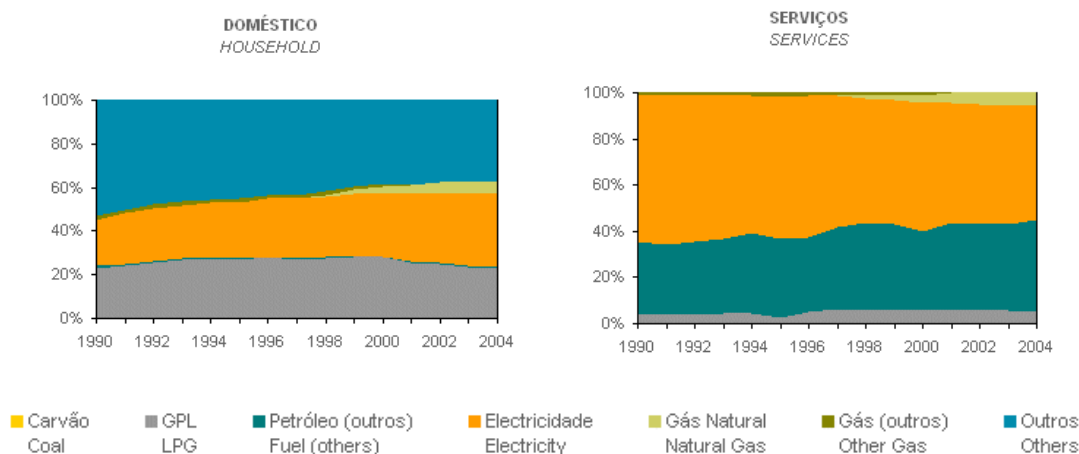


Fig.1.2. Consumos energéticos - Os sectores de actividade onde o sector eléctrico tem maior expressão são o dos serviços e o doméstico. (Fonte: www.dgge.pt, 2005)

Contemplar no desenho soluções passivas de captação energia, tirando partido da orientação solar, prever áreas adequadas de envidraçados, colocar sombreamento para evitar ganhos térmicos desnecessários e uma correcta aplicação do isolamento nas paredes exteriores (envolvente) dos edifícios, são alguns dos exemplos que poderão reduzir o consumo de energia a jusante.

O ciclo da construção tem sido até agora um ciclo aberto, funcionando entre uma fonte (a Natureza) e um sumidouro (de novo a Natureza). A construção extrai da natureza os materiais de que precisa para edificar (brita, areia, água), e lança, na mesma natureza, os resíduos da produção de outros materiais de construção (cimento, tintas), e da exploração dos imóveis (poluição atmosférica) e, no fim, os produtos resultantes da sua demolição (entulhos).

Na construção sustentável, o ciclo passa a ser fechado, ou melhor, um conjunto de vários ciclos fechados, sendo possível distinguir um conjunto de vários ciclos fechados: a reutilização do edifício tal qual ou com ligeiras alterações; a reutilização de um edifício totalmente reabilitado; a reutilização de componentes do edifício (desconstrução) ou a reutilização dos materiais de construção (noutros edifícios, em aterros ou estradas).

No domínio da energia, a utilização racional de energia, URE, é a forma mais eficaz de reduzir o impacte da produção de energia. No domínio da construção a extensão da vida útil, EVU, é a forma mais racional de reduzir o impacte da construção. Em ambos os casos, trata-se da eliminação do problema na sua origem.

Com referência à tabela 1.2., todas as fases da construção beneficiam substancialmente, se se tratar de reabilitação em vez de nova construção:

I. Extracção de matérias-primas

O consumo de materiais é substancialmente reduzido, por se aproveitarem materiais existentes, logo a extracção é-o na mesma proporção;

II. Produção de materiais de construção e de elementos estruturais

Tambem aqui o consumo de materiais é substancialmente reduzido, por se aproveitarem materiais existentes, logo a produção é-o na mesma proporção;

III. Construção

As actividades a realizar em obra são muito mais circunscritas. Os estaleiros são muito mais reduzidos e as necessidades de transportes e de materiais de e para a obra é substancialmente menor. A perturbação causada na envolvente bem como os riscos envolvidos para pessoas e bens são, também, substancialmente reduzidos;

IV. Demolição de edifícios

Por inerência, as demolições são eliminadas. Poderão ser feitas alterações em parte da estrutura ou removidos revestimentos ou outros componentes. Mesmo estas actividades podem ser executadas por processos e utilizando equipamentos que permitem reduzir substancialmente o impacte.

V. Selecção do local e impermeabilização de solo

Os impactes relacionados com esta fase estão, por inerência, totalmente eliminados;

VI. Utilização dos edifícios

A reabilitação de edifícios deverá ter em regra, por objectivo, a redução dos consumos de energia e a melhoria da qualidade do ar interior;

VII. Manutenção e gestão

As melhorias que as intervenções de reabilitação introduzem no edifício deverão permitir reduzir os encargos do impacte ambiental da manutenção e gestão dos edifícios, em particular se forem elaborados manuais de manutenção.

1. REABILITAÇÃO SUSTENTÁVEL NO SECTOR DA CONSTRUÇÃO

Por outro lado, em Portugal, o parque urbano encontra-se sobrelotado, evidenciando-se necessária a reabilitação de edifícios existentes como prioridade em relação à nova construção. Esta é já uma forte aposta da União Europeia, sendo Portugal o país onde a taxa de reabilitação é menor.

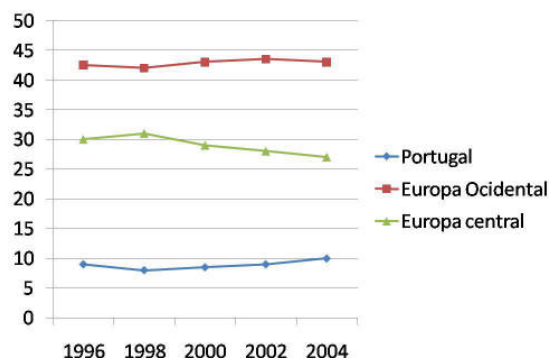


Fig 1.3. Na Europa o segmento da manutenção e reparação assume grande importância enquanto em Portugal ocupa o último lugar da estrutura (Fonte: www.euroconstruct.org, 2005)

A actividade do sector tem-se, portanto, concentrado quase exclusivamente na construção nova. É, no entanto, um objectivo assumido pelo Governo que a percentagem do total da produção do sector dedicada ao segmento da reabilitação das construções existentes se aproxime das dos países mais desenvolvidos da EU.

No que se refere ao consumo de água, Portugal é o país do Mediterrâneo que mais água consome anualmente, com 1.212 metros cúbicos por habitante, revela um relatório do Fundo Mundial para a Natureza (Leape, 2006). Regista-se uma percentagem elevada (40%) de perdas nas redes de distribuição de água para consumo humano.

Os consumos de água associados às diversas actividades comerciais são muito variáveis, dependendo, entre outros, de factores como tipo e a dimensão de cada unidade. A algumas destas actividades estão associados consumos semelhantes aos domésticos, como é o caso dos sectores dos serviços ou terciários, onde predominam os escritórios e os armazéns.

Os consumos públicos incluem os gastos de água associados às actividades municipais e às instituições públicas (estabelecimentos de ensino, estabelecimentos de saúde, instalações desportivas, organismos públicos, quartéis, refeitórios, oficinas, lavandarias, etc.), os usos de água nestes casos podem incluir instalações sanitárias,

balneários, limpeza de instalações, rega de espaços exteriores, bocas de incêndio e preparação de alimentos, entre outros.

Não existe, no entanto, informação disponível a nível nacional, que permita identificar a estrutura do consumo, podendo, no entanto, afirmar-se que as perdas de água neste tipo de instalações são significativas.

1.3. A IMPORTANCIA DE CONSERVAÇÃO DO PATRIMÓNIO ARQUITECTÓNICO

Mais do que reabilitar os edifícios, é necessário recriar e restaurar numa perspectiva de conservação patrimonial, dentro de um espírito que ainda mal foi experimentado em Portugal.

Se quisermos esquematizar, a estrutura da actividade de construção civil e obras públicas (CC&OP) em Portugal, pode ser representada por três esferas de tamanhos decrescentes: uma grande esfera que engloba todo sector, onde predomina, como se sabe a construção nova.

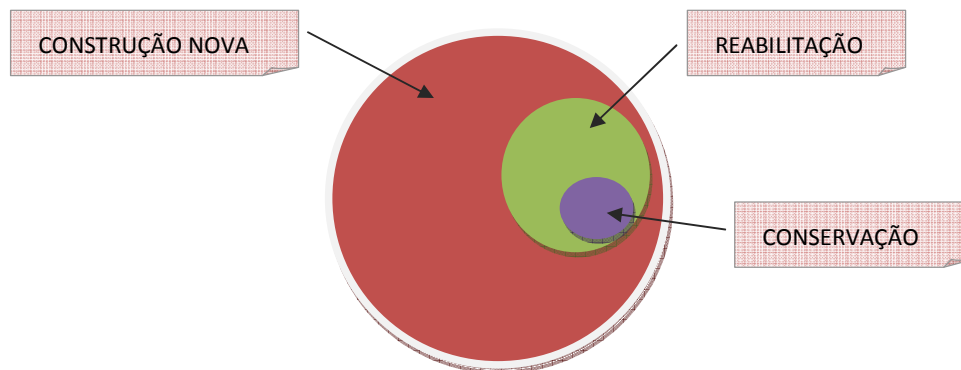


Fig 1.4. – Estrutura da actividade de construção civil e obras públicas em Portugal
(Fonte: Baganha et al, 2001)

Dentro desta existe uma segunda, de importância pequena mas crescente, que corresponde aos trabalhos de reabilitação das construções existentes e finalmente a terceira esfera ocupa-se da conservação e restauro dos monumentos históricos, a parte mais nobre do património construído: imóveis que, além de serem construções, são, simultaneamente, bens culturais.

1. REABILITAÇÃO SUSTENTÁVEL NO SECTOR DA CONSTRUÇÃO

Ora, as potencialidades ao nível da reabilitação urbana, não se cinge apenas, à diminuição do impacte ambiental, em relação à nova construção, mas também deve ser considerada numa perspectiva de revitalização dos centros consolidados das nossas cidades, constituindo um dos eixos prioritários da política a seguir, que deve apostar num desenvolvimento urbano sustentável, o que passa pela adopção das boas práticas na promoção das obras de reabilitação dos edifícios com parâmetros de sustentabilidade.

Embora haja no nosso país preocupação com a reabilitação do património, a especulação imobiliária e a falta de verbas para investir neste segmento, conduzem a uma degradação da imagem urbana das nossas cidades. Esta prática deve ser invertida através dos diversos intervenientes no sector da construção e do imobiliário.

Em face das políticas adoptadas no passado, que conduziram a um elevado ritmo de construção nova, os técnicos receberam a sua formação orientada essencialmente para este domínio, registando-se um défice de formação de técnicos na área da reabilitação urbana que é necessário colmatar.

Os edifícios históricos são monumentos, que constituem documentos, que devem ser conservados e valorizados, para usufruto das gerações vindouras e também para a sua formação histórica e cultural.

As cidades ou vilas contêm, normalmente, exemplos isolados, ou em conjunto de edifícios de épocas diferentes, e característicos de determinadas situações político-sociais ou económicas, que são inestimáveis documentos para a educação das gerações vindouras.

Os edifícios pertencentes às estações de caminhos de ferro, acabam por ser edifícios de muito valor para o estudo da história do país, marcam uma época, e recordam os ambientes e as características de um modo de vida hoje profundamente modificado.

Poderão ser inseridos num contexto em que não só seja beneficiada a população em geral, como fique assegurada a conservação e valorização futura deste património, assim revitalizado, para que não se percam, inadvertidamente, os valores que estão em causa.

Esta situação, infelizmente, tem se verificado com frequência, em especial no que respeita a obras de transformação de edifícios ou, em casos extremos, à sua demolição.

1.4. O ORDENAMENTO DO TERRITÓRIO

É necessário revitalizar estes edifícios, introduzindo-lhes novas funções, compatíveis com o local onde se inserem, para que de um modo geral, beneficiem a população e dignifiquem os próprios edifícios.

As decisões a tomar respeitantes ao planeamento e ordenamento do território devem ser bem argumentadas, considerando sempre todos os meios envolvidos: ambiental, social e económico.

A evolução do planeamento urbano em Portugal está muito ligada ao processo de revolução industrial do séc. XIX e às novas valências que essa revolução industrial introduziu nas nossas áreas urbanas, existentes na época. A concentração de sectores de actividade industrial com um consumo intensivo de recursos naturais, a par do uso, também intensivo, de mão-de-obra levou a que rapidamente fosse necessária a criação de condições de acessibilidade às indústrias e de alojamento para trabalhadores.

Tal, originou um rápido crescimento urbano e de concentração populacional, que não foram contudo acompanhados das necessárias condições habitacionais e sanitárias, desencadeando um processo de transformação de cidades muito rápido, cujas marcas, em algumas delas, são ainda visíveis.

Este crescimento, que nos anos 30 teve o seu apogeu, levou a que ocorresse um processo urbano que daria lugar a uma espécie de segregação espacial e social entre os diferentes níveis de classificação operária (como é o caso do bairro destinado a engenheiros e o destinado a operários).

“Outra marca decorrente deste crescimento urbano através de novos pólos industriais, foi a conseqüente deslocação da população com perda para os aglomerados populacionais do interior do País, apresentando-se aqui uma menor taxa de fixação demográfica em relação ao litoral, ainda sentida nos dias de hoje, (Amado, 2004).”

De facto, o êxodo rural que marcou o País, com ênfase nos anos 50 - a população em busca de melhores condições de vida, transfere-se do interior do país, nomeadamente

1. REABILITAÇÃO SUSTENTÁVEL NO SECTOR DA CONSTRUÇÃO

de áreas rurais para os grandes centros urbanos - iniciou um processo de desertificação do interior. Se entre as décadas de 50 e 70, sobretudo na década de 60, a emigração para a Europa era o cenário mais visível, nas décadas de 80 e 90 surgia a migração para os principais centros urbanos onde a população fixava residência, com efeitos negativos na economia local do interior do país, pondo em causa a sustentabilidade económica e social e principalmente demográfica, devido ao seu envelhecimento causado pelo conseqüente abandono destes locais.

Os planos de ordenamento do território existentes encontram-se ainda desajustados da realidade, com poucas preocupações de índole ambiental e cujo poder legal, vinculativo, tem vindo a originar problemas de operacionalidade. O ordenamento do território, encontra-se disperso, tendo os centros urbanos e históricos, perdido a identidade no que se refere à concentração de população.

Assiste-se hoje em dia a uma fixação demográfica desequilibrada. Em 2001, foram concluídas, perto de 55 mil obras, correspondendo a um total de 82,8%, sendo a maioria, 82,7%, respeitantes a edifícios para habitação. As ampliações representam 8,5%, as restaurações 5,8% e as transformações e demolições 2,7% e 0,3%, respectivamente. Em termos territoriais, evidencia-se a seguinte distribuição: 36,4% no Norte, 24,9% no Centro, 20,4% em Lisboa e Vale do Tejo, 7,3% no Alentejo e 6,0% no Algarve, (INE, 2001).

Analisando o número de edifícios concluídos por 1 000 habitantes, verifica-se que todas as regiões, à excepção de Lisboa e Vale do Tejo, ultrapassaram a média do país, sendo no litoral do país que mais obras foram concluídas, contrapondo assim um interior menos povoado e com edifícios mais carenciados, verificando-se inevitavelmente, uma distribuição demográfica desigual, conduzindo a um necessário reordenamento do território.

Por outro lado, estes edifícios carenciados no interior do País, sem manutenção adequada e muitos deles de valor patrimonial e cultural elevado, pois identificam épocas históricas e foram construídos com base em técnicas empíricas e materiais regionais, por se encontrarem sem condições de habitabilidade, originam centros históricos despovoados. Pelo que a reabilitação deverá ser, cada vez mais, considerada.

A agenda 21 sobre a construção sustentável redigida pelo CIB (Internacional Council for Research and Innovation in Building and Construction) pretende ser um elo de ligação entre as agendas gerais existentes e as agendas nacionais ou regionais para o ambiente construído e o sector da construção. Toda esta temática tem por base a noção de sustentabilidade, definida como o resultado da

“aplicação dos princípios do desenvolvimento sustentável ao ciclo global da construção, desde a extracção e beneficiação das matérias-primas, passando pelo planeamento, projecto e construção de edifícios e infra-estruturas, até à sua desconstrução final e gestão dos resíduos dela resultantes. É um processo holístico que visa restaurar e manter a harmonia entre o ambiente natural e o ambiente construído, criando, ao mesmo tempo, aglomerados humanos que reforcem a dignidade humana e encorajem a equidade económica”.

(CIB, 1999).

Pela quantidade de edifícios desactivados e abandonados, em estações de caminhos de ferro, de enorme valor histórico e arquitectónico, com significado no interior do País onde a política de desenvolvimento deve assumir ser uma prioridade, tornam-os num potencial para a reabilitação sustentável de edifícios em Portugal.

2. AS ESTAÇÕES DE CAMINHOS DE FERRO

Neste capítulo que se faz-se um enquadramento histórico dos Caminhos de Ferro e seus edifícios. Descreve-se a situação actual das Estações de Caminhos de Ferro Portuguesas, sua necessidade de reabilitação, e é feita uma abordagem à mobilidade e importância da ferrovia neste contexto. Descreve-se a situação actual, referindo a desactivação de património ferroviário pela REFER a descrevem-se as intenções futuras desenvolvidas por esta entidade, que espera que até ao final de 2008, todo o património desactivado fique encaminhado para futura actividade.

2.1. ESBOÇO HISTÓRICO

O comboio surge num contexto específico da revolução industrial - com finalidades várias no domínio político, económico e social. Com a introdução dos comboios toda a cartografia foi alterada e novos aglomerados, quer industriais como populacionais, foram concentrados nestes espaços. A expansão da rede ferroviária contribuiu para o desenvolvimento das localidades, fomentou o comércio e alterou o modo de vida das populações.

Com efeito, a 1ª revolução industrial originou uma revolução nos transportes – adoptou-se o uso das estradas, aparecerem os barcos a vapor e os caminhos de ferro, tendo estes três meios possibilitado o encurtamento das distâncias e o aumento das velocidades. Os barcos a vapor permitiam ligações rápidas e regulares e uma maior capacidade de transporte. Isto por um lado favorecia os mercados internacionais e contribuía para a redução dos preços dos produtos; por outro, incentivava a criação de grandes companhias comerciais e de seguradoras.

Para o favorecimento dos transportes marítimos, foram criados o canal do Suez e o canal do Panamá, inaugurados a 17 de Novembro de 1869 e a 07 de Junho de 1914, respectivamente, que permitiram encurtar as distâncias ainda mais. A construção dos caminhos de ferro resultou numa mudança das paisagens, encurtou as distâncias, aumentou os mercados, facilitou o acesso às matérias primas (tendo estes 3 últimos factores reduzido os preços) e contribuiu para o desenvolvimento da indústria metalúrgica e para a circulação de ideias.

Em Portugal o primeiro comboio circulou em 1856, sendo que o primeiro comboio no mundo circulou em Inglaterra em 1825. A rede de Caminhos-de-ferro em Portugal,

apesar de tardia, foi claramente influenciada pelo desenvolvimento industrial dos meados do século XIX. Ainda assim, com um progresso condicionado pelas dificuldades estruturais de um país periférico, cedo se foi disseminando, assumindo a proporcionalidade que conhecemos hoje.

Até meados do séc. XIX, Portugal fora um país muito rural e poucas eram as infraestruturas de transporte existentes. A única verdadeira estrada até então construída ligava Coimbra a Lisboa e fora construída no tempo de D. Maria I, no início do séc. XIX. Os transportes terrestres eram inexistentes e essa era uma das principais causas de estagnação económica da época.

O primeiro comboio no mundo circulou em Inglaterra, a 27 de Setembro de 1825. Passados 19 anos, foi pensado criar uma companhia ferroviária portuguesa, defendendo-se a sua introdução em Portugal, como uma das formas de modernizar o país. Mas, Portugal ainda não se tinha recuperado das convulsões políticas e das guerras civis que enfrentou o que não permitia obter os capitais necessários para tão importante investimento.

É a partir de 1844, no apogeu do governo de Costa Cabral, que se cria a Companhia das Obras Públicas em Portugal, a qual apresenta como um dos seus principais objectivos a construção do caminho-de-ferro de Lisboa à fronteira espanhola, com a clara intenção de ligar o país à Europa.

Contudo, só após 1851, com fim do governo Cabralista e o início de um período político conhecido por Regeneração, cuja figura de destaque foi António Maria Fontes Pereira de Mello, se reuniram as condições para iniciar a construção da rede ferroviária nacional.

Em 1855 a linha já chegava à fronteira Espanhola e funde-se a Companhia Real dos Caminhos de Ferro Portugueses. Inaugurou-se depois a 28 de Outubro de 1856 o 1.º troço: Lisboa (Stª. Apolónia).

Mais tarde, a Companhia dos Caminhos de Ferro do Sul do Tejo (CFS) iniciou a construção da linha Barreiro - Vendas Novas. Apesar de já circularem comboios entre Barreiro e Bombel, a inauguração só foi feita a 1 de Fevereiro de 1861.

2. AS ESTAÇÕES DE CAMINHOS DE FERRO



Fig. 2.1. - "Sou tão entusiasta pelos caminhos de ferro que, se fosse possível, obrigava todo o país a viajar de comboio durante 6 meses."

Fontes Pereira de Melo, *in* a "A Locomotiva", 1883

Entretanto, uma outra companhia a Companhia do Sueste, também conhecida como "Companhia Inglesa", ficou encarregue de construir o troço Vendas Novas – Beja, iniciando-se a exploração a 15 de Fevereiro de 1864. O mais curioso era que as bitolas destes dois troços eram diferentes: enquanto Barreiro - Vendas Novas era de 1.67 m (igual à da linha espanhola), a de Vendas Novas – Beja era de 1.44 m: isto obrigava ao transbordo em Vendas Novas. Mais tarde, uniformizou-se a bitola para 1.67 m.

Em 1878 são apresentados dois projectos para a construção de uma linha de caminho de ferro pelo vale do Tua. Engenheiro João Dias (margem direita), e Engenheiro Almeida Pinheiro (margem esquerda). Arrancando a obra do Engenheiro Almeida Pinheiro em 1884. Depois de pouco tempo, o Engenheiro é forçado a desistir, ao não revelar firmeza para a liderança da força de trabalho conflituosa, e ao mesmo tempo dirigir a obra, que revelava ser um desafio enorme. É substituído pelo açoreano Dinis da Mota, cuja assinatura passaria ainda pela Linha do Dão.

A Linha do Tua, entre o Tua e Mirandela, acaba por ser inaugurada em 1887 com a locomotiva Trás-os-Montes, tripulada pelo engenheiro Dinis da Mota. D. Luís I e o Príncipe Real compareceram às concorridas cerimónias na estação de Mirandela.

Com a implantação da República, a Companhia Real passa a ser Companhia dos Caminhos de Ferro Portugueses (CP), e construíram-se também as linhas do Minho (6 de Agosto de 1882), Douro (2 de Dezembro de 1887), do Sul e Sueste e seus ramais, com capitais e exploração exclusivas do Estado.

A Linha de Cascais foi crescendo ao longo dos anos: primeiro só ia até Pedrouços (inaugurado em 1889), depois prolongou-se a Alcântara, seguindo-se o Cais Sodré.

Em 1915, a Sociedade Estoril, assinou um contrato, para desenvolver a linha com fins turísticos, uma obrigação desse contrato era electrificar a linha. A Electrificação começou em 1918 e só em 1926 se concluiu, devido a problemas causados pela Guerra. Foi a primeira linha do País e da Península Ibérica a ser electrificada, enquanto a CP, só em 1956 electrificou as linhas nacionais. Passados 50 anos, a linha de Cascais voltava a pertencer aos Caminhos de Ferro Portugueses.

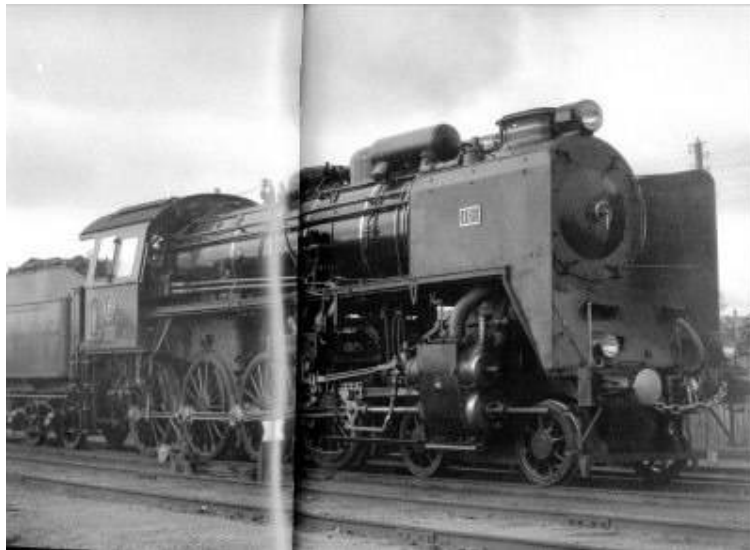


Fig. 2.2 Locomotiva - 1939

Na Linha do Sado, por falta de uma ponte (que veio a ser inaugurada apenas a 1 de Junho de 1925), foi feito o transbordo entre as margens do Rio Sado, na vila de Alcácer do Sal. O troço Setúbal - Alcácer do Sal, foi inaugurado a 25 de Maio de 1920, e o de Garvão - Alcácer do Sal a 14 de Julho de 1918.

De notar ainda que, a CP dispunha de uma frota de 8 barcos (porque actualmente os barcos pertencem a uma outra empresa), sendo 6 deles construídos nos anos 60 a 70 pela E.N.V.C., possuem uma velocidade de 13 nós, e os restantes 2 barcos construídos em 1978, nos Estaleiros de São Jacinto. Estes atingem 14 nós de velocidade.



Fig. 2.3 Estação de Figueira da Foz - 1941

Em 1927, várias linhas passaram para a CP e, 20 anos depois, as linhas de exploração própria (Beira Alta, Norte de Portugal, Companhia Nacional e Vale do Vouga, as 3 últimas de via estreita, excepto a Linha de Cascais, passando esta para a CP em 1971, fazendo um total de 3600 quilómetros. A CP foi nacionalizada em 1975.

A 29 de Julho de 1999, entrou ao serviço o primeiro operador privado (após 1975) “Fertagus” que faz a travessia ferroviária sobre o Rio Tejo na maior ponte rodoviária suspensa (então) do mundo: a ponte “25 de Abril”.

O operador “Fertagus” tem contrato de gestão e exploração comercial na “linha da ponte”. Com uma média diária de 130 mil passageiros transportados, e de 41 milhões em média anual de cruzeiro, a Fertagus possui 18 unidades múltiplas eléctricas da série 3500 (iguais às da CP), tendo uma lotação máxima de 1200 passageiros por comboio (em unidade quádrupla).

2.2. CARACTERIZAÇÃO DOS EDIFÍCIOS

Os edifícios, que outrora serviam as estações, encontram-se por todo o País. Se no litoral, a maior parte dos edifícios das estações de caminhos-de-ferro, se encontram activos, quer para servir a plataforma de embarque, quer para assessoria de escritórios da entidade gestora de todo o património ferroviário - a REFER, é no interior do País que surgem mais exemplos destes edifícios, completamente desactivados e muitos deles devolutos.

Encontram-se entregues às condições climatéricas, sem qualquer tipo de manutenção. Pelo que, se torna necessário atribuir-lhes uma função, quer no âmbito da própria ferrovia, quer para outra finalidade.

Os edifícios das estações são o elo de ligação entre o caminho-de-ferro e as populações. Pois para além de serem a referência ao ponto de embarque de passageiros, possuem uma forte ligação entre a localidade em que estão inseridos e o caminho-de-ferro que integram, uma vez que são o ponto onde se proporciona às populações locais, o acesso a uma rede de transportes que, por sua vez, lhes proporciona um conjunto de serviços que influenciam o seu próprio bem-estar.

De apoio à estrutura ferroviária, nas suas paragens, são os elementos preponderantes, sendo influenciados pelas características arquitectónicas da região em que estão inseridos.

No universo ferroviário, uma estação é o conjunto de edifícios e outras construções que se encontram dentro do recinto entre os aparelhos de mudança de via de entrada e de saída, e de entre os quais se destacam, o edifício de passageiros, as plataformas de passageiros, as linhas e outros edifícios e construções que constituem a paisagem ferroviária, nomeadamente os armazéns de mercadoria, instalações sanitárias, edifícios de sinalização e de apoio à exploração.

Todos estes elementos possuem traços e características próprias que os diferenciam. É possível a qualquer pessoa reconhecer imediatamente uma estação de caminhos-de-ferro. Às estações do séc. XIX, que é o caso do objecto de estudo, é possível salientar elementos construtivos tão variados como beirados, coberturas e revestimentos exteriores, sendo de salientar o recurso ao azulejo, fig. 2.4.

Como elemento funcional, uma estação pode ser dividida em duas zonas distintas, em torno das quais se organiza todo o espaço. A área do passageiro propriamente dita, onde ficam localizadas as bilheteiras, salas de espera e onde funcionam todos os demais serviços necessários á exploração comercial.



Fig. 2.4 Estação de Sacavém

E a zona das plataformas, que recebe todo o movimento de passageiros, sendo estas amplas e acessíveis.

Os edifícios evidenciam, sobretudo nas grandes estações, um carácter longilíneo, desenvolvendo-se a todo o comprimento das plataformas laterais ou de topo. Do ponto de vista volumétrico, a generalidade dos edifícios de passageiros conta com um corpo central geralmente de dois pisos, ladeado por outros dois corpos de importância variável, numa composição, geralmente simétrica.

Dentro da área do próprio edifício de passageiros, existem áreas distintas com diferentes funções. Tome-se como exemplo as bilheteiras, o átrio de entrada das grandes estações como Sta Apolónia ou S. Bento, as salas de espera, as dependências do chefe da estação e outros ferroviários e serviço de bagagens e mercadorias, dos tempos em que o caminho-de-ferro despachava pequenos volumes e também o correio postal.

Podem ainda existir outras zonas, embora já não ligadas ao serviço de passageiros, nomeadamente terminais de mercadorias, depósitos de manutenção de material circulante e oficinas.

Ao nível do funcionamento da própria empresa, existem outras instalações dignas de referência, cujo principal objectivo é servir e apoiar os funcionários. São de destacar edifícios com funções tão diferentes como dormitórios, cantinas, escolas, postos de saúde e até bairros habitacionais.

As características de cada edifício que compõe uma estação dependem de vários factores, como: a data de construção; a empresa construtora; a localização e suas características geográficas e necessidades ditadas pela exploração.

A data de construção relaciona-se directamente com materiais e processos construtivos existentes na altura da edificação, mas também com a traça e o aspecto típico dos edifícios da época.

Atendendo ao facto de que muitos dos troços iniciais da rede ferroviária foram feitos por concessão a empresas privadas, algumas estrangeiras, existia na altura um clima de desordenação geral. Muitas concessões eram abandonadas com as obras em execução, ou nem chegavam a começar, os traçados eram erráticos (o que faz com que ainda hoje muitas localidades importantes não sejam devidamente servidas pelo caminho de ferro, sendo de evidenciar o caso da cidade de Portalegre, cuja estação homónima se situa a 15 Quilómetros de distância) e desadequadas das necessidades reais.

As empresas da época, de forma a baixar os custos de projecto e construção de cada edifício, recorriam a padrões standards, se é que assim se pode dizer, como forma de definir de uma forma geral dimensões, compartimentação e organização dos vários espaços. Estes padrões eram normalmente aplicados aos edifícios mais pequenos, cuja importância ou tráfego previsto era diminuto.

Por outro lado, a volumetria e as dimensões eram também definidas em função da importância da estação propriamente dita. Obviamente, uma pequena estação rural não terá as mesmas necessidades em termos de espaço de uma estação fronteiriça ou de um entroncamento ferroviário.

De facto, a exploração ferroviária, e as necessidades próprias de espaço que daí surgem também influenciam a construção ferroviária.

2. AS ESTAÇÕES DE CAMINHOS DE FERRO

As características geográficas influenciam não só o traçado de linha em si, mas também a localização das várias estações. Tomemos como exemplo, a Linha do Douro, em que o caminho-de-ferro segue por um apertado leito entre as encostas ocupadas pela vinha e o rio homónimo.



Fig. 2.5 Estação do Tua

Esta falta de espaço, aliada às características climatéricas agrestes da região, condicionou fortemente o traçado e o estilo ferroviário da linha. Na estação do Tua, por exemplo, o pouco espaço existente é ocupado pela linha do Douro, pela linha estreita do Tua, que daqui sai para Mirandela (em tempos Bragança) e pelo edifício de passageiros, colocado em posição central, no meio das linhas.

Por outro lado, as condições de exploração do serviço ferroviário foram também condicionantes para o desenvolvimento do espaço ferroviário. Como forma de economizar, optou-se sempre por concentrar os serviços de manutenção e conservação em pontos-chave da rede, como é o caso do Entroncamento ou do Barreiro. No caso do Entroncamento, a passagem do caminho-de-ferro ditou o surgimento da localidade e respectivo crescimento. O Barreiro, para além do caminho-de-ferro, possui ainda a vantagem de ser um ponto de passagem das mercadorias e passageiros para Lisboa.

Normalmente para os edifícios de passageiros, onde normalmente se situavam as bilheteiras, podem considerar-se quatro formas diferentes de conceber o espaço.

- De topo ou em “U”, em que a entrada e saída se fazem pelo mesmo edifício em posição normal às linhas. Como exemplos, podemos considerar Lisboa – Sta Apolónia, Porto – Campanhã ou Tomar;

- De dois lados, com entrada e saída por lados opostos do caminho, em edifícios ou plataformas paralelas às linhas. Como por exemplo a estação do Oriente: Enquanto parte de um ambicioso projecto de reconversão da zona oriental de Lisboa, a Gare do oriente situa-se a pouco mais de seis quilómetros do centro da cidade.
- Tipo “L”, com entrada por um edifício de topo e saída por um edifício lateral ou vice-versa. Como exemplo a actual estação do Barreiro. Esta vila piscatória passou a cidade industrial no decorrer do século XX, tendo atingido o auge com a instalação na Vila da Companhia União fabril. Esta estação foi construída em 1884, aquando da inauguração da ligação fluvial Barreiro.
- Tipo combinado, com entrada e saída num único edifício lateral. Esta tipologia é a mais frequente na rede ferroviária portuguesa. Como exemplos, é possível destacar o caso de estudo: a estação de Sacavém.

Embora menos frequentes, algumas estações possuem uma tipologia central, em que o edifício de passageiros está disposto ao centro das linhas. Esta opção é menos frequente, uma vez que obriga ao atravessamento das linhas para que se chegar ao edifício. Como por exemplo a estação de Coimbra B.

Para além do edifício de passageiros, outros constituíam a estações de caminhos de ferro, como por exemplo os edifícios para os sanitários, habitação do chefe da estação, habitação para deslocados, que muitas vezes integravam apenas um edifício.



Fig. 2.6. Exemplo do Cais Coberto

Porém outro edifício que caracterizava as estações era o cais coberto, como é exemplo o caso de estudo. Estes cais destinavam-se essencialmente a armazenar

2. AS ESTAÇÕES DE CAMINHOS DE FERRO

todo o género de pequenas mercadorias ou volumes que mais tarde seguiriam por caminho-de-ferro até ao destino. O fim dos pequenos serviços na rede ferroviária ditou o abandono e demolição de grande parte destes edifícios.



Fig 2.7. Estação da Covilhã



Fig 2.8. Estação da Pampilhosa

O caso dos edifícios das estações de caminhos-de-ferro é particularmente interessante, por existirem mais de uma centena de edifícios desactivados (Monteiro, 2008), muitos deles de características construtivas, que possibilitam a sua reabilitação, normalmente paredes exteriores em pedra da região e espessas, o que significa uma grande capacidade de armazenamento térmico, o que pode significar uma diminuição no consumo de energia para climatização. São edifícios que são verdadeiros marcos históricos e arquitectónicos para a história da região onde se inserem.

Aliás, não só os edifícios, também a infraestrutura ferroviária, permaneceu ao abandono durante décadas, mas as marcas do tempo continuam lá. De norte a sul, Portugal tem 715 Quilómetros de linhas de comboio desactivadas, um quinto de toda a rede ferroviária nacional, de 3600 quilómetros. (Pereira, 2007)

Para além do edifício da estação propriamente dita, edifícios como armazéns e casas de trabalho dos ferroviários, são um potencial de reabilitação, até como forma de combater a desertificação no interior do País, onde estes espaços abandonados se verificam.



Fig 2.9. Ecopista do Vouga

A Refer, espera que até ao final de 2008, todo o património desactivado fique encaminhado para futura actividade, tendo como objectivos tornar as velhas estações em locais de actividade económica e cultural, cativando para ali desde hotéis a espaços de aluguer de bicicletas, ou venda de artesanato e produtos regionais. (Pereira, 2007)

As bicicletas surgem, porque nas linhas férreas desactivadas, a Refer pretende instalar ecopistas⁴ – em substituição dos carris, colocar piso próprio e criar todas as condições para o passeio de bicicleta, por serem locais fabulosos do ponto de vista do convívio com a natureza, pois as linhas desactivadas estão nas áreas mais campestres, fig. 2.9.

Planear considerando as premissas de sustentabilidade é fundamental para que todo o ordenamento do território seja gerido de forma eficaz, racionalizando o consumo de recursos e facilitando uma melhor qualidade de vida à população.

⁴ À adaptação dos troços de plataforma da via, criando-se rotas de passeio não motorizado, de lazer, de desporto e de contacto com a natureza, denomina-se "ecopistas", REFER, 2007.

2. AS ESTAÇÕES DE CAMINHOS DE FERRO



fig. 2.10 Estações de Caminhos de Ferro (Fonte REFER)

2.3. A MOBILIDADE E A IMPORTÂNCIA DA FERROVIA

Muito mudou desde a introdução do caminho-de-ferro em Portugal. A sociedade e os costumes sofreram uma alteração radical. O modo de vida mudou e com ele as exigências e conforto. Sendo uma estação um edifício de domínio publico destinado à prestação de serviços, também os seus objectivos neste aspecto foram alterados.

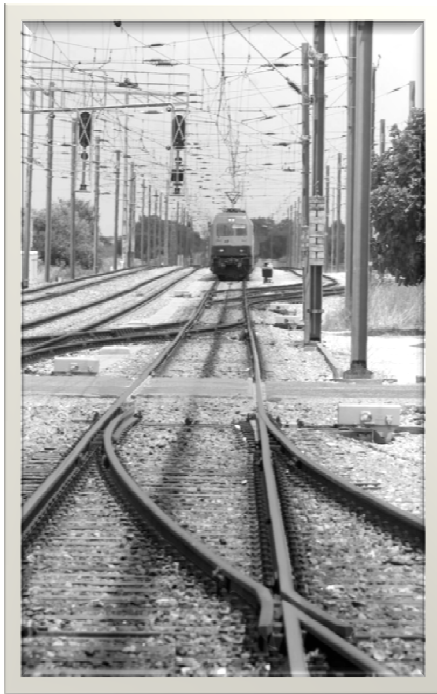
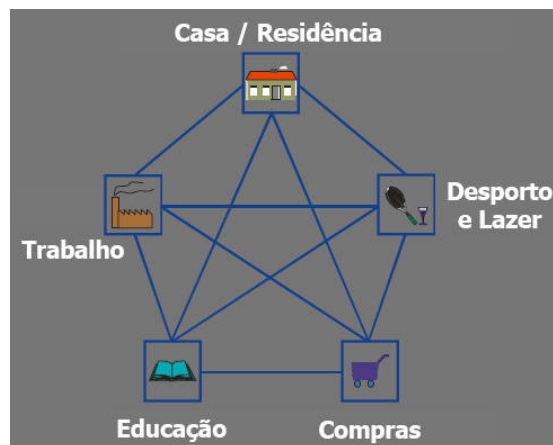


Fig. 2.11. Via Férrea, Entroncamento

Comparativamente com os edifícios de passageiros clássicos, já não basta a existência de uma simples sala de espera, torna-se mais adequado a existencia de espaços amplos, que privilegiam a mobilidade dos utentes durante a espera, complementados por áreas comerciais.

Além disso, existem hoje em dia outras necessidades em termos de mobilidade. O povoamento em Portugal assume características de grande dispersão, o que obriga a que as estações modernas sejam autênticos pontos de concentração de outros meios de transporte que não o ferroviário, vulgo interfaces.



...e a MOBILIDADE

Fig. 2.12. Esquema das funções básicas da nossa existência

2. AS ESTAÇÕES DE CAMINHOS DE FERRO

Se as cinco funções básicas da nossa existência se podem resumir à nossa casa, desporto e lazer, compras, educação e trabalho, a sexta é inevitavelmente e imprescindível a mobilidade.

Mas a mobilidade é algo que pode e deve ser controlado, para evitar a distribuição modal que se tem vindo a verificar e que em nada contribui para a preservação do ambiente.

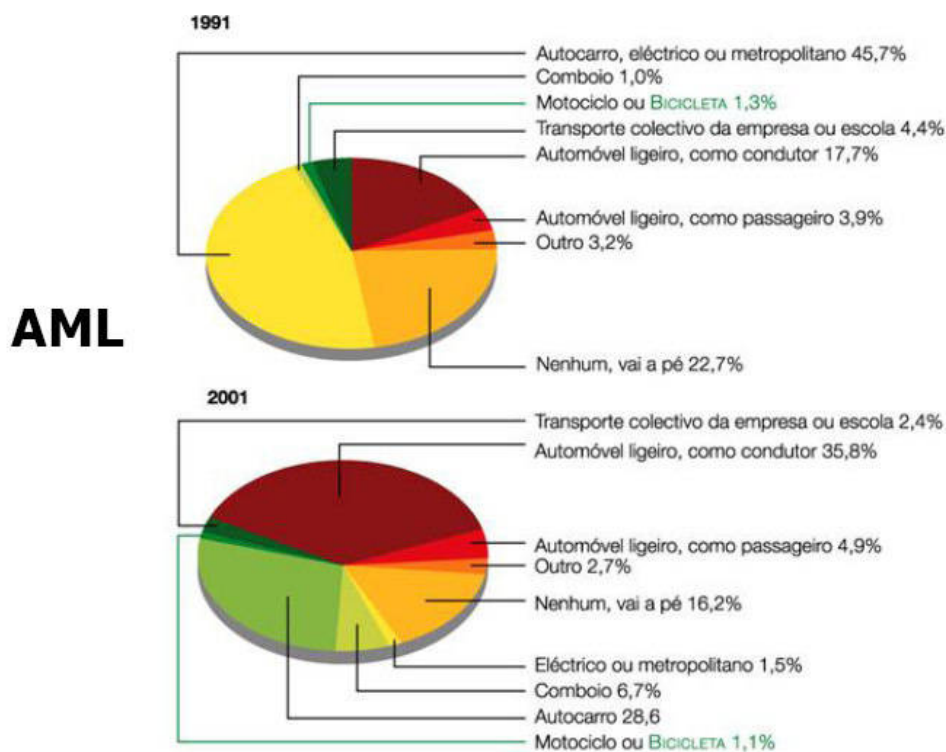


Fig. 2.13 – Distribuição modal para a área metropolitana de Lisboa (Fonte: AGENEAL,2007)

Os transportes rodoviários são responsáveis por uma grande quantidade de emissões de gases poluentes, como o CO, HC, NOx e outras partículas. É necessário combater também este impacte ambiental de forma a cumprir o estabelecido no Protocolo de Quioto. Portugal entre 2008 e 2012 terá que reduzir cerca de 5% dos gases com efeito de estufa, face a 1990.

Numa fase em que Portugal se situa numa posição de incumprimento dos objectivos a que se comprometeu no âmbito do Protocolo de Quioto - atendendo a que, Portugal tinha permissão para aumentar as suas emissões de gases com efeito de estufa em 27%, em relação a 1990, e estava em 2004, 41,5% acima - como já foi referido, a necessidade de alteração de comportamentos e hábitos de vida, no sentido de regredir esta tendência é um imperativo.

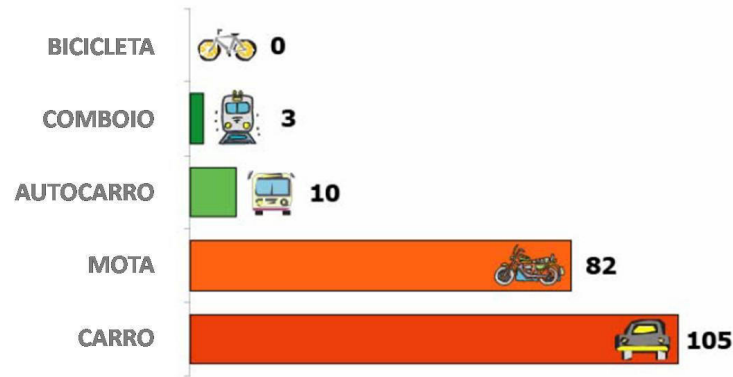


Fig.2. 14 – Nº de emissões combinadas. Emissões / pessoa e acumuladas baseadas na toxicidade, (FGM – AMOR, Áustria,2007)

A solução não passa apenas pela tecnologia, mas também na redução do consumo para reduzir o CO₂. Sendo que o sector dos transportes é a segunda maior fonte de GEE, em Portugal, representando cerca de **30%** das emissões nacionais (*DGEG, 2008*), e o sector que apresenta as previsões de crescimento mais elevadas até 2010.

	1990	%	1995	%	2010	%
Rodoviário	10 576	80	13 816	85	23 127	84
Aéreo	1 042	8	1 198	8	2 925	10
Marítimo	1 099	9	822	5	822	4
Ferroviário	366	3	373	2	469	2
Total	13 083		16 209		27 344	
Taxa de Crescimento anual	-		4,5 %		7 %	

Tabela 2.1. Emissões de GEE no sector dos transportes - Kton Co₂eq (Nazareth e Martins, 2006)

Em 1990, 70% do consumo de energia é rodoviário e estima-se que em 2010 seja de 77%. Detendo os subsectores marítimo e aéreo respectivamente 15% e 13%. Sendo que o modo ferroviário representa apenas 2% do consumo nacional.

O modo rodoviário representa cerca de 80% das emissões de gases com efeito de estufa (GEE), com aumento previsto até 2010. Enquanto o modo ferroviário representa cerca de 3% das emissões (menor intensidade carbónica)

2. AS ESTAÇÕES DE CAMINHOS DE FERRO

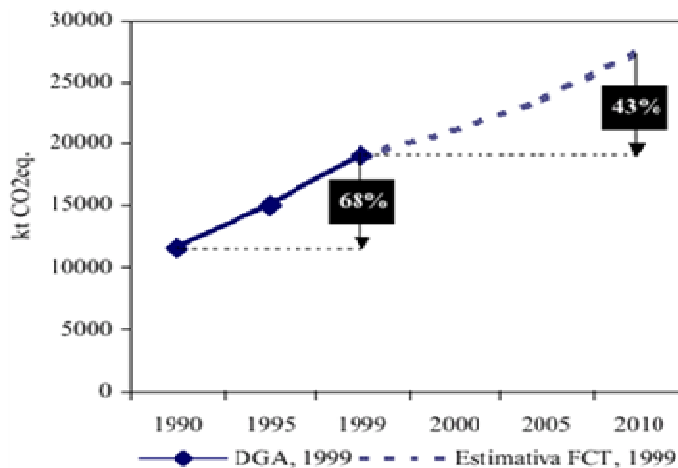


Fig. 2.15 – Aumento previsto para GEE até 2010 (Nazareth e Martins, 2006)

Na evolução são incluídas as emissões decorrentes da produção de electricidade e refinação dos combustíveis utilizados pelos diferentes modos.

Classificando, em termos de eficiência energética e carbónica, o transporte de passageiros e mercadorias, verifica-se que: o modo ferroviário é o mais eficiente, seguido pelos pesados de mercadorias (rodoviário).

“De acordo com dados da Eurostat, entre 1995 e 2005, o transporte ferroviário de mercadorias passou de 2019 milhões de ton/quilómetros para 2422 milhões de ton/quilómetros, ou seja, cresceu apenas 409 milhões de ton/quilómetros (21%) enquanto, entre 2002 e 2005, ou seja, em somente três anos, o transporte rodoviário de mercadorias aumentou em 19158 milhões ton/quilómetros (+44,3%). Este crescimento do transporte rodoviário de mercadorias determinou que, já em 2005, o transporte rodoviário representasse no total do transporte “rodoviário + ferroviário de mercadorias” 94,7%, enquanto em países muito mais ricos, como a Alemanha, representasse 76,3%, Finlândia 76,6%, Suécia 63,9%.” (Rosa, 2008).

Apesar do transporte individual ser muito caro (um carro um passageiro) e altamente poluente, ele tem crescido muito em Portugal, representando um valor muito elevado. Segundo a mesma fonte, o transporte individual de passageiros tem registado um forte crescimento desde 1995, pois, entre 1995 e 2006, o peso do transporte individual passou de 71,7% para 82,8%. Consequentemente, o transporte colectivo de

passageiros reduziu-se sendo cada vez mais reduzido (em 1995, correspondia a 28,3% do total; em 2006, a 17,2%).

Assim, Transporte Ferroviário é uma opção a considerar no que respeita à gestão do consumo de energia e diminuição do aumento das emissões de GEE, no contexto de uma mobilidade mais sustentável. Sendo ainda o veículo rodoviário, sem dúvida o preferido dos portugueses com todos os impactes adjacentes.

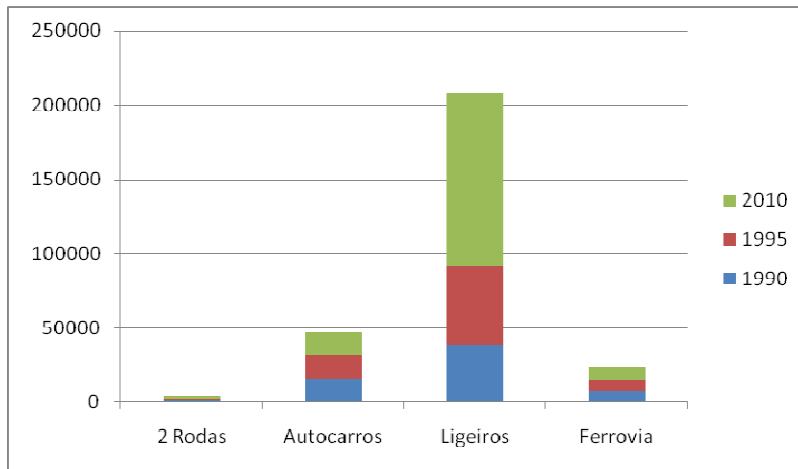


Fig. 2.15 - Uso dos diferentes transportes públicos. Passageiro X Quilómetros, (DTEA – IST, 2007)

No gráfico seguinte pode o consumo de energia por pessoa nos transportes, verifica-se facilmente que a ferrovia é um modo de transporte recomendado no que a este domínio diz respeito.

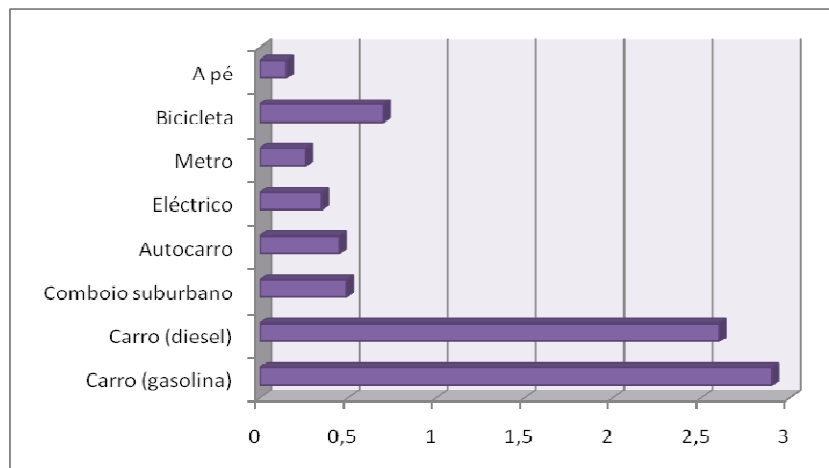


Fig. 2.16 - Energia nos transportes em M Joules (DTEA – IST, 2007)

2. AS ESTAÇÕES DE CAMINHOS DE FERRO

No que respeita à energia consumida durante o ciclo de vida, considerando a infraestrutura, a energia incorporada no próprio veículo, a produção e distribuição de combustível e a fase de utilização do veículo, o comboio apresenta também resultados muito favoráveis à sua utilização.

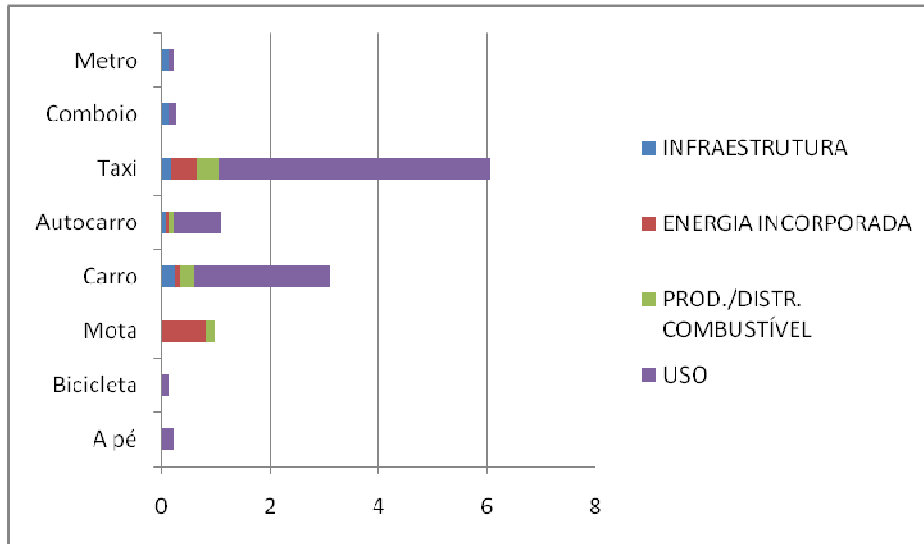


Fig. 2.17 - Energia nos ciclo de vida dos transportes urbanos em M Joules / passageiro Quilómetros, (DTEA – IST, 2007)

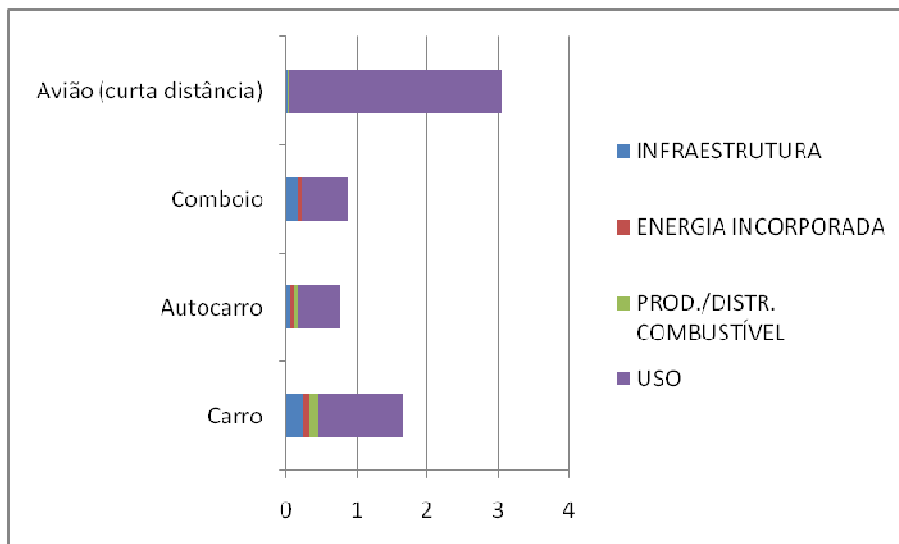


Fig. 2.18 - Energia nos ciclo de vida dos transportes (longa distância) em M Joules / passageiro Quilómetros, (DTEA – IST, 2007)

Segundo um estudo do Projecto Europeu SAVE (*Project Impact*) apresentado por Machado em 2007, se se aliar a casa, indispensável à vida humana, ao transporte que utilizado para o homem se deslocar, este estudo revela que em termos de consumo global de energia – habitação e modo de transporte – a energia consumida é bastante menor se não se utilizar o veículo ligeiro privado. Contudo, há uma forte descida do consumo de energia se foram aplicadas em casa medidas optimizadoras de consumo de energia, como painéis solares para aquecimento de águas sanitárias e para contribuir para a energia necessária ao sistema de aquecimento.

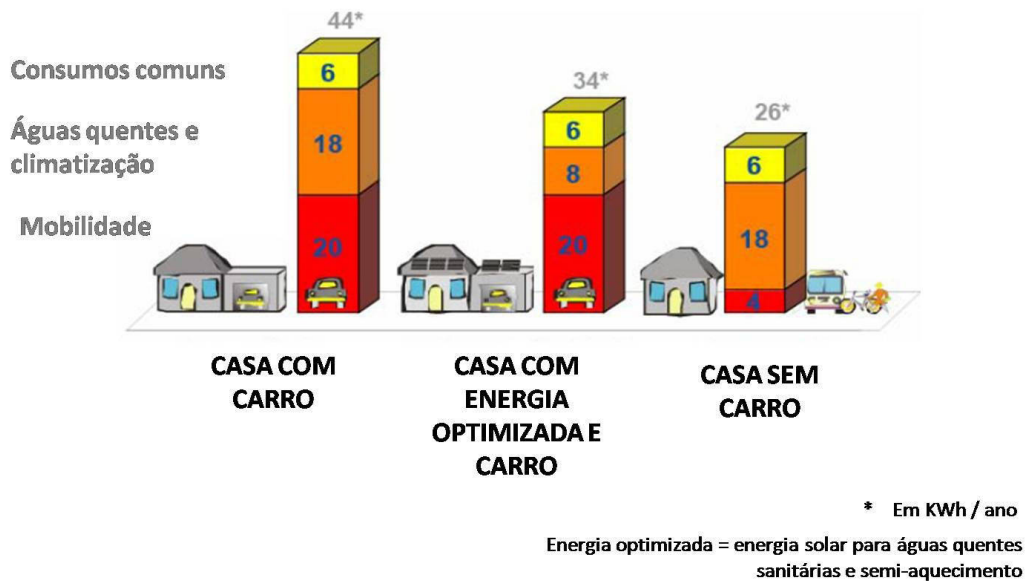


Fig. 2.19 - SAVE: *Project Impact* (Machado, 2007)

Contudo só a ferrovia, na maioria dos casos, não responde às necessidades humanas em termos de transporte público. Há que haver uma política de integração entre os vários transportes, de modo a interliga-los promovendo a intermobilidade.

A gare do oriente é um exemplo da necessidade de ligação de vários transportes públicos e privados. Sendo um interface entre o caminho-de-ferro, metropolitano e o transporte rodoviário suburbano, proporciona ainda aos utentes, graças à existência de parques de estacionamento, a possibilidade de se deslocarem em viatura própria até ao interface, o que em termos de conforto e facilidade de utilização é bastante atractivo.

2. AS ESTAÇÕES DE CAMINHOS DE FERRO

Assim sendo, a concepção do espaço, incluindo o edifício de apoio, que alberga a estação dos caminhos de ferro propriamente dita, terá que ter em consideração os seguintes factores:

- Localização e implantação do empreendimento: há que ter a preocupação de o implantar de forma a permitir os acessos pedonais e rodoviários através dos arruamentos existentes, de forma simples e eficaz;
- A concepção e desenho arquitectónico devem ter em conta a funcionalidade, nomeadamente a movimentação de passageiros. Devem ser criadas condições que facilitem o fluxo de passageiros nas horas de menor tráfego. Aqui, incluem-se o átrio de entrada e saída das estações, verdadeiros pontos de passagem de todos os clientes e que devem incluir, de forma funcional, todas as zonas de apoio aos passageiros nomeadamente, bilheteiras, máquinas automáticas de venda de bilhetes, instalações sanitárias, zona comercial, e amplas zonas de espera.
- A rede viária local deve incluir condições de tomada e largada de passageiros, para os transportes públicos colectivos e táxis. O espaço para tomada e largada de passageiros de veículos privados deve ser feito em local adjacente à zona central da estação, de forma a não interferir com os transportes públicos. Devem ser previstas boas condições de estacionamento para viaturas privadas, de forma a promover o uso do caminho-de-ferro como alternativa ao uso da viatura privada.

Porém, não há qualquer necessidade de criar novas estações. Elas já existem. Algumas que, em funcionamento, possuem património devoluto (desactivado) como é o caso do objecto de estudo, que necessita ser adaptado. Outras encontram-se completamente desactivadas, tanto o edifício como a infraestrutura. No contexto de reutilização do espaço e dinamização social na óptica de um desenvolvimento sustentável, há que prever como reaproveitar este património.

2.4. EDIFÍCIOS E ESTRUTURAS FERROVIÁRIAS DESACTIVADAS: QUE FUTURO?

Entre 1985 e 1987, a racionalização da exploração ferroviária impôs o encerramento do tráfego de passageiros e de mercadorias em vários troços ferroviários. (Pereira, 2007)

Tem sido procuradas soluções efectivas no que concerne á reutilização da plataforma ferroviária, como também no reaproveitamento do património edificado. Para além desta via de rentabilização, e em especial nas circunstâncias em que o património edificado ou os terrenos tenham melhor aptidão para o exercício de funções comerciais, é também perspectivada a definição de espaços de urbanização viável, com projectos e negociações a serem desenvolvidas pelos próprios órgãos que tutelam o espaço.

Independentemente de outras acções em curso, e que resultaram de múltiplos contactos com autarquias, associações, investidores e entidades públicas e privadas ligadas ao turismo e à actividade comercial, estão já concretizadas algumas concessões, estando outras em vias de concretização.

Deste modo garantir-se-á, através de parcerias contratualizadas, a recuperação e manutenção deste património, preservando-se, assim, um vasto legado arquitectónico, de valor histórico e museológico. Todo este património deverá permanecer na titularidade do domínio público ferroviário, sendo que todas as acções negociáveis se configuram na concessão.

Na desactivação dos vários troços de linhas férreas, se em alguns casos, a infraestrutura está desactivada e é consequente a desactivação dos edifícios, noutros casos, os edifícios tornaram-se obsoletos, deixando de cumprir as suas funções, mantendo-se activada a infraestrutura (linha férrea).

De seguida apresentam-se, extractos do mapa de linhas férreas de Portugal, onde se assinalam as vias férreas desactivadas e respectivos edifícios de estações também desactivados, segundo informação da Refer. Nestes troços existem também os edifícios de apoio às estações de menor frequência designadas por apeadeiros, que por não se tratarem de edifícios pertencentes a estações propriamente ditas, não são referidos na relação que se faz de edifícios desactivados..

2. AS ESTAÇÕES DE CAMINHOS DE FERRO

Não foi possível inventariar os edifícios desactivados, cuja via férrea continua em funcionamento (a Refer não possui essa informação), como o caso de estudo da Estação de caminhos de ferro de Sacavém. Já o caso de Chaves e de Cabeço de Vide, que também se referem mais à frente neste estudo, pertencem a plataformas, que estão igualmente desactivadas, como se pode verificar pelas imagens que se seguem.

No total, são cerca de 715 quilómetros de via férrea desactivada, 82 estações e 59 apeadeiros:

- Troço Valença – Monção (+/- 18,5 quilómetros)
4 Estações: Verdoejo, Friestas, Lapela e Monção
- Troço Guimarães – Fafe (+/- 20 quilómetros)
3 Estações: Pacó Vieira, Fareja e Fafe
- Troço Amarante – Arco de Baulhe (+/- 40 quilómetros)
5 Estações: Chapa, Cadeçoso, Celorico de Basto, Mondim de Basto e Arco de Baulhe
- Troço Vila Real – Chaves (+/- 82 quilómetros)
13 Estações: Alhambres, Fortunha, Samarda, Zimão, Vila Pouca, Pedras Salgadas, Sabrôso, Laivos, Vidago, Paranhos, Vilela, Tâmega e Chaves
- Troço Mirandela – Bragança (+/- 90 quilómetros)
12 Estações: Carvalhães, Romeu, Cortiços, Grijó, Macedo, Azibo, Sendas, Salsas, Rossas, Sortes, Mosca e Bragança
- Troço Pocinho – Duas Igrejas (+/- 135 quilómetros)
13 Estações: Moncorvo, Larinho, Felgor, Carviçais, Freixo, Lagoaça, Bruçó, Vilar do Rei, Mogadouro, Varis, Urrós, Sendim e Duas Igrejas
- Troço Pocinho – Barca D'Alva (+/- 91 quilómetros)
4 Estações: Côa, Castelo Melhor, Almendra e Barca D'Alva
- Troço Sernada – Viseu (+/- 80 quilómetros)

10 Estações: Paradela, Ribeiradio, Arcozelo, Pinheiro de Lofões, Vouzela, Termas de S. Pedro, S. Pedro do Sul, Bодiosa, Campo e Viseu.

- Troço Viseu – Sta Comba Dão (+/- 62 quilómetros)
8 Estações: Figueira, Torre D'Eita, Forminhão, Parada – Ganto, Sabugosa, Tondelo, Tonda e Treixedo.

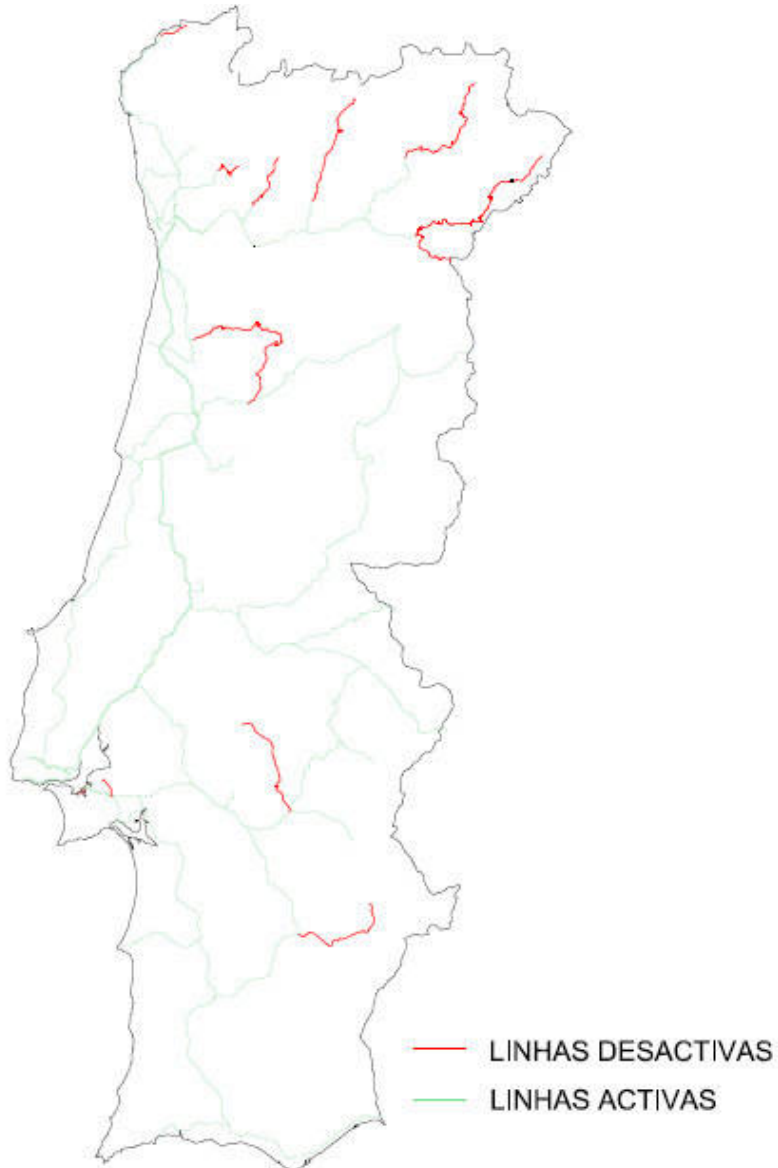


Fig. 2.20 – Linhas activas e desactivas (Fonte: REFER, 2008)

- Troço Pinhal Novo – Montijo (+/- 15 quilómetros)
1 Estação: Montijo

2. AS ESTAÇÕES DE CAMINHOS DE FERRO

- Troço Seixal – Terraplano (+/- 8 quilómetros)
1 Estação: Seixal
- Troço Évora – Mora (+/- 73 quilómetros)
6 Estações: Mora, Cabeção, Pavia, Arraiolos, Sra. da Graça e Leões
- Troço Beja – Moura (+/- 70 quilómetros)
6 Estações: Belizão, Quintos, Serpa Brinches, Pios, Machadas e Moura.

2.4.1. Revitalizar infra-estruturas: alguns exemplos

O património em Portugal tem sido visto como um custo incontornável no âmbito das políticas estatais: a recuperação patrimonial é frequentemente feita com carácter de urgência, em casos de derrocada eminente ou elevada contestação social.

Presentemente, o património deve ser percepcionado como um agente de desenvolvimento, e os custos inerentes à sua protecção, recuperação e divulgação, são considerados investimentos de médio/longo prazo.

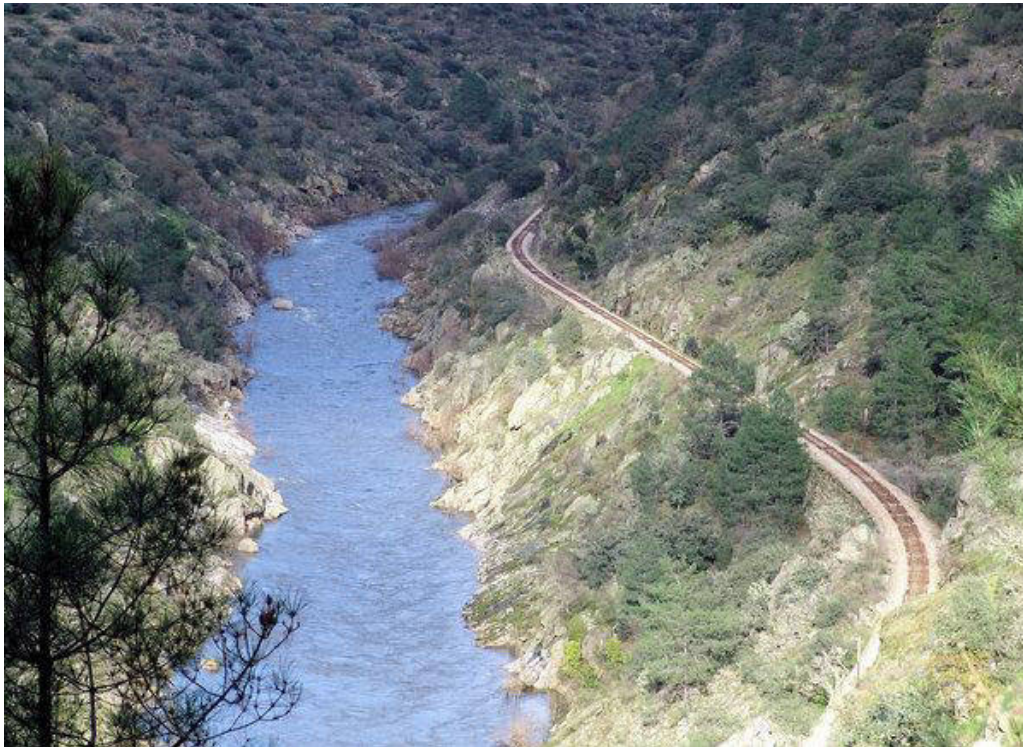


Fig. 2.28. Linha do Tua

É necessário encarar o património como factor de desenvolvimento de economia do lazer, e este como um dos motores de crescimento da economia. A REFER, neste sentido, investiu na análise da potencialidade turística e económica dos recursos patrimoniais ferroviários.

Para tal, apoiou-se em casos de estudo internacionais, sob forma de recolher linhas orientadoras para actuação, no património ferroviário português. Encontram-se em desenvolvimento dois projectos, um em Trás-os-Montes e um outro no Alentejo.

O projecto que tem vindo a ser desenvolvido em Trás os Montes, é um projecto de âmbito regional integrado nas dinâmicas regionais e locais específicas de cada região, potenciando os recursos endógenos. Partindo da leitura de um conjunto de recursos patrimoniais existentes e significantes são contextualizados na realidade actual, distinta da original, propondo-se novos usos compatíveis com as necessidades destas regiões. Ao reabilitar o património ferroviário é intenção devolver á população e aos visitantes a fruição do ambiente ferroviário.

As linhas de caminho-de-ferro desactivadas do Corgo, Douro, Sabor e Tua, para além de se desenvolverem através de um vasto território da Região Norte de Portugal de grande riqueza natural e diversidade paisagística apresentam ao longo dos seus percursos um património considerável cuja revitalização em articulação com os recursos endógenos (designadamente os turísticos, culturais, ambientais e patrimoniais) da Região, se mostra de inquestionável interesse económico, social e cultural, oferecendo ainda excelentes oportunidades de investimento no domínio do Turismo e em actividades com ele relacionadas. A REFER pretende transformar estas linhas numa Rede de Ecopistas (ver ANEXO I), apesar das grandes distâncias de cada um dos troços que, destinando-se a bicicletas ou a outros meios não motorizados, poderão correr o risco de não vir a ser utilizados.

O Estudo Prévio desenvolvido pela H2A - Arquitectura, Urbanismo e Design, para a REFER, tem como objectivo desenvolver uma Rede de Ecopistas e Revitalizar o Património Ferroviário Edificado nas linhas referidas e promover igualmente investimentos de revitalização no património Refer do troço Pocinho Barca d' Alva, segundo o conceito de Programa Regional Integrado (PRI) levado a cabo.

2. AS ESTAÇÕES DE CAMINHOS DE FERRO

Complementarmente, de acordo com a concepção e objectivos do Programa Regional Integrado, admite-se o aproveitamento e revitalização de património (público ou privado), na área envolvente, quando o mesmo seja considerado de interesse cultural, patrimonial e histórico e acrescente valor ao Programa.

O PRI é formado por um conjunto de projectos de investimento que obedeçam a critérios específicos, de forma a fazerem convergir as sinergias do valor acrescentado próprio de cada um.

Considera-se que um programa desta natureza assenta na unidade estratégica como pressuposto fundamental para o êxito dos projectos e do Programa Regional no seu todo. Os investimentos que integram o Programa Regional, serão desenvolvidos por promotores institucionais e privados e pelos Municípios da Região, abrangendo um cluster de actividades de lazer e cultura que permitirá aos futuros utentes das Ecopistas e de outros meios de transporte, usufruir da riqueza e diversidade que a Região proporciona.

O Programa Regional Integrado, em fase de conclusão, será fundamentado por um Plano de Negócios e por uma candidatura a submeter ao Programa ON2, “O Novo Norte” (ver ANEXO II), na Comissão de Coordenação e Desenvolvimento Regional do Norte (CCDR-N).

O trabalho tem sido desenvolvido desde o início em estreita cooperação com todos os municípios, apelando à articulação de uma visão estratégica, objectivos, iniciativas e investimentos entre a Refer, os Municípios, as Instituições e Agentes, Públicos e Privados que irão promover as ofertas turísticas e culturais, tanto a nível nacional como internacional.

De facto, a malha em constituição do Programa Regional Integrado, abrange a desejável integração na Rede de Vias Verdes Europeias, dela recolhendo as boas práticas das iniciativas de sucesso e visando promover aos seus utentes futuros níveis de serviço equivalentes.

A visão estratégica valoriza, com particular acuidade, a sustentabilidade ambiental e económica bem como a equidade social, a criação de emprego e o aproveitamento dos recursos endógenos regionais.

Partindo de um balanço dos recursos existentes, o Programa enuncia Oportunidades de Investimento, Ideias e Projectos, disponibilizando informação adequada sobre o património disponível nos canais objecto de intervenção e que será recuperado no âmbito do PRI.

O Programa Regional Integrado aposta na coerência com as Estratégias, Programas e Planos de Gestão do Território, relacionando-se com os vectores essenciais daquela natureza contidos em orientações de âmbito Nacional, Regional e Municipal e, sob o ponto de vista dos apoios financeiros, recorrerá aos Instrumentos Financeiros no domínio do Quadro de Referência Estratégico Nacional (QREN) e do Programa de Intervenção do Turismo (PIT). O vector de sustentabilidade ambiental do PRI dá particular atenção ao Território e à oferta turístico-cultural da Região, com especial ênfase em:

- Recursos naturais e ambientais;
- Paisagem;
- Uso do solo e ordenamento;
- Acessibilidades;
- Recursos turísticos
- Valores patrimoniais históricos
- Rotas turísticas
- Região demarcada do Douro



Fig. 2.29. Trás-os-Montes

O vector de sustentabilidade económica do Programa assenta na análise económica dos Investimentos, integrando a fase de Exploração.

2. AS ESTAÇÕES DE CAMINHOS DE FERRO

Os Investimentos na construção das ecopistas e na revitalização do património, deverão associar os promotores num modelo de gestão participado, já apresentado pela H2A e que neste momento se encontra em fase de análise e decisão pelos parceiros.

Considera-se que o Modelo de Gestão, é o instrumento agregador das ideias e contributos dos parceiros e promotores dos projectos e contempla uma Estrutura de Gestão, constituída já na fase de investimento e prolongando-se pela fase de exploração, tendo em vista assegurar coerência, eficácia e eficiência no desenvolvimento dos projectos de acordo com o programa de trabalhos proposto e que vier a ser decidido pelos parceiros. O Programa Regional Integrado contém informação relativa ao Património Edificado em cada estação e apeadeiro disponibilizando-se adequada informação sistematizada numa base de dados. (Refer, 2008)

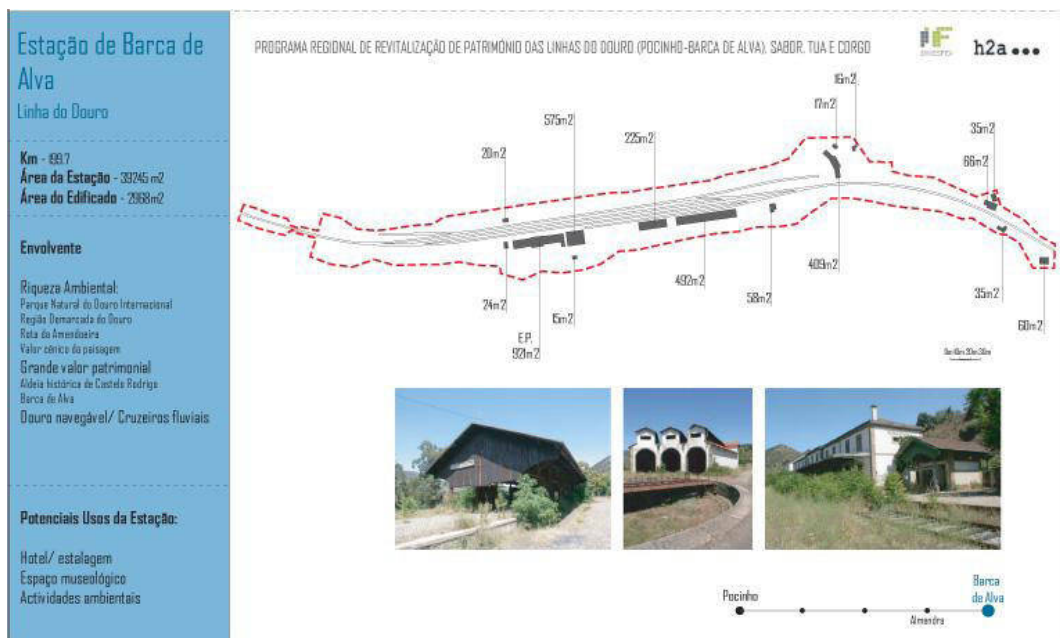


Fig. 2.30. Ficha modelo para as Ecopistas

Define-se a Rede de Ecopistas, as suas características e os seus níveis de serviço estimando os investimentos necessários à sua implementação (investimento e manutenção em exploração).

As oportunidades de investimento no Património Ferroviário Edificado são apresentadas, de acordo com ficha modelo, fig. 2.19., sobre as áreas disponíveis, a sua localização, as principais características da zona envolvente e os potenciais usos.

O Programa Regional dedica especial atenção aos objectivos e viabilidade dos projectos, valorizando duas variáveis estratégicas:

- Uma Mudança de Atitude – orientada pela cooperação, complementaridade e especialização;
- Uma Nova Prática de Desenvolvimento – centrada nas potencialidades regionais, na valorização e preservação do património, na orientação para mercados emergentes e na qualidade e autenticidade dos produtos. São apresentadas Novas Áreas de Negócio no contexto do PRI com especial incidência nos sectores do Turismo, da Agricultura e Florestas e do Comércio e Serviços. O Programa Regional Integrado contempla projectos directamente associados às ecopistas, designadamente:
 - Serviços de apoio às ecopistas (café/ bar/ restaurante);
 - Zonas de descanso e lazer;
 - Aluguer e reparação de bicicletas;
 - Serviços de Turismo Aventura, de Natureza, Guias turísticos e outros.

O estudo permite concluir que, no domínio das Oportunidades de Investimento a Região objecto de intervenção oferece as seguintes mais-valias:

- Diversidade paisagística e morfológica;
- Preservação ambiental;
- Sub-regiões geradoras de microclimas;
- Riqueza do património histórico, natural e arqueológico;
- Elevado potencial para o desenvolvimento do Turismo;
- Condições favoráveis para actividades de negócio;
- Potencial de cooperação transfronteiriça e novas acessibilidades.

2. AS ESTAÇÕES DE CAMINHOS DE FERRO

No contexto do PRI assume especial relevo o Turismo de Natureza e as actividades com ele relacionadas, proporcionando aos investidores especiais condições de uma Região que se distingue por:

- Riqueza e diversidade da paisagem natural;
- Condições ambientais de elevada qualidade;
- Recursos naturais (hídricos-flora-fauna);
- Parques naturais, arqueológicos e zonas protegidas;
- Património edificado e arqueológico;
- Actividades em espaço rural;
- Gastronomia e eventos culturais;
- Oferta de produtos tradicionais com reconhecimento de origem;
- Proximidade e cooperação transfronteiriça.



BARCA D'ALVA



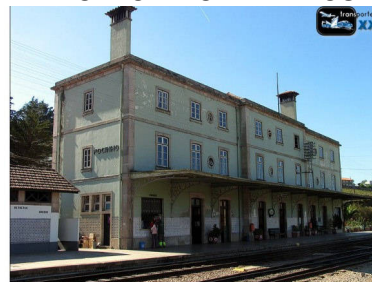
MACEDO DE CAVALEIROS



MIRANDELA



VIDAGO



POCINHO



RÉGUA

Fig. 2.31. Estações de caminhos-de-ferro em Trás-os-Montes

No Alentejo, a Refer, estabeleceu uma parceria com um consórcio, do qual fazem parte a Spira – Revitalização Patrimonial Lda. – empresa portuguesa de consultoria especialista na concepção, execução e produção de projectos de revitalização patrimonial, a Quarternaire - empresa vocacionada para tratar, de forma integrada, as

problemáticas e desafios do desenvolvimento territorial, e a Vasconcelos et al., empresa de consultoria em comunicação, sinalética e comportamentos de consumo. Este consórcio iniciou os trabalhos com um levantamento da situação actual.

Sem surpresa, verificou, que o património existente perdeu as suas funções originais, pelo que em consequência surgiram as inevitáveis situações de degradação associadas ao abandono, onde se verificaram ocupações clandestinas e actos de vandalismo.

No património ainda activo, concluiu-se que haveria uma tendência para uma redução significativa do âmbito da prestação de serviço, tendo sido as estações reduzidas a funções e espaços básicos, com consequente degradação dos restantes espaços dos edifícios ou mesmo da totalidade de outros edifícios pertencentes á estação.



Fig. 2.32. Estação de Serpa

A nível social, reflectiu-se um desgosto profundo, com uma grande perda do sentimento de pertença e de responsabilidade ao mesmo tempo que se verificou um sentimento de impotência, pela falta de passagem aos mais novos da ferrovia. Este sentimento continuado e propositado desinveste na ferrovia.

A revitalização assentou no conceito:

“A valorização sustentável do património ferroviário, nas suas diversas vertentes, como instrumento de interpretação e de fruição do território regional.”

2. AS ESTAÇÕES DE CAMINHOS DE FERRO



Fig 2.33. Estação do Alvito

Que assenta em 3 ideias chave:

- a) Princípio da autenticidade na base do produto: via férrea e integração dos recursos endógenos do território;
- b) Ancoragem estrutural bipartida do produto: formas diversas e complementares de circulação na ferrovia; rede de produtos independente da circulação na ferrovia;
- c) Sustentabilidade do produto: modelos de exploração de produtos assentes num princípio de reforço da governança.

A nível de *benchmarking*⁵ foram identificadas cinco grandes tipologias de produtos:

- Ecopistas / Vias Verdes / Greenways
- Museus ferroviários
- Comboios Turísticos / Comboios Históricos
- Ciclo-Rails / Vélo-Rails
- Railway Parks (parque de estacionamento para veículos que se deslocam sobre carris)

A serem geridas por Associações de desenvolvimento local ou fundações de natureza privada, ambas sem fins lucrativos.

Estes projectos tem como objectivos rentabilizar um património que perdeu o seu uso original através da ferramenta turística. A maior parte das experiências procura ainda,

através desta estratégia, contribuir de forma evidente para o desenvolvimento local sustentado.

Na impossibilidade de trabalhar o comboio como um todo contínuo, sugeriram-se produtos diferenciados em termos de natureza dos mesmos, organização da oferta e público alvo, sobrelevando o factor autenticidade da ferrovia e integração dos recursos endógenos complementares, através de parcerias público-privadas:

⁵ Processo positivo e pró-activo por meio do qual uma empresa examina como outra realiza uma função específica a fim de melhorar como realizar a mesma ou uma função semelhante.

- Produtos de Circulação Ferroviária

 - Ciclo-rails

 - Comboios Temáticos

 - Comboio Turístico ordinário

- Rede de Estalagens Ferroviárias

- Rede de Lojas de Produtos Tradicionais

- Rede de Núcleos Expositivos e de Interpretação

- Restaurantes Temáticos



CASTELO DE VIDE



VILA VIÇOSA



GRÂNDOLA



MARVÃO



SINES



ÉVORA

Fig. 2.34. Estações de caminhos-de-ferro no Alentejo

2. AS ESTAÇÕES DE CAMINHOS DE FERRO

Para além desta via de rentabilização, e em especial nas circunstâncias em que o património edificado ou os terrenos tenham melhor aptidão para o exercício de funções comerciais, é também perspectivada a definição de espaços de urbanização viável, com projectos e negociações a desenvolver pelos órgãos próprios da Refer.

Independentemente de outras acções em curso, e que resultaram de múltiplos contactos com autarquias, associações, investidores e entidades públicas e privadas ligadas ao turismo e à actividade comercial, estão já concretizadas algumas concessões, estando outras em vias de concretização, (Monteiro, 2008).

A REFER tem feito esforços de modo a revitalizar e reutilizar estruturas e infraestruturas ferroviárias no sentido de valorizar o património existente, mas para outras funções que não as ferroviárias. A nível internacional são muitos os casos de desactivação ferroviária, contudo sente-se alguma preocupação em devolver às vias férreas e edifícios das estações de caminhos de ferro, a sua função original. Algumas destas revitalizações incluem premissas de sustentabilidade nas acções de reabilitação, como veremos no capítulo seguinte.

3. ESTRATÉGIAS DE DESIGN

Neste capítulo pretende-se analisar o desempenho ambiental dos edifícios, de um modo geral, no que respeita ao seu comportamento através de sistemas passivos e activos (energias renováveis), para aquecimento e arrefecimento. Descrevem-se os sistemas passivos relacionando-os com os edifícios de estações de caminhos de ferro, dando exemplos de reutilização de edifícios de estações. Descrevem-se os sistemas activos e sua integração nos edifícios e abordam-se alguns exemplos internacionais de reabilitação e reconversão de edifícios, que integram estes sistemas.

3.1. DESIGN PASSIVO

As estratégias de design passivo tem como principal objectivo promover um bom desempenho ambiental dos edifícios, através da arquitectura do próprio edifício, o que significa que abdicam de recorrer a qualquer meio mecânico. Estas estratégias tem como base o próprio *design* do edifício. Trata-se de estratégias de *design* que, quando bem dimensionadas, são de longe mais económicos do que qualquer sistema que recorra a energia eléctrica ou combustíveis convencionais. E tem como principais vantagens:

- Serem elementos de valor arquitectónico, uma vez que são parte integrante da Arquitectura do próprio edifício;
- Apresentarem uma solução económica, tendo em conta a utilização posterior do edifício, poupando em equipamentos de climatização;
- Possuírem um maior tempo de vida, por serem integrados na própria construção.

Estes sistemas são dimensionados basicamente para aquecimento e arrefecimento e, em qualquer dos casos, haverá sempre a preocupação de obter ambientes termicamente confortáveis.

No que respeita ao aquecimento passivo, estes sistemas tiram partido na maioria dos casos da nossa maior fonte de energia, o sol, embora haja técnicas de aquecimento passivo por outras vias. Em relação ao arrefecimento passivo, os sistemas são mais diversificados, recorrendo a maior parte das vezes à água, vento ou simplesmente o ar. De qualquer forma, impedir o aquecimento através do sol, é uma forma de arrefecimento eficaz.

3. ESTRATÉGIAS DE DESIGN

As estratégias de aquecimento, não são mais do que sistemas que permitem maximizar a captação da radiação solar e armazenamento dessa energia nos elementos maciços do edifício.

As estratégias de arrefecimento, passam por sistemas que permitem proteger os edifícios do calor e pela capacidade de o dissipar, quer através de mecanismos que minimizem os ganhos solares e por condução, quer através da ventilação natural.

3.1.1. Orientação

A orientação das edificações tem uma influência significativa na exposição à radiação solar e aos ventos predominantes.

A orientação solar influencia o comportamento térmico do edifício, com a incidência da radiação directa na envolvente exterior e nos vãos envidraçados, aquecendo a temperatura do ar no interior dos edifícios. O que significa que na estação de Inverno é benéfico, mas que na estação do Verão pode causar sobreaquecimento.

O que significa que nesta estação é necessário proteger os Vãos e os paramentos exteriores, através de sombreamento e reduzir a transmissão do calor exterior para o interior dos edifícios, através da adopção de isolamento adequado.

Os edifícios das estações de caminhos-de-ferro eram normalmente orientados no sentido da linha, e tiravam partido de técnicas empíricas de conservação de energia, com base nas paredes exteriores em material da região e de enorme massa térmica, sem isolamento, mas com grande capacidade de conservação de energia e palas de sombreamento, normalmente na plataforma de embarque.

Para arrefecimento é também fundamental a exposição aos ventos dominantes, para ventilação natural do edifício. Os edifícios das estações de caminhos de ferro eram por necessidade edifícios abertos, para entrada e saída de passageiras, durante a maior parte do dia, pelo que se ventilavam, sem dificuldade, naturalmente.

3.1.2. Envidraçados

A área e tipo de envidraçados é determinante no comportamento térmico de um edifício.

Para o cumprimento do RCCTE (Regulamento das características de comportamento térmico dos edifícios), Dec-Lei 80/2006, são condicionantes as áreas de envidraçado por orientação solar e o factor solar do tipo de vidro utilizado.

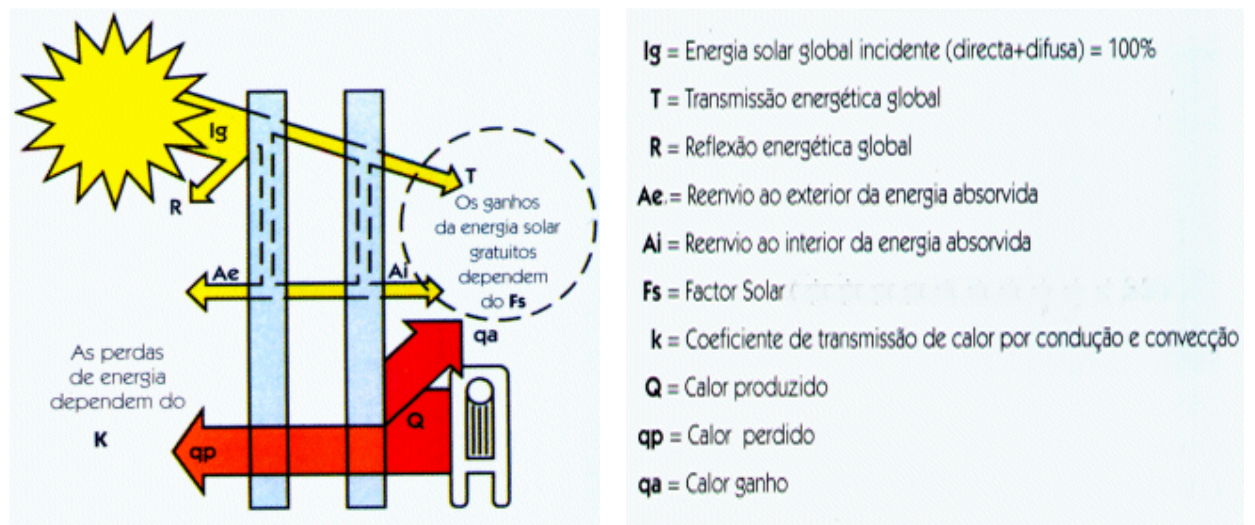


Fig. 3.1. Balanço térmico de um envidraçado (Simões, 2007)

A dimensão das janelas deve ser planeada considerando as características do vidro. A utilização de vidros de baixa emissividade reduz consideravelmente os ganhos de calor. A protecção dos vãos, em particular a Sul e a Oeste, onde no Verão a incidência solar é superior, deve ser cuidadosamente planeada de modo a evitar situações de sobreaquecimento.

Os elementos essenciais nas estratégias de aquecimento são a captação solar, o armazenamento de energia da radiação solar e a distribuição dessa energia através da radiação, convecção ou condução (Roaf, 2004)

Existem no mercado algumas ferramentas de cálculo automático que permitem a avaliação do desempenho térmico e sua relação com o consumo energético do edifício, é que a importância da área envidraçada é muito significativa. O método LT (Light-Thermal), desenvolvido por Baker e Steemers, embora seja uma ferramenta de

3. ESTRATÉGIAS DE DESIGN

cálculo manual, permite ao nível de *design* de fachadas, uma avaliação da distribuição e área dos envidraçados, em relação á orientação e profundidade dos espaços interiores, com níveis de consumo energético para aquecimento e arrefecimento.

A área envidraçada constitui assim um dos elementos mais importantes para as estratégias de aquecimento, com a absorção de energia da radiação solar no Inverno, que deverá ser tida em consideração nas estratégias de protecção de calor, com o consequente sobreaquecimento no Verão.

A dimensão das janelas deve ser planeada considerando as características dos vidros. A utilização de vidros de baixa emissividade reduz consideravelmente os ganhos de calor. A protecção dos vãos, em particular, os vãos orientados a Sul e a Oeste, onde no Verão, a incidência da radiação solar é superior, deve ser cuidadosamente planeada de modo a proteger os vãos da radiação solar e da possibilidade de situações de desconforto visual.

O sistema de ganho directo, como a própria designação indica, baseia-se simplesmente na captação da radiação solar para o interior do espaço habitado através dos vãos envidraçados (janelas).

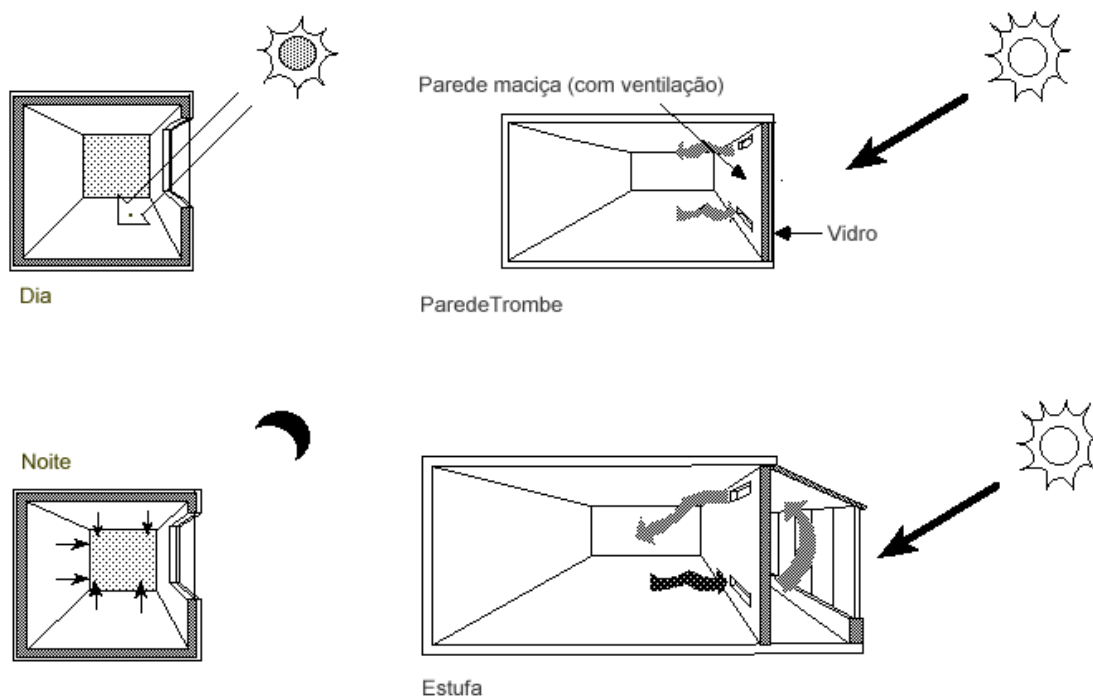


Fig. 3.2. Sistemas de ganho directo, indirecto e isolado (Simões, 2007)

Dado que a propriedade do ar em absorver a energia solar é praticamente nula, a envolvente do espaço interior (paredes e pavimento) deve ser constituída por materiais compactos (betão, tijolo maciço) com grande capacidade de armazenamento térmico e cujas superfícies devem ter um elevado poder de absorção de radiação solar (tons escuros e mate, principalmente para o pavimento).

A captação directa de energia tem como principal inconveniente a dependência absoluta das horas do sol, pelo que houve necessidade de criar um sistema acumulador de energia, desenvolvendo-se assim o sistema de ganho indirecto, para aquecimento, como por exemplo a “parede de trombe”. Assim designada por ter sido desenvolvida em França por Félix Trombe, é basicamente uma diminuta “estufa”, é constituída por um vidro exterior orientado a Sul, uma caixa-de-ar e um muro de grande espessura e densidade, frequentemente de betão, embora também se fabrique em tijolo.



Fig. 3.3. Exemplo de fachada com recurso a ganho directo, na estação de Cuba, Alentejo

No entanto, há vários tipos possíveis de parede de acumulação térmica, uma vez que o objectivo é a acumulação de energia, este elemento acumulador pode ser em

3. ESTRATÉGIAS DE DESIGN

qualquer material que possua massa térmica, podendo ainda a parede ser ou não ventilada consoante o objectivo de conforto térmico, fig. 3.2.

Há ainda os denominados sistemas de ganho isolado, cujos princípios térmicos são uma combinação dos que se verificam nos sistemas de ganho directo e indirecto. Compõem-se de um espaço fechado coberto de vidro (uma estufa) e de uma massa acumuladora térmica, geralmente constituída pelo pavimento e parede contígua ao compartimento que se pretende aquecer.

3.1.3. Sombreamento

Os ganhos de calor através da radiação solar que penetra nos vãos envidraçados, são os que têm potencialmente mais impacte no sobreaquecimento dos espaços interiores do edifício (Baker e Steemers, 2000)

Sendo a protecção solar dos envidraçados o contrário da promoção de ganhos solares, os sombreamentos são usados para minimizar ganhos solares inúteis ou inoportunos.

Os dispositivos de sombreamento, quando colocados convenientemente, permitem a redução da Iluminância (evitando o encadeamento ou brilho excessivo), dos ganhos solares no Verão e das perdas de calor durante a noite.

Ao considerarmos o dispositivo de sombreamento a colocar, é necessário decidir se são exteriores ou interiores:

- o sombreamento exterior é mais eficiente na redução dos ganhos solares, pois os raios solares são interceptados antes de atingirem os envidraçados. Mas estes dispositivos são normalmente mais dispendiosos na instalação e manutenção;
- dispositivos interiores são mais económicos e fáceis de ajustar a qualquer situação, protegendo melhor os ocupantes do encadeamento e brilho excessivo;
- dispositivos instalados no interior de envidraçados duplos, com aberturas de ventilação para o exterior, combinam as vantagens dos dois sistemas anteriores.

Por outro lado é também necessário decidir se os dispositivos de sombreamento são móveis ou fixos. Neste campo, normalmente é preferível utilizar dispositivos fixos no exterior e dispositivos móveis no interior.

Os dispositivos exteriores são mais utilizados para a protecção da radiação solar e, quando bem projectados, não necessitam de ser móveis; enquanto os dispositivos interiores são mais apropriados para as questões da iluminação, assim é preferível serem móveis, de forma aos ocupantes ajustarem os dispositivos consoante as suas necessidades (A Green Vitruvius, 1999).

O caso dos edifícios das estações de caminhos de ferro é muito específico. Dado o facto de estes edifícios se encontrarem permanentemente abertos, para entrada e saída de passageiros quase constante, não verificam, na sua maioria, situações de sobreaquecimento.

A sala de espera, que se localiza normalmente no interior do edifício é constantemente ventilada, por se encontrar, apesar de no interior, sempre aberta, possibilitando a entrada e saída de ar.



Fig. 3.4. Exemplos de dispositivos de sombreamento e de de protecção às chuvas nas estações

3. ESTRATÉGIAS DE DESIGN

No entanto, os dispositivos de sombreamento são uma constante nas plataformas de embarque, uma vez que estes locais se destinam á ocupação de passageiros em momentos de espera, quer porque vão embarcar, quer porque se encontram a aguardar o desembarque de outrem. Estes sombreamentos acabam por, ao nível do piso térreo, proteger os vãos envidraçados que eventualmente existam do lado da plataforma. O mesmo, não se verifica do lado oposto, que liga ao outro acesso que não ferroviário.

Se uma das técnicas de arrefecimento passivo mais eficaz é a de não deixar que o sol penetre nos espaços e os aqueça, estas podem ser conseguidas não só através de dispositivos de ensombramento, como também através da vegetação.

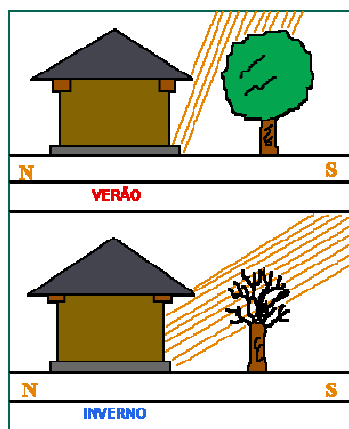


Fig. 3.5. Caducifólias

Os dispositivos podem integrar elementos fixos ou móveis ou ainda caducifólias (vegetação), permitindo uma geometria variável, de acordo com as necessidades de sombreamento.

Deve ter-se em consideração que solstício de Verão não coincide com o meio da época quente e que o sombreamento se deve compatibilizar com as condições de conforto visual - contacto com o exterior e iluminação.

3.1.4. Isolamento e inércia térmica

A função do isolamento é a de manter o conforto térmico no interior de uma construção, que será mais eficaz no caso de ser aplicado pelo exterior do edifício. Por um lado não deixa escapar a temperatura atingida no interior do edifício, por outro lado impede que a temperatura exterior penetre no interior protegendo o edifício.

As paredes de grande inércia térmica⁶, possuem a capacidade de absorver a temperatura e, de a manter, durante horas.

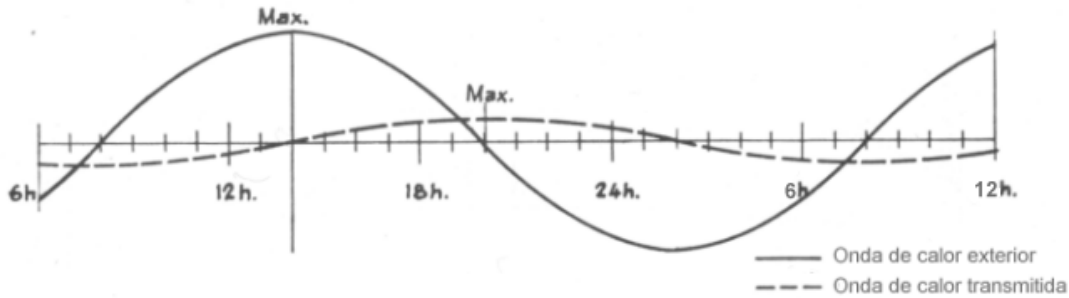


Fig. 3.4 Atraso e amortecimento da onda de calor numa parede homogénea (Baker e Steemers, 2000)

Pelo que, a combinação da aplicação do isolamento térmico no exterior com uma parede de forte inércia térmica é a solução mais eficaz no desempenho térmico do edifício. O isolamento pelo exterior permite beneficiar da inércia térmica da envolvente, quer na estação fria quer na estação quente.

MATERIAIS	Massa específica Kg/m ³	Condutibil. Térm. W/m.k	Calor Específico Wh/kg.k
Betão	2200	1.75	0.28
Betão celular	600	0.22	0.28
Tijolo maciço	1800	0.70	0.28
Tijolo furado	1100	0.55	0.26
Terra crua (adobe)	600	0.14	0.58
Pedra (calcário médio)	1800	1.00	0.28
Vidro	2700	1.10	0.28
Aço	7780	52.00	0.11
Alumínio	2700	230.00	0.22
Argamassa de Cimento	2000	1.15	0.29
Estuque (gesso)	1000	0.35	0.26
Madeira (pinho)	600	0.15	0.58
Aglomerado negro de cortiça	150	0.045	0.37
Poliestireno expandido moldado	25	0.04	0.40
Solo (pesado)	1900	1.39	0.47
Água	1000	0.58	1.17

Figura 3.5 Propriedades termo-físicas de alguns materiais de construção (Simões, 2007)

⁶ Entende-se por inércia térmica de uma parede a capacidade que este tem de retardar a passagem de temperatura. Corresponde este efeito ao das antigas paredes de pedra com espessura imponente, as quais, mesmo sendo um isolamento térmico pobre, proporcionavam, através da sua grande inércia térmica, que o interior se conservasse fresco durante as horas de maior incidência solar. Por consequência, quanto maior é a inércia térmica das envolventes de uma casa, tanto menor o salto térmico que irá verificar-se no seu interior, independentemente da respectiva capacidade de isolamento (kg) que possui.

3. ESTRATÉGIAS DE DESIGN

O tempo de atraso da transmissão de energia depende grandemente dos materiais utilizados na construção e varia em função da espessura. Esta situação traduz-se numa diminuição das amplitudes térmicas nos espaços interiores dos edifícios. A temperatura no interior é mantida fresca, enquanto no exterior se pode estar a verificar aquecimento, por exemplo, nos meses mais quentes de Verão.

Os edifícios das estações de caminhos de ferro, possuem na sua maioria, paredes de alvenaria de pedra, da região onde estão inseridos, de grandes espessuras (entre 45 a 60 cm), e que, pela sua densidade, significam edifícios de grande inércia térmica, da qual se poderá tirar partido para o conforto térmico. Isto, no que se refere ao edifício da estação. Pois, os cais cobertos, já referidos e característicos, para o embarque e desembarque de mercadorias, são ventilados na cobertura e normalmente, de paredes de fraca inércia térmica.



Figura 3.6. Cais coberto da Estação de Cuba

Interessa a este propósito, salientar que as intervenções de reabilitações dos edifícios se podem fazer, fundamentalmente a três níveis:

- Invólucro exterior (fachadas e cobertura);
- Condições de habitabilidade e conforto;
- Comportamento estrutural.

O primeiro nível diz, sobretudo, respeito à estética e comportamento térmico do edifício; o segundo nível diz, sobretudo, respeito ao bem estar dos utentes do edifício. As intervenções a este nível são mais complexas, e envolvem alterações nas instalações e sistemas do edifício; o terceiro nível diz respeito á segurança das

pessoas e bens e assume particular relevância quando está em causa a acção sísmica.

A aplicação de isolamento (invólucro exterior) em acções de reabilitação deve ter em conta a possibilidade de ocorrência de condensações das superfícies interiores e nas paredes de fachada. O que pode ser evitado se se optar por um material isolante permeável ao vapor de água, por uma separação com ar ventilado entre a parede e o isolamento ou se o isolamento for colocado no exterior da fachada.

Para a reabilitação da Estação de Chaves, que foi convertida num Museu e num centro de actividades culturais, foi reutilizado o material das paredes. O desenho dos edifícios obedece à orientação dos edifícios da estação, que por sua vez são paralelos à linha férrea, que tem uma orientação nascente/poente.



Fig. 3.7. Estação de Chaves

Tanto o cais coberto como o edifício que fora outrora o da Estação propriamente dita, conservaram as suas paredes espessas (cerca de 50 cm de espessura) em granito, o que lhe confere grande capacidade de armazenamento térmico, mas sem qualquer tipo de isolamento.

3. ESTRATÉGIAS DE DESIGN

Os seus poucos vãos a nascente e a poente e os quase inexistentes a Sul e a Norte, não permitem ganhos térmicos suficientes na estação de Inverno. O Cais coberto foi agora reconstruído em pedra, o que lhe confere as mesmas características termicas do anterior.

São edifícios que, se tornam bastante confortáveis na estação quente, uma vez que a referida inércia térmica das paredes exteriores em granito, permite conservar a temperatura baixa no seu interior, conforme foi referido.

Foram, a este propósito, analisados os consumos de energia, no caso correspondente a electricidade, durante o ano de 2007, dos quais se fez a média, para o período de Verão e de Inverno, para uma ocupação de 7h diárias, (ver ANEXO VIII e IX).

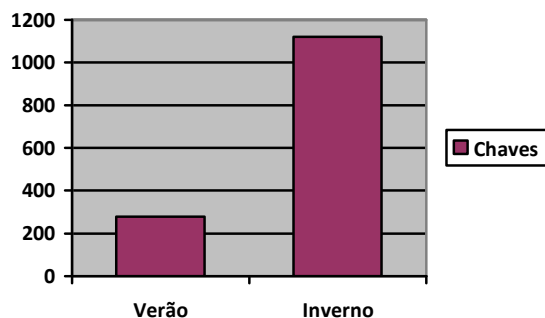


Fig. 3.8. Consumos de Energia em Kwh/m².ano

Os valores foram calculados para uma área útil de 3537m², segundo informações da Câmara Municipal de Chaves DOMASU - Divisão de Abastecimento Público, onde se encontram os serviços de do departamento de educação e desporto, da Câmara Municipal de Chaves.

Verifica-se claramente um consumo de energia bastante superior na estação de Inverno. O que significa o recurso a equipamentos mecânicos, que recorrem a electricidade, para obtenção de conforto térmico nesta estação.

3.1.5. Ventilação natural

A ventilação natural nos edifícios verifica-se sempre que existem diferenças de pressão, devidas à acção do vento, na envolvente exterior. A ventilação verifica-se

também sempre que se registam diferenças de temperatura entre o interior e o exterior do edifício.

Para que se verifique a renovação do ar, basta que haja infiltrações de ar no edifício, o que inevitavelmente arrefecerá o ambiente interior e afectará o conforto individual. Este é afectado por factores climáticos influentes no ambiente interior e por outros directamente influenciados pelo seu habitante. Os primeiros dizem respeito à temperatura, humidade e movimentação do ar, ruído, luz insolação, odores, etc. Já em relação aos utentes do edifício, o seu bem estar físico e psíquico passa também pela sua actividade e o seu vestuário, o seu metabolismo, a idade e o sexo.

Olgay⁷ define o conforto como “uma sensação de bem-estar físico e psíquico” e o conforto térmico como sendo “o ponto em que o indivíduo despende a menor quantidade de energia para se adaptar ao seu ambiente”. Quanto a este último, sabemos que a sensação de bem-estar se refere à reacção à Temperatura e à Humidade Relativa do ar envolvente – Conforto higrotérmico.

Assim sendo, num ambiente frio, o corpo perde calor rapidamente enquanto que, quando quente, o perde com excessiva lentidão. Se o ambiente está demasiado húmido, a evaporação da pele é lenta e incómoda. Se demasiado seco, a pele e as superfícies respiratórias secam facilmente. Por isso, e de modo a que estes dois parâmetros se encontrem regulados dentro de um edifício, há que considerar também a movimentação de ar, por convecção e ventilação.

A ventilação pode também servir para arrefecer a estrutura do edifício, as suas massas térmicas, pelo que então se designa por ventilação estrutural. A ventilação natural e a estrutural podem aproveitar condições naturais de temperatura do ar, de vento e de radiação, propícias ao arrefecimento e à movimentação do ar.

O vento fraco ou ventos locais, brisas de mar e de terra e brisas de vale e de montanha que sopram em regiões acidentadas, podem ser aproveitados dispondo o edifício na encosta e configurando-o, de modo a que se abra ao vento e seja atravessado por ele, proporcionando uma ventilação transversal.

⁷ *Design with Climate* Victor Olgay, 1963

3. ESTRATÉGIAS DE DESIGN

O controlo da movimentação do ar não é fácil. É necessário experiência e conhecimento para que a ventilação seja bem sucedida. O facto de serem necessárias aberturas na fachada pode ter implicações nas condições ou na sensação de segurança dos utentes e requer meios adicionais de protecção que reduzem substancialmente a eficiência das aberturas.

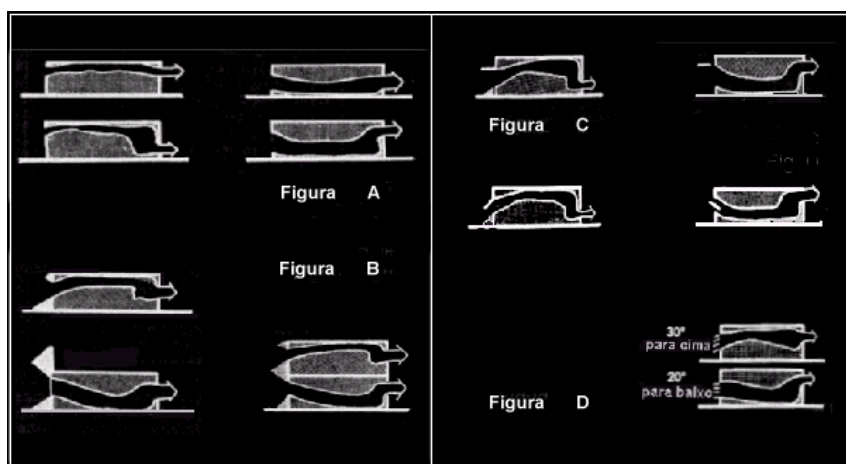


Fig. 3.9: Influência de pormenores de arquitectura na movimentação do ar

No entanto, a ventilação pode-se combinar vantajosamente com outras estratégias bioclimáticas. O arrefecimento nocturno e proporcionado através de aberturas, conjugado com a inércia térmica das paredes exteriores é um exemplo.

“A solução de pátios conjugados, combina a ventilação por efeito da captação solar, com o referido arrefecimento evaporativo: um pátio em depressão pelo efeito da radiação solar, puxa o ar que atravessa um sombreado pátio "frio" e sofre depois um segundo arrefecimento, ao passar por ânforas ressumando água. No pátio aberto, a captação solar alterna com o arrefecimento radiativo durante a noite.”, (Simões, 2007).

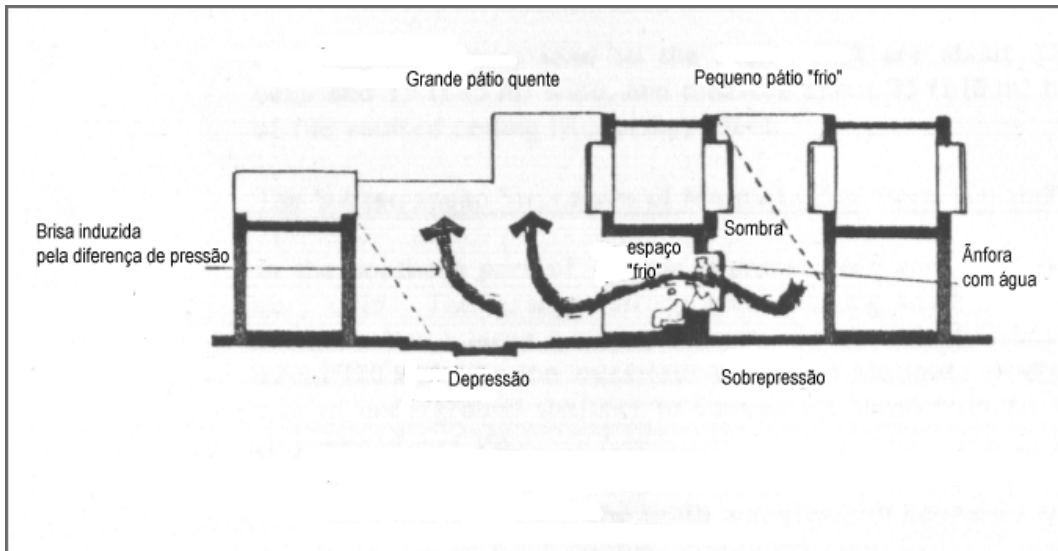


Fig. 3.10: Ventilação induzida por dois pátios conjugados (Cain *et al.*, 1976)

As aberturas devem, pois, situar-se em paredes opostas e em edifícios preferencialmente de uma só espessura ou pouco compartimentados, de modo a proporcionar a ventilação cruzada. Basicamente a ventilação cruzada é induzida pelas diferenças de temperatura nas fachadas opostas.

O que é uma característica dos edifícios das estações de caminhos de ferro. Como são edifícios de ligação entre a via pública e a plataforma de embarque, estão na maioria do dia abertos, o que significa que são espaços fortemente ventilados, por se verificar o supra descrito.

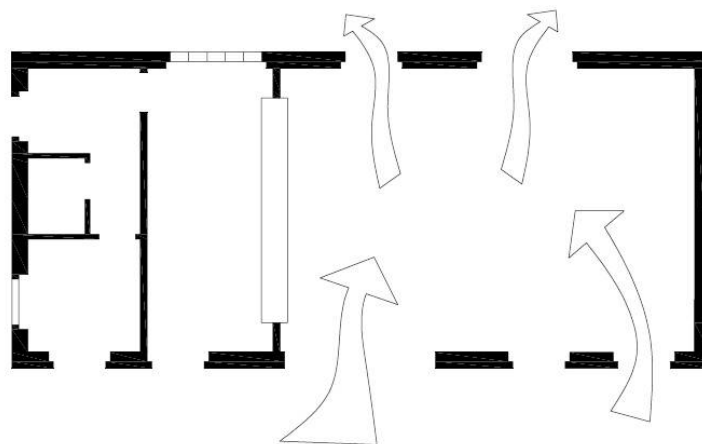


Fig. 3.11: Edifício de estações de caminhos de ferro, da esquerda para a direita: compartimento do chefe, bilheteiras, átrio de espera.

3.2. SISTEMAS ACTIVOS

A energia é uma necessidade básica da sociedade moderna. Como já referido, a produção de energia tem vários problemas associados:

- A dependência das energias fósseis conduziu a uma situação económica e ambiental insustentável, tornando urgente a aposta nas energias renováveis;
- A aposta nos grandes sistemas de produção de energia (barragens, parques eólicos, etc.) faz com que estes normalmente tenham que estar afastados dos grandes centros de consumo, havendo perdas muito significativas de energia na rede de transporte;
- Os grandes sistemas, pela sua dimensão, têm impactes significativos na construção e/ou exploração, vão ocupar áreas em que a acção do homem ainda não existe ou não tem um impacte muito significativo. Assim, a aplicação de energias renováveis em edifícios traz vantagens significativas pois:
 - a produção de energia é livre de emissões de CO₂;
 - aproxima-se a produção de energia do local de consumo, reduzindo as perdas na rede de transporte;
 - os equipamentos de energias renováveis vão ser implementos em locais já ocupados pelo homem, causando impactes reduzidos.

Pelo que, a elevada disponibilidade que Portugal tem de energias renováveis, nos daria uma autonomia muito elevada, libertando o sector eléctrico do peso das constantes variações do preço do petróleo no mercado internacional.

A ampla disponibilidade das energias renováveis, o facto de não serem poluentes e a possibilidade de serem aplicadas muito mais próximas do utilizador final, reduzindo perdas e gastos no transporte, torna-as muito mais viáveis, inclusive em termos ambientais, que os combustíveis fósseis.

Apesar de estarem a ser feitos investimentos nesta área, estes são ainda uma pequena percentagem relativamente às nossas necessidades energéticas.

No sector doméstico e serviços existem vários tipos de tecnologias que podem ser aplicadas, para a produção de electricidade, para o aquecimento de águas e para o aquecimento ambiente.

Os sistemas activos, que funcionam à base de energias renováveis, possíveis de aplicação em edifícios são:

- Solar térmico, são sistemas de dispositivos que captam a energia proveniente dos raios solares (radiação solar) para aquecer um fluído, normalmente água. Principalmente para o aquecimento de águas ou climatização, podendo também produzir-se vapor e electricidade a partir destes sistemas.
- Solar fotovoltaico, são sistemas que convertem directamente a radiação solar em electricidade, através de painéis planos, normalmente colocados na cobertura do edifício. Este é, normalmente, o sistema utilizado na microgeração: possibilidade de produzir energia e de a vender à rede.



Fig. 3.12. Solar térmico e solar fotovoltaico

- Mini – eólicas, são pequenos sistemas que se instalam no topo ou ao lado dos edifícios, para produção de energia eléctrica através do vento. A energia geradora de electricidade resulta do deslocamento de massas de ar, derivado dos efeitos das diferenças de pressão atmosférica.
- Mini hídricas, a energia renovável com fonte na energia potencial resultante dos fluxos de água nos rios. De funcionamento similar ao das barragens, para produção de energia eléctrica, esta tem dimensões adequadas a situações de menor escala.

3. ESTRATÉGIAS DE DESIGN



Fig. 3.13: Mini hídricas e mini eólicas

- Biomassa, são sistemas de queima de um biocombustível com origem nos produtos e resíduos da agricultura (incluindo substâncias vegetais e animais), os resíduos da floresta e das indústrias conexas e a fracção biodegradável dos resíduos industriais e urbanos.
- Cogeração. Designa-se por cogeração a produção simultânea de energia térmica e energia mecânica a partir de um único combustível, sendo esta última habitualmente convertida em energia eléctrica através de um alternador. A cogeração tem um aproveitamento da energia útil primária superior a 80%. Esta energia pode ainda ser proveniente de fonte renovável ou gás natural.



Fig. 3.14 Biomassa e cogeração

O edifício da antiga estação de caminhos-de-ferro de Uelzen, na Alemanha, foi reabilitada em 2000, com princípios e estratégias de sustentabilidade.

O projecto de reabilitação de Hundertwasser, teve como objectivo a recuperação do carácter de construção da Estação de Comboios de 1888, e também a modernização da infra-estrutura ferroviária e de outras plataformas. Na área total de construção,

foram criados espaços para a produção de alimentos (hortas locais) e de outros serviços, como escritórios, salas para reuniões e eventos culturais. Hundertwasser através da sua influência significativa na natureza, integra aspectos ecológicos e culturais na reabilitação da estação.

Na cobertura foram colocados painéis fotovoltaicos, para produção de energia. A ideia foi que se produzisse energia eléctrica suficiente para recarregar veículos eléctricos.

Não bastou melhorar os serviços de mobilidade férrea mas também foram melhoradas e incluídas novas ligações de mobilidade.

Para além de ligações ao transporte rodoviário público, foram também contempladas ligações a vias para andar de bicicleta.



Fig.3.15. Estação ferroviária – Uelzen, Alemanha

Tal como acontece com as estações de comboios em Portugal, existiam também grandes armazéns para mercadorias, os cais cobertos.

Neste caso, pretendeu-se transformar o cais num edifício demonstrativo de Arquitectura e desenho urbano ecológico.

Já a nova estação de Varsity Lakes, no Reino Unido é o exemplo de um novo edifício que contempla técnicas e princípios de sustentabilidade a vários níveis. Inclui tanques de armazenamento de águas pluviais, para reutilização em descargas não potáveis e regas de espaços ajardinados envolventes, painéis solares térmicos para águas quentes sanitárias e painéis solares fotovoltaicos para produção de energia eléctrica.

Os materiais de construção, são na sua maioria reciclados e a madeira utilizada proveniente de florestas sustentáveis. Esta estação, inclui ainda 300 lugares de estacionamento para veículos automóveis e 50 lugares para bicicletas.

3. ESTRATÉGIAS DE DESIGN



Fig.3.16. Varsity Lakes, Reino Unido

A reabilitação de um antigo aviário, que produzia grandes quantidades de ovos, tornou-o num edifício de escritórios de uma grande empresa que opera em energias renováveis *Renewable Energy Systems* (RES), aproveitando o facto para tornar este edifício demonstrativo da aplicação de sistemas activos em edifícios.



Fig.3.17. Escritórios de *Renewable Energy Systems*, 2003

Este edifício utilizou técnicas sustentáveis de modo a obter “Zero emissões” poluentes, através de padrões elevados de eficiência energética e de vários tipos de energias renováveis, para suprir todas as necessidades de climatização e electricidade.

Na sua origem os edifícios já foram construídos com princípios de design bioclimático. A fábrica era em forma de ferradura de modo de tirar o máximo partido de energia solar. O *design* e a orientação solar do edifício foram pensados para que não fosse necessário climatização artificial e iluminação. O piso térreo do edifício em forma de ferradura foi ligeiramente aumentado. Sobre esse aumento, foi plantada turfa, de modo a obter um bom isolamento.



Fig.3.18. Em construção

Um terceiro edifício, a Norte, foi construído de novo. Trata-se do armazenamento para a colheita da biomassa vegetal (ANEXO V).

Grande parte da cobertura em águas foi revestida a painéis solares, para produção de electricidade (ANEXO IV) e aquecimento ambiente.

A energia eléctrica é gerada pela turbina eólica (ANEXO III) e pelos painéis fotovoltaicos. A electricidade gerada tanto é utilizada no interior dos edifícios como, havendo excesso, é vendida à rede nacional. Para aquecimento é utilizada a energia produzida através dos painéis solares térmicos, biomassa e gás natural. A produção de calor está dependente das condições meteorológicas. No Verão, o excesso de calor é armazenado numa cave que o armazena em baterias (ANEXO VII).

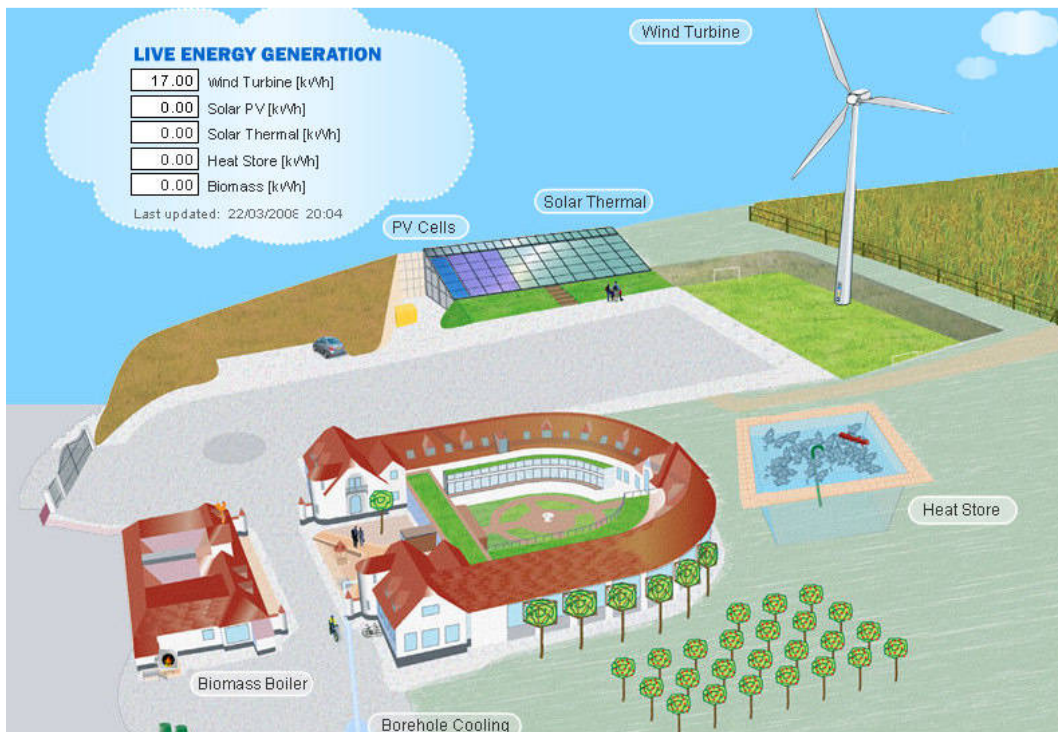


Fig.3.19. Localização de equipamentos de energias renováveis

3. ESTRATÉGIAS DE DESIGN

A geração de calor a partir da biomassa depende da necessidade. As caldeiras de biomassa apenas são usadas quando a procura de calor é maior do que o calor que está a ser produzido.

O arrefecimento é produzido através de um poço profundo, a 75m (ANEXO VI). Existe uma bomba que impulsiona o ar frio e é accionada consoante as necessidades de arrefecimento.

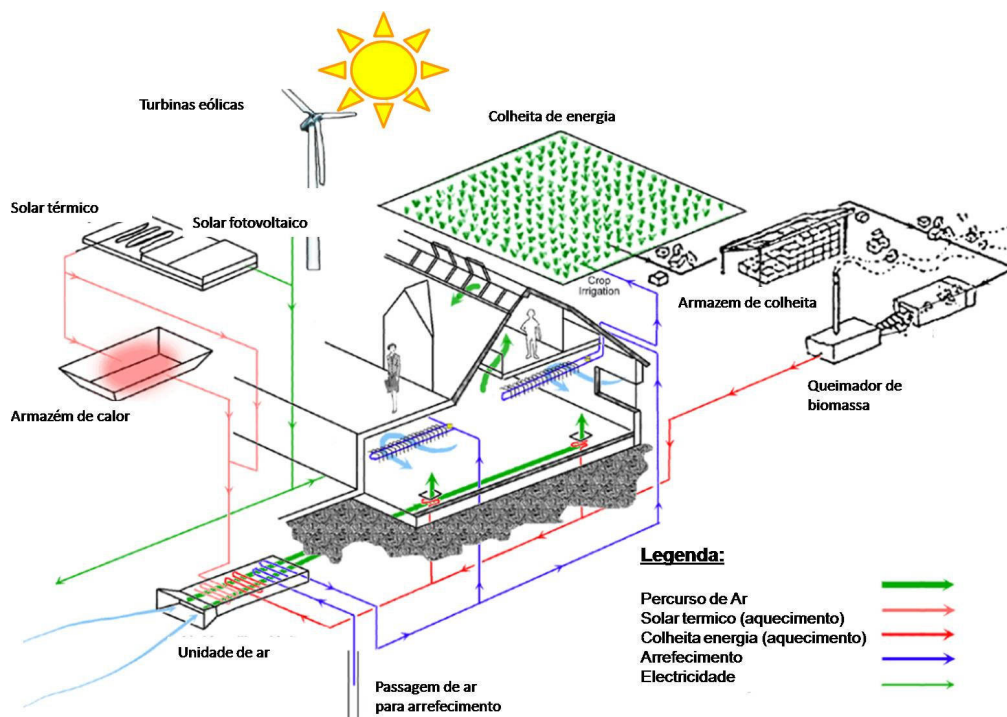


Fig.3.20. Esquema de funcionamento dos equipamentos de energias renováveis

Importa referir que todos os sistemas activos, mecânicos, incluindo aqueles que funcionam à base de energias renováveis, têm um tempo de vida bem mais curto que a arquitectura do edifício com base em estratégias de *design* passivo. Cerca de 20 a 30 anos, para séculos de longevidade.

De modo a avaliar a sustentabilidade de um edifício e a importância de, no seu planeamento serem desde logo, consideradas medidas de arquitectura passivas, surgem os sistemas de avaliação ambiental, descritos no próximo capítulo.

4. SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO AMBIENTAL EM EDIFÍCIOS

Este capítulo pretende fazer uma abordagem aos vários sistemas de avaliação de desempenho ambiental dos edifícios, que vigoram a nível internacional. É explicado de forma sucinta como cada um destes métodos avalia o edifício e lhe atribui uma classificação quanto ao seu desempenho ambiental. É depois feita uma comparação entre os vários sistemas internacionais.

Na segunda parte deste capítulo, é descrito em detalhe, o sistema de avaliação do desempenho ambiental em edifícios que vigora em Portugal, o LiderA, e como se adapta á realidade portuguesa. Este, será de resto, o sistema utilizado para avaliar os casos de estudo apresentados no capítulo seguinte.

4.1. SISTEMAS INTERNACIONAIS

Desde o ano de 2000 que o número de metodologias de avaliação de sustentabilidade em edifícios, tem vindo a aumentar em todo o mundo. BREEAM (*BRE Environmental Assessment Method*) foi o sistema pioneiro, lançado em 1990, a oferecer um rótulo ambiental para edifícios. Há agora um número de esquemas diferentes, que com mais ou menos diferenças, se baseiam no BREEAM. Cada um deles foi adaptado à realidade do país onde se insere, para respeitar as características ambientais de cada região. Este método, destina-se a empresários, construtores, arquitectos e particulares. A etiqueta ambiental permite aos utilizadores diferenciar os seus edifícios dos seus concorrentes.

Foram feitas adaptações por uma variedade de razões, mas predominantemente as necessárias para que o sistema possa responder às diferenças em práticas construtivas, sócio – culturais e ambientais em todo o mundo.

As metodologias de avaliação ambiental abordadas neste capítulo incluem o BREEAM (*BRE Environmental Assessment Method*), o CASBEE (*Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency*) o Green Star e LEED (*Leadership in Energy and Environmental Design*). Este capítulo resume cada um dos métodos, descrevendo o processo de avaliação e respectiva atribuição de classificação, comparando-os entre si, com base nos padrões ambientais exigidos.

4. SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO AMBIENTAL EM EDIFÍCIOS

Um critério comum a todos os métodos de avaliação é a confiança nas regras de construção existentes. Como qualquer avaliação ambiental a metodologia precisa de abranger uma larga variedade de questões e ser constantemente actualizado, para acompanhar o mercado.

O **BREEAM** (*BRE Environmental Assessment Method*), desenvolvido pelo BRE, organização que tem como objectivo máximo, contribuir para uma melhor construção no âmbito do desenvolvimento sustentável, foi o primeiro sistema de avaliação de desempenho ambiental de edifícios, e surgiu em 1990. Este sistema é actualizado anualmente, para respeitar a regulamentação de edifícios que emerge e se manter a par da melhor prática na construção de edifícios.

A primeira versão do BREEAM foi desenvolvida para avaliar o comportamento ambiental em escritórios. No entanto, foram entretanto, desenvolvidos novos métodos para avaliar outro tipo de edifícios.

Este sistema calcula a avaliação ambiental, atribuindo pontos ou créditos, para satisfazer as exigências de uma série de critérios que, se cumpridos, dão origem a uma redução do impacte ambiental da construção, e a um aumento dos seus benefícios ambientais. Normalmente, cada um dos créditos tem um valor único, excepto quando há uma grande variação no desempenho dos edifícios para satisfazerem os requisitos dos critérios.

Os critérios estão agrupados por áreas, como: energia, água, materiais, etc. (ver fig. 4.1)

Ao créditos a atribuir a cada uma destas áreas, são ponderados de acordo com a percepção e importância daquela vertente no contexto ambiental. Estas ponderações são aplicadas, atribuindo uma percentagem correspondente à pontuação de cada uma das áreas avaliadas. O BREEAM classifica então, em função da pontuação alcançada.



Fig.4.1. – Classificação BREEAM

O **LEED** (*Leadership in Energy and Environmental Design*) foi lançado nos E.U.A. em 1998. No entanto, a versão do LEED para nova construção de edifícios comerciais e para grandes renovações, versão 2.2, foi lançada em 2005, pelo USGBC (Green Building Council – Estados Unidos), organização dedicada à sustentabilidade na construção de edifícios, com o objectivo de melhorar a forma como a indústria de construção encara a sustentabilidade, facilitando e simplificando a obtenção do desempenho ambiental dos edifícios.

Desde o lançamento inicial o LEED foi utilizado para certificar 1823 edifícios nos E.U.A. Há 4 atribuições de classificação disponíveis. Não há percentagens com mais ou menos peso, atribuídos no LEED consoante a pontuação em cada uma das áreas. Simplesmente, cada critério vale um ponto e onde houver níveis múltiplos de desempenho cada nível vale também um ponto. Como não há percentagens, o valor de cada depende directamente do número de pontos acumulados. Os níveis de avaliação LEED são:

Certificado	26-32 pts.
Prata	33-38 pts.
Ouro	39-51 pts.
Platina	52-69 pts.

Devido à simplicidade do sistema é fácil calcular a classificação final.

4. SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO AMBIENTAL EM EDIFÍCIOS

A primeira versão de **Green Star** foi desenvolvida em 2003 numa parceria entre a *Sinclair Knight Merz* e a *BRE*. Como a metodologia BREEAM foi usada como base de orientação para o Green Star, os dois métodos são muito parecidos. Contudo, foram feitas adaptações a fim de adequar as diferenças ambientais entre a Austrália e o Reino Unido, tais como o clima, ambiente local e o padrão de prática na indústria da construção.

Os mecanismos usados para calcular o grau de desempenho de um determinado empreendimento, são idênticos aos usados pela BREEAM no Reino Unido. A figura , em baixo, é uma projecção do instrumento de avaliação que resume a abordagem empregue, baseada em créditos.

Estes critérios, se cumpridos, vão reduzir o impacte ambiental da construção, e os créditos são concedidos à medida que forem sendo verificados cada um dos critérios.

Estes critérios, estão agrupados por áreas, como por exemplo: Água, Energia e Qualidade do Ar interior. Cada uma destas áreas tem uma percentagem de ponderação. Depois de verificar cada um dos critérios em cada área são atribuídos os respectivos créditos, e avaliada cada uma das áreas com base na percentagem respectiva. A percentagem atribuída a cada uma das áreas, varia entre localidades de modo a reflectir a diversidade ambiental de cada um dos locais.

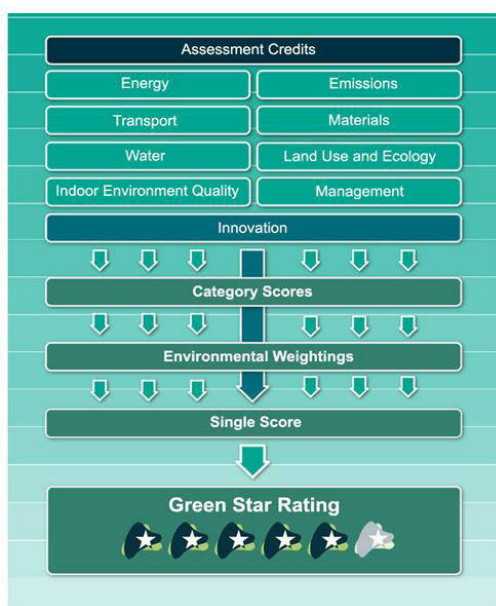


Fig.4.2. – Classificação Green Star

O **CASBEE** (*Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency*) foi lançada pela primeira vez em 2004 por um Consórcio de Construção sustentável no Japão. A metodologia usada para calcular o valor é chamada BEE (*Building Environmental Efficiency*) que distingue entre a redução da carga ambiental e o desempenho da qualidade da construção.

Os Japoneses têm uma tradição de relações próximas entre o governo e a indústria. O consórcio japonês, JapanSBC, foi organizado para liderar um esforço de cooperação académica industrial e do governo para criar um sistema proporcional autorizado a nível nacional de “construção verde” ou “construção ecológica”. O resultado chama-se “Avaliação Compreensiva do Sistema para a Construção da Eficiência Ambiental”, mais conhecido como CASBEE, e pode ser usado para avaliar os impactos através da vida útil de uma construção, desde a fase de projecto. Segundo o Professor Shuzo Murakami, presidente do JapanSBC, *“CASBEE cria incentivos para os proprietários de prédios, desenhadores e utilizadores para desenvolver edifícios sustentáveis de alta qualidade. O sistema encontra quer requisitos políticos quer necessidades de mercado para conseguir uma sociedade sustentável.”*

Para a Nova Construção, CASBEE tem uma metodologia de cálculo complexa. Usa graus de importância, aos quais atribui percentagens, para equilibrar o valor das questões requeridas, e são atribuídos em função das medidas disponíveis (quantas mais as medidas disponíveis para melhorar o desempenho ambiental, tantos mais créditos podem ser desenvolvidos, e conseqüentemente alterar a percentagem de grau de importância). Este processo é muito mais complexo do que no BREEAM, LEED ou no Green Star.

As percentagens são aplicados a cada uma das vertentes globais, que incluem:

- Ambiente interior;
- Ambiente da envolvente;
- Energia,
- Recursos & Materiais.

Em cada vertente, estão inseridas as áreas, tais como:

- Capacidade de Serviço;
- Luz e Iluminação;
- Conforto térmico.

4. SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO AMBIENTAL EM EDIFÍCIOS

A estas, são aplicados os critérios individuais, como:

- ruído;
- ventilação;
- materiais reciclados.

É então, dependendo do número de critérios, atribuída a percentagem que determina o grau de importância daquela área. Após o que, se fazem corresponder medidas que visam melhorar o desempenho no que diz respeito à renovação do ar, às emissões de CO₂ ou na adequação do uso do solo, por exemplo.

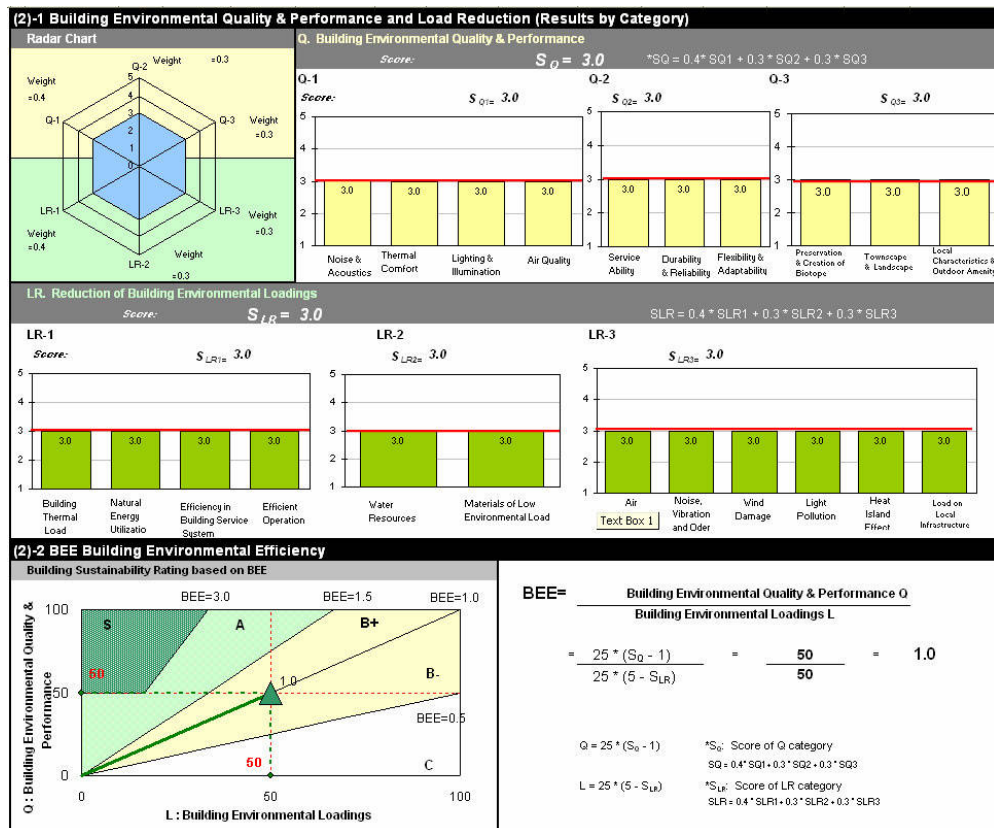


Fig.4.3. – Classificação CASBEE

4.2. SISTEMA NACIONAL

O **LiderA**, acrónimo de Liderar pelo Ambiente para a construção sustentável é a designação de um sistema de avaliação e reconhecimento voluntário da construção sustentável e ambiente construído.

O sistema foi desenvolvido por Professor Manuel Duarte Pinheiro, Eng.º do Ambiente, docente convidado do Departamento de Engenharia Civil e Arquitectura do Instituto Superior Técnico e Director da IPA – Inovação e Projectos em Ambiente, resultando dos trabalhos de investigação sobre sustentabilidade na construção e ambientes construídos, efectuados desde 2000, que levaram à publicação em 2005 do protótipo V1.01 e em 2007 as primeiras certificações.

LiderA - Sistema de Avaliação da Sustentabilidade é uma marca registada nacional, consiste num sistema de avaliação da construção de níveis de desempenho ambiental numa óptica de sustentabilidade, que se comparam com diferentes valores de desempenho, os quais devem ser melhores que as práticas existentes, fornecendo uma avaliação final da sustentabilidade da construção e ambientes construídos.

No nível estratégico são evidenciados os princípios da abordagem, que devem ser definidos numa lógica de Política. Como critérios de comparação neste nível foram tidas em consideração a Agenda 21 e as orientações de sustentabilidade presentes no regulamento geral das edificações, traduzidos nos seguintes princípios: fomentar a adequada localização e integração ambiental, a eficiência nos consumos e gestão dos fluxos, um reduzido impacte, adequado conforto, durabilidade e acessibilidade, uma consistente gestão ambiental e uma procura proactiva da inovação.

Estes princípios, estabelecidos ao nível da política do empreendimento, aplicam-se desde a fase inicial da concepção e compreendem o desempenho como o compromisso para os atingir, o qual deve ser formalizado, passando a poder fazer parte dos empreendimentos como uma estratégia de sustentabilidade. Dispõe de um nível estratégico, onde se assume um conjunto de princípios, através da adopção de uma Política Ambiental para o empreendimento.

O empreendimento desde o seu início deve adoptar uma Política ambiental, a qual deve ser adequada ao empreendimento e especificidades ambientais, considerando os seguintes seis princípios.

4. SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO AMBIENTAL EM EDIFÍCIOS

- Princípio 1 - Respeitar a dinâmica local e potenciar os impactos positivos
Localizar potenciando as características do solo, valorizando-o ecologicamente, ajustando-o à mobilidade, integrando-o paisagisticamente e valorizando as amenidades;
- Princípio 2 – Eficiência no Consumo dos Recursos
Fomentar a eficiência dos consumos de recursos, nomeadamente na água, energia e materiais;
- Princípio 3 – Reduzir o Impacte das Cargas (Quer em valor quer em toxicidade)
Atenuando os impactos dos efluentes, emissões e resíduos;
- Princípio 4 – Assegurar a Qualidade do Ambiente Interior
Fomentar o conforto envolvendo a qualidade do ar interior, conforto térmico, acústica e iluminação;
- Princípio 5 – Assegurar a Qualidade do Serviço
Promover a Durabilidade e a Acessibilidade, a Gestão Ambiental e a Inovação.
Interligando-se as perspectivas Económicas e Sociais, que por agora não estão explícitas no sistema;
- Princípio 6 – Assegurar a Gestão Ambiental e a Inovação
Promover a informação ambiental, Sistema de Gestão Ambiental (a melhoria contínua) e inovação (dar saltos qualitativos)

O nível de projecto assenta na aplicação dos princípios e na procura dos níveis de desempenho viáveis para a situação específica. Esta é a fase da definição das soluções e respectivos níveis de desempenho, que devem ser comparados com os referenciais de sustentabilidade face ao seu desempenho. O nível operacional assenta na aplicação dos princípios e na procura dos níveis de desempenho viáveis para a situação específica. Esta é a fase da definição das soluções e respectivos níveis de desempenho, os quais devem ser comparados com os referenciais de sustentabilidade. Para cada tipologia de utilização são definidos os níveis de desempenho considerados, que permitem indicar se a solução é ou não sustentável. A

4. SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO AMBIENTAL EM EDIFÍCIOS

parametrização para cada um deles segue, ou a melhoria das práticas existentes, ou a referência aos valores de boas práticas, tal como é usual nos sistemas internacionais.

Estes níveis são derivados a partir de dois referenciais chave. O primeiro assenta no desempenho tecnológico, pelo que a prática construtiva existente é considerada como nível usual (Classe E) e o melhor desempenho decorre da melhor prática construtiva viável à data, o que tem como pressuposto que uma melhoria substantiva no valor actual é um passo na sustentabilidade. Decorrentes desta análise são estabelecidos para cada utilização os níveis de desempenho a serem atingidos. Como referencial no valor global final considera-se que o melhor nível de desempenho é A, significando uma redução de 50% face à prática de referência (no geral a prática actual), que é considerada como E.

O reconhecimento é possível de ser efectuado nas classes C a A. Na melhor classe de desempenho existe para além da classe A, a classe A+, associada a um factor de melhoria de 4 e a classe A++ associada a um factor de melhoria de 10 face à situação inicial considerada.

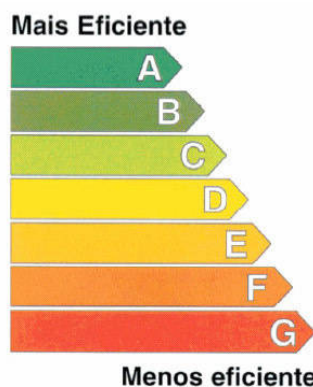


Fig.4.6. – Classificação LiderA

Como apoio à procura da sustentabilidade, sugere-se um conjunto de critérios nas diferentes áreas. Os critérios propostos pressupõem que as exigências legais são cumpridas e que são adoptadas como requisitos essenciais mínimos nas áreas, incluindo a regulamentação aplicada ao edificado, sendo a sua melhoria a procura de sustentabilidade.

Os critérios considerados e as sugestões indicadas devem ser entendidos como propostas de base, sendo, em casos específicos sujeitos a ajustamentos, no sentido

4. SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO AMBIENTAL EM EDIFÍCIOS

de se assegurar a dimensão ambiental e social, a viabilidade económica, e a sua eventual complementaridade, da forma mais eficiente possível.

Tal como nos sistemas internacionais de avaliação, como o LEED – Leadership in Energy and Environmental Design, GBTOOL - Green Building Tool, etc. (Pinheiro, 2006), estas propostas evoluem com a tecnologia, permitindo dispor de soluções ambientalmente mais eficientes. No entanto, os critérios e as orientações apresentadas pretendem ajudar a seleccionar, não a melhor solução existente, mas a solução que melhore, preferencialmente de forma significativa, o desempenho existente, também numa perspectiva económica.

No geral, assume-se que as soluções tenham períodos de retorno económicos reduzidos, em comparação com o tempo de vida dos edifícios, que pode ir de 50 a 100 anos. Considera-se razoável um período de retorno económico que ronda os 10 anos, devendo as soluções com períodos mais alargados ser equacionadas num contexto específico, o qual pode excepcionalmente justificar a sua adopção, embora tal não deva funcionar como regra. Assim, assume-se claramente que se pretendem adoptar soluções que sejam economicamente viáveis.

Os critérios centram-se na possibilidade de desempenho, pressupondo a capacidade de integração e valorização da paisagem e assumindo uma perspectiva de qualidade arquitectónica. Os critérios propostos são uma base (núcleo) passível de ser ajustada, face ao tipo de utilização do empreendimento e aos aspectos ambientais considerados. Por exemplo, se se tratar de habitação social, a acessibilidade à comunidade pode e deve ser entendida como o acesso aos utentes e o respectivo custo. No caso de um edifício de um banco o critério da acessibilidade pode ser entendido como segurança, e assim sucessivamente. Cada critério sugerido é numerado de 1 a 50 (isto é, um critério sugerido com C nº) e é enquadrado com uma referência sumária nos principais aspectos e instrumentos¹ da sua aplicação, nacionais ou internacionais. Os critérios distribuem-se pelas seguintes vertentes e áreas:

- Localização e Integração, no que diz respeito ao Solo, à Ecologia, à Paisagem, às Amenidades e à Mobilidade;
- Eficiência no Consumo dos Recursos, abrangendo a Energia, a Água e os Materiais;

4. SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO AMBIENTAL EM EDIFÍCIOS

- Impactes das Cargas, envolvendo os Efluentes, as Emissões, os Resíduos, o Ruído Exterior e os Efeitos Térmicos;
- Ambiente Interior, nas vertentes da Qualidade do Ar Interior, do Conforto Térmico, da Iluminação (artificial e/ou natural), da Acústica e da Capacidade de controlo das condições interiores;
- Durabilidade e Acessibilidade;
- Gestão Ambiental e Inovação.

A localização dos empreendimentos é um dos aspectos chave e inicial no desenvolvimento do empreendimento. Efeitos como a ocupação solo, as alterações ecológicas do território e da paisagem, a pressão sobre as infra-estruturas e das necessidades de transportes, estão associadas à escolha do local e condicionam o desempenho ambiental de qualquer edifício e/ou empreendimento.

VERTENTES	ÁREA	Pre-Req.	CRITÉRIO	NºC
LOCAL E INTEGRAÇÃO	SOLO	S	Seleção do local - Análise macro planeamento	C1
			Área ocupada pelo edificado	C2
			Funções ecológicas do solo	C3
	ECOSSISTEMAS NATURAIS	S	Zonas naturais	C4
			Valorização ecológica	C5
	PAISAGEM	S	Integração local	C6
	AMENIDADES		Amenidades locais	C7
9 C / 18%	MOBILIDADE		Mobilidade de baixo impacte	C8
18%			Acesso a transportes públicos	C9

Quadro.4.7. – Localização e Integração: Áreas e critérios de base considerados

O consumo de recursos como a energia, a água e os materiais associa-se a impactes muito importantes do ponto de vista do edificado, sendo este um aspecto fundamental na perspectiva da sustentabilidade, tendo impactes muito significativos nas diferentes fases do ciclo de vida dos empreendimentos ambientais.

4. SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO AMBIENTAL EM EDIFÍCIOS

VERTENTES	ÁREA	Pre-Req.	CRITÉRIO	NºC
RECURSOS	ENERGIA	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
			Consumo de outras formas de energia renovável	C14
			Eficiência de equipamentos	C15
	ÁGUA	S	Consumo de água potável (nos espaços interiores)	C16
			Consumos de água nos espaços comuns e exteriores	C17
			Controlo dos consumos e perdas	C18
			Utilização de águas pluviais	C19
			Gestão das águas locais	C20
	MATERIAIS	S	Consumo de materiais	C21
			Materiais locais	C22
			Materiais reciclados e renováveis	C23
			Materiais certificados ambientalmente / Materiais de baixo impacte	C24
15 C / 33%				
33%				

Quadro.4.8. – Quadro Eficiência no Consumo de recursos: Áreas e critérios de base considerados

Os impactes das cargas geradas decorrem das emissões dos efluentes líquidos, das emissões atmosféricas, dos resíduos sólidos e semi-sólidos, do ruído e dos efeitos térmicos (aumento de temperatura), no meio envolvente ao edificado.

4. SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO AMBIENTAL EM EDIFÍCIOS

VERTENTES	ÁREA	Pre-Req.	CRITÉRIO	NºC
CARGAS AMBIENTAIS	EFLUENTES	S	Caudal das águas residuais	C25
			Tipo de tratamento das águas residuais	C26
			Caudal de reutilização de águas usadas	C27
	EMISSÕES ATMOSFÉRICAS	S	Substâncias com potencial de aquecimento global (emissões de CO ₂)	28
			Partículas e/ou Substâncias com potencial acidificante (emissão de SO ₂ e NO _x)	C29
			Substâncias com potencial de afectação da camada de ozono	C30
	RESÍDUOS	S	Produção de resíduos	C31
			Gestão de resíduos perigosos	C32
			Reciclagem de resíduos	C33
	11 C / 18%	RUÍDO EXTERIOR	S	Fontes de ruído para o exterior
18%	POLUIÇÃO TÉRMICA		Efeitos Térmicos (Ilha de Calor)	C35

Quadro.4.9. – Cargas Ambientais: Áreas e critérios de base considerados

O que se anda a construir não só não obedece, quase sempre, aos critérios de eficiência energética como não proporciona a satisfação dos ocupantes, pelo que a intervenção nesta área é importante. Não há regras rígidas e rápidas ou soluções únicas para criar ambientes que respondam ao conforto e bem-estar humanos. As estratégias adequadas dependem dos ocupantes, actividades e programa. Os factores seguintes podem ser úteis na consideração de diferentes escalas e questões, que facilitem a capacidade dos ocupantes para modificar e interagir com o ambiente térmico, luminoso e acústico.

4. SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO AMBIENTAL EM EDIFÍCIOS

VERTENTES	ÁREA	Pre-Req.	CRITÉRIO	NºC
AMBIENTE INTERIOR	QUALIDADE AR INTERIOR	S	Ventilação natural	C36
			Emissão de COV's	C37
			Micro contaminações	C38
	CONFORTO TÉRMICO ILUMINAÇÃO	S	Conforto térmico	C39
			Níveis de iluminação	C40
			Iluminação natural	C41
8 C / 20%	ACÚSTICA	S	Isolamento acústico/Níveis sonoros	C42
20%	CONTROLABILIDADE		Capacidade de Controlo	C43

Quadro.4.10. – - Ambiente Interior: Áreas e critérios de base considerados

A durabilidade existe pela necessidade de minimizar o consumo de materiais e a produção de resíduos, através da maximização do tempo de vida dos materiais e do edifício. Para tal podem-se adoptar algumas estratégias: projectar o edifício considerando a possibilidade de outros usos; adquirir materiais e projectar o edifício para que ambos durem mais tempo.

Existe ainda a área das acessibilidades referentes à necessidade de criar boas condições de acesso para as pessoas portadoras de deficiências e à intenção de utilizar o edifício como um eixo de humanização do lugar e de potenciação das relações intra e inter comunidades.

VERTENTES	ÁREA	Pre-Req.	CRITÉRIO	NºC
DURABILIDADE E ACESSIBILIDADE	DURABILIDADE		Adaptabilidade	C44
			Durabilidade	C45
4 C / 5%	ACESSIBILIDADE	S	Acessibilidade a pessoas portadoras de deficiência	C46
5%			Acessibilidade e interacção com a comunidade	C47

Quadro.4.11. – Durabilidade e Acessibilidade: Áreas e critérios de base considerados

4. SISTEMAS DE AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO AMBIENTAL EM EDIFÍCIOS

A gestão dos aspectos ambientais, quer através da informação aos agentes envolvidos, quer através do sistema de gestão pode assegurar a consistência e concretização dos critérios e soluções com reflexos no desempenho ambiental, uma dinâmica de controlo e melhoria contínua ambiental dos empreendimentos e a promoção da inovação. Entre os aspectos relevantes estão o nível de informação e a sensibilização dos utentes (através da criação de, por exemplo, um manual de utilizador), adopção de um Sistema de Gestão Ambiental e inovações de práticas, quer nas soluções, na integração e na operação.

VERTENTES	ÁREA		CRITÉRIO	NºC
GESTÃO AMBIENTAL E INOVAÇÃO	GESTÃO AMBIENTAL		Informação Ambiental	C48
		3 C / 9%	Sistema de gestão ambiental	C49
9%	INOVAÇÃO		Inovações de práticas, soluções ou integrações	C50

Quadro.4.12. – Gestão Ambiental e Inovação: Áreas e critérios de base considerados

Para este estudo será avaliada a vertente recursos, para as áreas da energia, água e materiais, nas quais são comparados os resultados obtidos com os limiares definidos pelo LiderA apresentados no capítulo seguinte.

5. ANÁLISE DO CASO DE ESTUDO: A ESTAÇÃO DE SACAVÉM

Neste capítulo apresentam-se os objectivos e metodologia aplicada ao estudo de caso. É proposto para o caso de estudo da estação ferroviária de Sacavém um projecto de Arquitectura que, tendo por base as técnicas passivas e activas de minimização do consumo de energia, pretende ser eficiente no que a este consumo diz respeito. Esta proposta de projecto de Arquitectura, foi desenvolvida com base nos critérios de sustentabilidade do LiderA e é alargada à economia do recurso água e aplicação de materiais de construção sustentáveis.

5.1. OBJECTIVOS

O objectivo deste capítulo é propor soluções de reabilitação sustentáveis que possam servir de referência a futuros projectos de reconversão e reabilitação de edifícios de estações ferroviárias, de forma a reduzir o consumo de recursos, nomeadamente, energia, água e materiais de construção.

É feito um levantamento da situação existente de modo a perceber qual o potencial de reutilização do referido espaço, na óptica de conservar todos os materiais existentes na medida das suas possibilidades, adaptando-os a uma nova funcionalidade. No âmbito de uma reabilitação sustentável, tudo o que for passível de ser aproveitado será considerado, tendo em conta um bom desempenho térmico, recorrendo para isso a estratégias de design passivo e a sistemas activos para a obtenção de conforto térmico.

As estratégias de design aplicadas pretendem obter um edifício exemplar no que se refere ao consumo de energia e as soluções para redução do consumo de água e opções na escolha de materiais, com base nos critérios de desempenho ambiental LiderA, possam reduzir significativamente o consumo do recurso água e promover a utilização de materiais sustentáveis na construção.

O objectivo último da análise deste caso de estudo é caracterizar e desenvolver recomendações de design para edifícios de estações a reabilitar, de modo a constituir uma referência para estudos posteriores para a aplicação na reabilitação de edifícios, com o fim de proporcionar bons níveis de conforto térmico e promover a reabilitação

sustentável deste tipo de edifícios. Pretende ser um primeiro contributo nesta matéria, a desenvolver em estudos posteriores.

5.2. METODOLOGIA

Para a análise do caso de estudo, foram feitas várias visitas ao espaço, no sentido de fazer um levantamento do existente e avaliar as hipóteses de reutilização. Após o que, são descritos os problemas encontrados, e é feita uma descrição das soluções propostas.

É proposto um projecto de Arquitectura, para a Estação de Caminhos de Ferro de Sacavém. O projecto desenvolvido neste estudo, é-o de acordo com os princípios de *design* sustentável, tendo em conta os critérios LiderA para um bom desempenho ambiental.

Através de soluções construtivas com base na aplicação de materiais de construção sustentáveis e na aplicação de critérios desenvolvidos anteriormente, como as estratégias de *design* passivo e activo, pretende-se obter um edifício energeticamente eficiente.

Para isso estas soluções são enquadradas na legislação em vigor para a eficiência energética de edifícios, aplicando o RCCTE (Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios) Dec - Lei 80/2006 e o SCE (Sistema de Certificação Energético e da Qualidade do Ar Interior dos Edifícios) Dec – Lei 78/2006, e é atribuído ao projecto de Arquitectura a classificação de desempenho energético, para cada um dos edifícios.

Para além de desenvolvido um projecto que vise um bom comportamento energético, que minimize as necessidades de aquecimento e arrefecimento, são concretizadas soluções que visem a poupança do recurso água e que utilizem materiais de construção mais sustentáveis.

Posto isto, é aplicado o sistema de avaliação de desempenho ambiental LiderA, de modo a lhe atribuir a respectiva classificação. Importa referir que, para uma análise mais detalhada e aprofundada seria necessário utilizar um outro tipo de metodologia, com recurso ao Ecotec, Visual DOE e Design Builder, que se pretende fazer numa

5. ANÁLISE DO CASO DE ESTUDO: A ESTAÇÃO DE SACAÉM

próxima fase da investigação. Para já, optou-se por propor um projecto de reabilitação e avalia-lo através do SCE e do sistema de desempenho ambiental já referido.

Por fim é feita uma síntese das soluções propostas e análise dos resultados obtidos.

5.3. DESCRIÇÃO DO CASO DE ESTUDO

É neste subcapítulo que se apresenta a proposta para projecto de reabilitação sustentável do caso de estudo de estação de caminhos-de-ferro de Sacavém. Descreve-se a situação existente dos edifícios e identificam-se os factos principais que caracterizam o caso. É feita uma análise dos materiais existentes, identificando aqueles que podem ser recuperados, propondo soluções de reabilitação sustentável dos edifícios. O projecto de Arquitectura desenvolve-se em colaboração com o sistema de avaliação voluntário de sustentabilidade LiderA. São focados três recursos: água, energia e materiais.

Os edifícios cedidos pela Refer, localizados na sua estação de Sacavém serão reconvertidos e transformados no local que dará abrigo à sede de uma Organização Não Governamental de Ambiente (ONGA), para desenvolver grande parte da sua actividade.

Este novo espaço deverá ainda responder às necessidades logísticas para a organização de alguns eventos inerentes à actividade da ONGA, nomeadamente acções de educação ambiental, reuniões, debates e conferências de imprensa.



Fig. 5.1. Vista aérea da Estação de Sacavém

Encontra-se esta estação, situada junto do Rio Trancão em Sacavém, Concelho de Loures. O acesso aos edifícios é feito a Norte ou através da linha férrea, por comboio. A estação é composta por quatro edifícios. Três deles, estão desactivados desde 1999 e o quarto serve agora a Refer, para monitorização e controle da linha férrea. Pelo que, só os edifícios desactivados farão parte deste estudo.

O edifício de instalações sanitárias e bilheteiras – edifício 1, situa-se junto à linha, a Norte do edifício que fora do chefe da estação, que não faz parte deste estudo.

Do lado direito ao pátio da entrada, a poente, existe o edifício que fora outrora o edifício destinado a habitação de trabalhadores ferroviários – edifício 2.

A Sul, existe o cais coberto – edifício 3 – com cerca de 244 m² que necessita de reabilitação quase integral.

Edifício 1

Com 140 m² de implantação, apresenta uma estrutura comum às construções deste século, com paredes exteriores de 50 cm de espessura em pedra. Era neste edifício, contíguo á linha, que ficava a sala de espera e as bilheteiras. Só as paredes exteriores são resistentes, sendo a interiores em tabique de madeira e de 8 cm de espessura.



5. ANÁLISE DO CASO DE ESTUDO: A ESTAÇÃO DE SACAVÉM

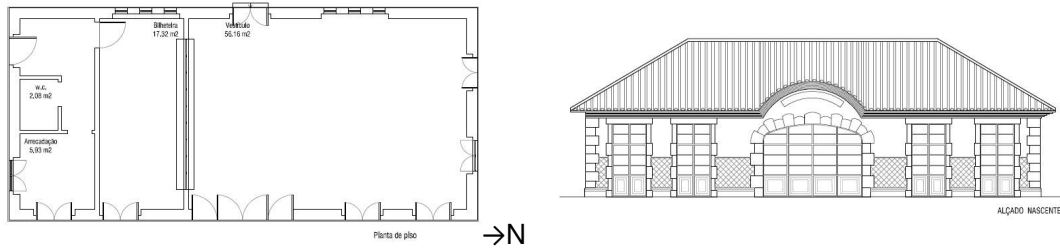


Fig. 5.2. Estação de Sacavém – Edifício 1

Edifício 2

Teria sido o edifício de habitação para os trabalhadores ferroviários que ali tivessem que pernoitar, de características construtivas similares ao anterior, tem 70 m² de implantação.

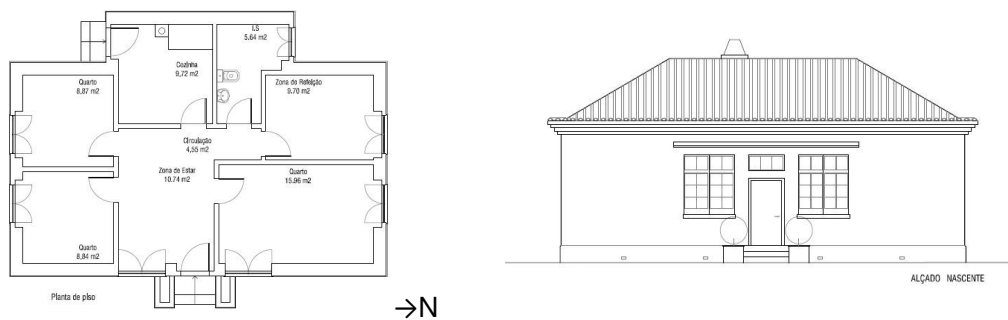
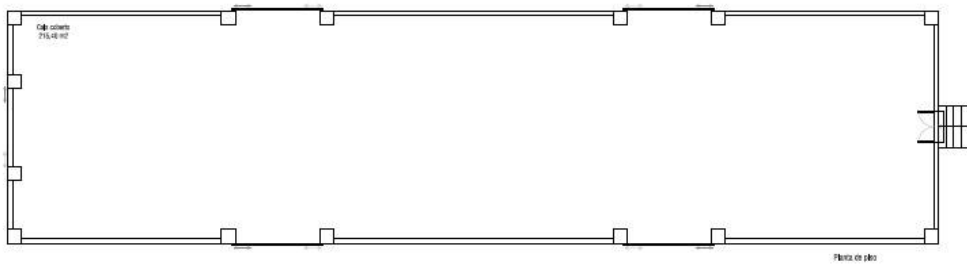


Fig. 5.3. Estação de Sacavém – Edifício 2

Edifício 3

Cais coberto. Onde outrora servia para arrecadar mercadoria que seguiria para outros destinos. Em paredes de alvenaria de tijolo e cobertura em fibrocimento. De 244 m² de implantação.



N ←

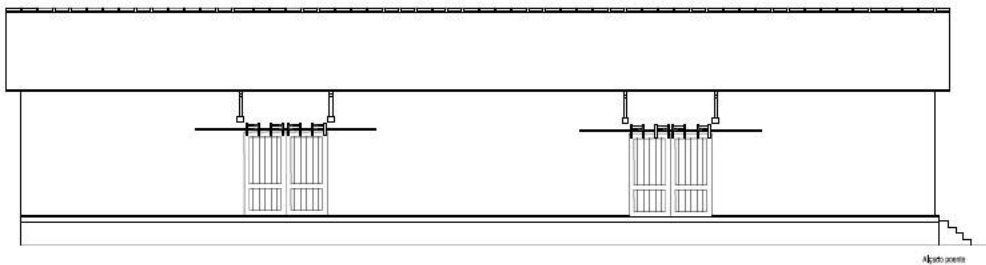


Fig. 5.4. Estação de Sacavém – Edifício 3

5.3.1. Descrição dos problemas

De um modo geral, com excepção do cais coberto, os edifícios apresentam deteriorações decorrentes da falta de uso das instalações. A falta de habitabilidade e falta de manutenção consequente, originaram a degradação de alguns materiais, como caixilharias e pavimentos de madeira, incluindo os tabiques que dividem o interior dos edifícios.

As paredes exteriores conservam-se, apenas com algumas necessidades de reparação, bem como a cobertura, onde a maioria das telhas apresenta bom estado. No âmbito de uma reabilitação sustentável, em todos os edifícios serão mantidos os materiais que apresentem bom estado de conservação, adequando o edifício à nova funcionalidade, intervindo o menos possível no existente.

O cais coberto, além de ter sido um espaço, apenas para o albergue de mercadorias, com a finalidade de ser apenas uma cobertura, e, sendo agora proposto para uma funcionalidade completamente diferente, necessita da sua recuperação integral.

De seguida, e depois de visita ao local, foi feito o registo do diagnóstico da situação actual, levantamento dos problemas e respectivas causas, analisando o exterior e o interior dos edifícios.

Edifício 1 e 2

As paredes exteriores apresentam fissuras, manchas e *graffitis*, causadas pela progressão e agravamento da fendilhação existente, acção dos agentes climáticos e acções meteóricas, vandalismo e falta de manutenção.



Fig. 5.5. Parede Exterior e vãos exteriores – Edifício 1 e 2

No que se refere aos vãos exteriores, portas e janelas, estes apresentam a caixilharia em madeira, já apodrecida e empenada com a pintura fissurada e degradada. Os caixilhos apresentam-se empenados. Lintéis e ombreiras manchadas e envelhecidas. Os vidros dos vãos, alguns estão partidos e é de notar a degradação dos fechos e ferragens. Estes problemas tem como possível causa:

- Humidade causada pela precipitação, especialmente causada pela chuva batida pelo vento;
- Envelhecimento dos materiais de vedação dos vidros, sob acção dos agentes atmosféricos;
- Soleiras desgastadas pela acção do tempo, não facilitando a rejeição da água da chuva, mantendo-a, pelo contrário retida junto à base da porta, mantendo-a humedecida;
- Envelhecimento da pintura sob acção dos agentes atmosféricos;
- Envelhecimento e desgaste das ombreiras e lintéis sob a mesma acção;
- Ocorrência de infiltrações ocorridas através da junta inferior dos caixilhos com tábuas de peito, por insuficiente protecção da mesma;
- Envelhecimento dos materiais de vedação dos vidros, sob acção dos agentes atmosféricos e da falta de manutenção;
- Degradação dos fechos e ferragens devida ao uso e à acção do tempo;
- Fractura de vidros por flexão (nomeadamente sob a acção do vento), por acções de choque resultantes do impacte acidental ou propositado de objectos contundentes.

No que se refere à cobertura, esta apresenta ligeiros problemas devido à falta de manutenção, existindo a possibilidade de manter quase todo o revestimento.

Já a nível de interior, os pavimentos apresentam alguma humedificação e apodrecimento de algumas zonas do soalho de madeira, devido a infiltrações causadas pelo mau funcionamento da cobertura



Fig. 5.6. Pavimento – Edifício 2

Edifício 3

Como já foi referido este edifício, não apresenta condições para reabilitação. As paredes exteriores são construídas em tijolo de cimento, de fraca inércia térmica e com graves patologias, no que se refere à sua estabilidade e resistência mecânica, pelo que deverá ser desconstruído, com especial atenção à cobertura que, em placas de fibrocimento contém amianto.

5.4. PROPOSTAS DE REABILITAÇÃO SUSTENTÁVEL

Edifício 1- 140 m²

- 1 Gabinete para 8/10 postos de trabalho;
- 1 posto de trabalho para a Direcção;
- 1 Sala de reuniões;
- 1 Sala de vídeo conferência;
- Instalações sanitárias.

O edifício 1, onde se situavam as bilheteiras e sala de espera, está fechado desde 1999. Foi decidido para esta local instalar uma sala de reuniões, postos de trabalho, uma sala de videoconferência e instalações sanitárias, com acesso a pessoas com mobilidade reduzida. Pelo que são acessíveis pelo exterior.

As paredes em bom estado de conservação, apenas a necessitar de novo reboco interior e exterior, serão mantidas. No interior deste edifício é aplicado isolamento em cortiça. É aplicado no interior de forma a não descaracterizar o exterior.

Por ter sido fechado na sua orientação nascente e aqui não possuir qualquer envidraçado, foi necessária a aplicação de isolamento. As janelas e portas da parede contígua à linha férrea, serão fechadas, com parede de tijolo em adobe de modo a lhe conferir massa térmica e uma placa de aglomerado negro de cortiça, contudo, mantendo pelo exterior, as portas e janelas existentes, de forma a não desqualificar nem descaracterizar o edifício, que conserva assim o seu traçado original.

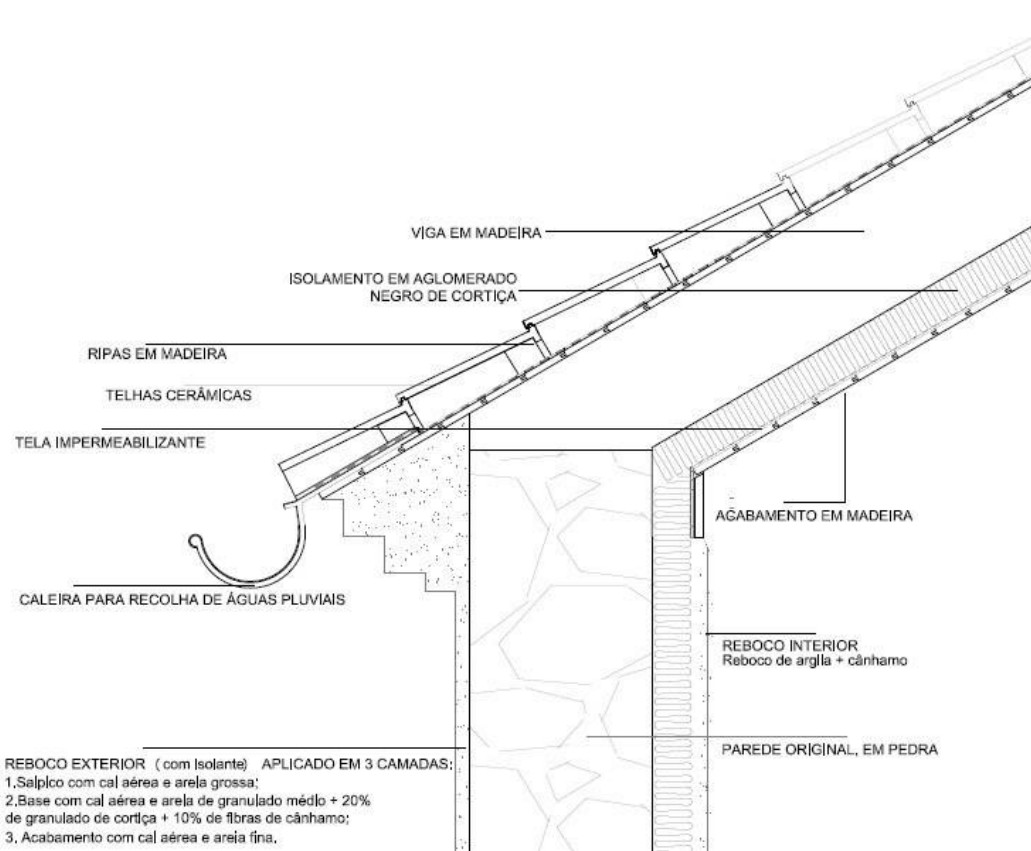


Fig. 5.7. Pormenor de parede exterior e cobertura, edifício 1

Para execução desta solução construtiva, deverá proceder-se da seguinte forma:

- Picar até ao osso;
- Aplicar o emboço para regularização com cerca de 10mm de espessura, bem apertado à colher ou com talocha metálica (um emboço bem apertado, é um garante da boa aderência das massas e da consistência do reboco);
- Aplicar o reboco, de 30 mm, em três camadas:

5. ANÁLISE DO CASO DE ESTUDO: A ESTAÇÃO DE SACAIVÉM

- 5mm - argamassa de cal e areia grossa aplicando-a através de “salpico”, para garantir uma perfeita aderência do reboco à parede;
- 25mm – base com cal aérea e areia, granulado médio, adicionando 20% de granulado de cortiça (\varnothing 2mm), e 10 % de fibras de cânhamo;
- 5mm – acabamento com cal aérea e areia fina.

A solução para este tipo de reboco teve como base, mais uma vez a não descaracterização da situação existente, colocando no reboco aglomerado de cortiça e cânhamo, pelas suas propriedades isolantes, e que resulta em termos de arquitectura, aproximando-se o mais possível da situação existente.

A cal aérea, acaba por ter propriedades ambientalmente positivas, pela redução de consumo energético no processo de fabrico, reciclagem de resíduos hidrofugantes naturais e reutilização de CO₂ na atmosfera, servindo como purificador do ar;

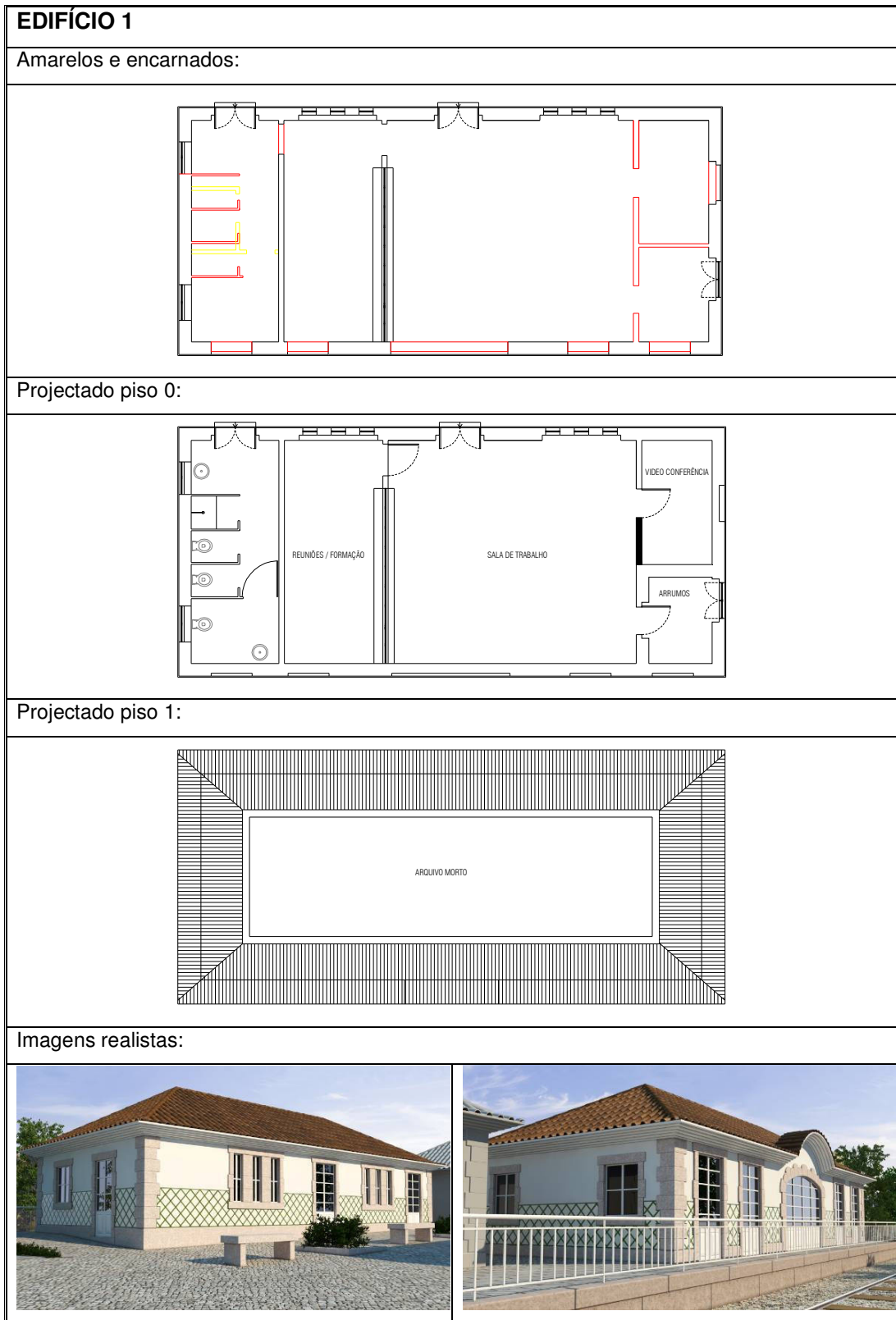
A tinta a aplicar será impermeável à água e permeável ao vapor da mesma, produzida sem recurso a voláteis, solventes e metais pesados.

Todo o material de azulejaria existente nas fachadas será recuperado como possível e mantido.

A sua fachada a Norte, será ocupada pela sala de videoconferência, uma vez que esta sala, não deverá ter janelas para o exterior, sendo a janela que aqui existe também vedada, pelo mesmo sistema da parede contígua à linha férrea. E uma arrecadação.

A fachada poente mantém os vãos existentes, abrindo uma porta para acesso às instalações sanitárias. Esta fachada comunica com o átrio de acesso à estação, por onde se fará o acesso a este edifício.

A fachada Sul, situa-se sob uma pala, por onde se faz o acesso à plataforma de embarque, que se manterá. É aqui que se localizam as instalações sanitárias. Os vãos existentes serão mantidos.



Quadro 5.1. Edifício 1 – Projecto de Arquitectura e vista 3D

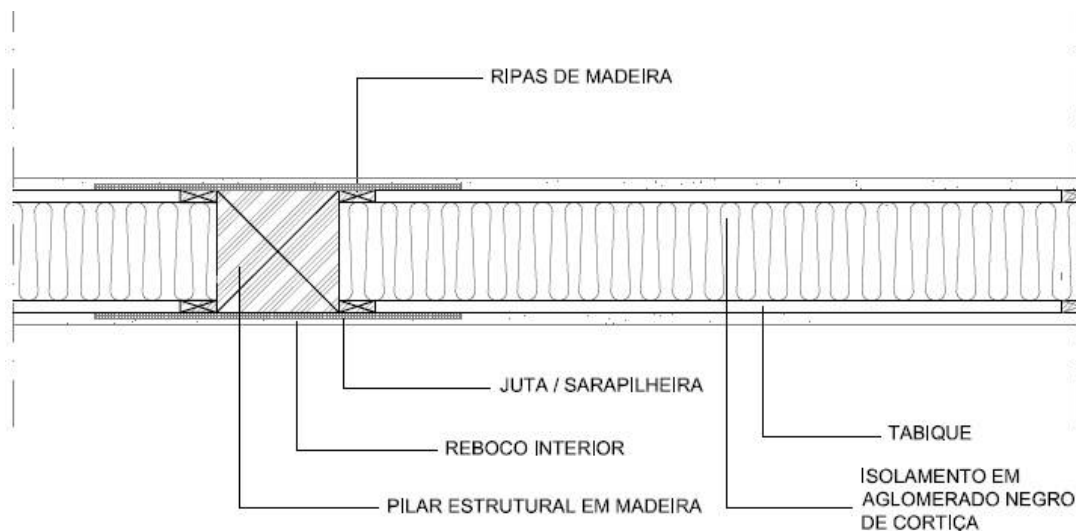
5. ANÁLISE DO CASO DE ESTUDO: A ESTAÇÃO DE SACAIVÉM

Toda a cobertura será recuperada respeitando as águas, aproveitando toda a telha existente, tendo o cuidado de substituir todas as que não estiverem capazes das suas funções, encaminhando-as para destinos adequados e executando toda a cobertura, para que esta garanta toda a estanquidade necessária.

O desvão da cobertura neste edifício será aproveitado para arquivo morto. Pelo que, entre a telha e a estrutura de madeira, será colocado isolamento de 8cm em aglomerado de cortiça negro, sob tela impermeabilizante mas permeável ao vapor da água, sobre a qual serão colocadas as ripas para receber as telhas.

Para além do sistema de aplicação e dos inúmeros acessórios inerentes a este tipo de cobertura, é importante destacar a importância das seguintes aplicações:

- As telhas de ventilação, munidas de grelha, permitem o arejamento da zona sob a cobertura, evitando a formação de condensações. Deverão ser colocadas em cada 10m² de cobertura, não se recomendando a aplicação de menos de 5 unidades, para garantia de uma ventilação conveniente, caso não haja outras hipóteses de ventilação da cobertura;
- As telhas passadeiras, permitem a movimentação de pessoas no telhado, com segurança, sendo exigíveis pelas normas de segurança contra incêndio;
- A tela impermeável aplicada por debaixo das telhas, cuja principal vantagem reside no facto de ser impermeável à água mas permeável ao vapor da água, proporcionando ainda o arejamento adequado e estabilidade.



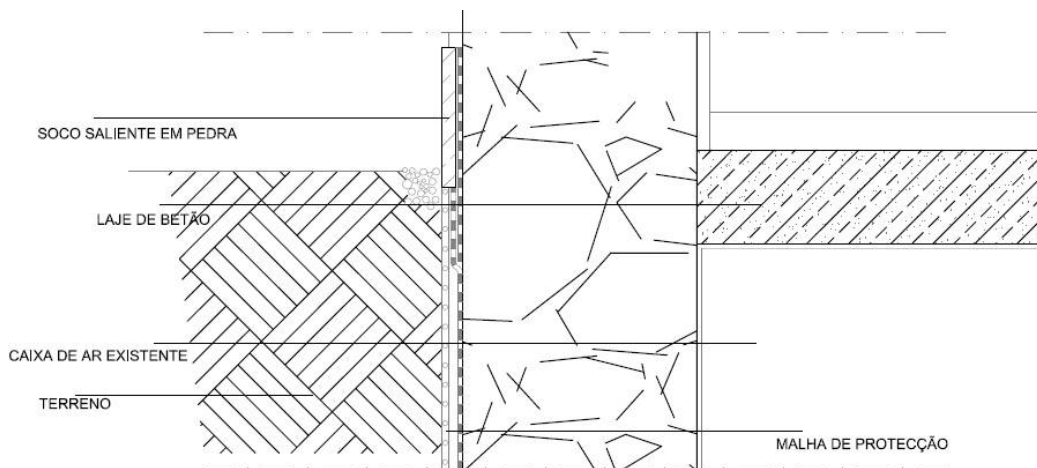
Quadro 5.8. Pormenor das paredes interiores

As paredes interiores serão recuperadas as existentes. Todas as que se vierem a construir de novo serão em tabique de madeira, aproveitado aparas de madeira de carpintaria, para estes tabiques, com isolamento em aglomerado negro de cortiça e acabamento em reboco fino de argila. As juntas entre a estrutura e o aglomerado de cortiça serão forradas a juta (serapilheira) – material natural – para prevenir fissuras. Toda a nova estrutura interior que se venha a executar para cumprir projecto de Arquitectura será em madeira proveniente de florestas sustentadas.

Para o pavimento, será eliminada a humidade segundo processo adequado, actuando sobre as suas causas para impedir nova humificação. Será assim recuperado, substituindo apenas as tábuas necessárias ao bom comportamento do pavimento. O pavimento do piso superior será em madeira.

Recomenda-se o óleo de protecção de soalho de madeira à base de óleos e ceras naturais, que não contenham qualquer solvente.

O pavimento será em madeira, proveniente de florestas nacionais e renováveis.



Quadro 5.9. Pormenor da laje de solo e caixa de ar

Todo o exterior do edifício será mantido, o mais próximo do original. Registrando pequenas desconstruções de paredes interiores, e o W.C. com divisórias como Fig. 5.8., preenchidas com aglomerado negro de cortiça.

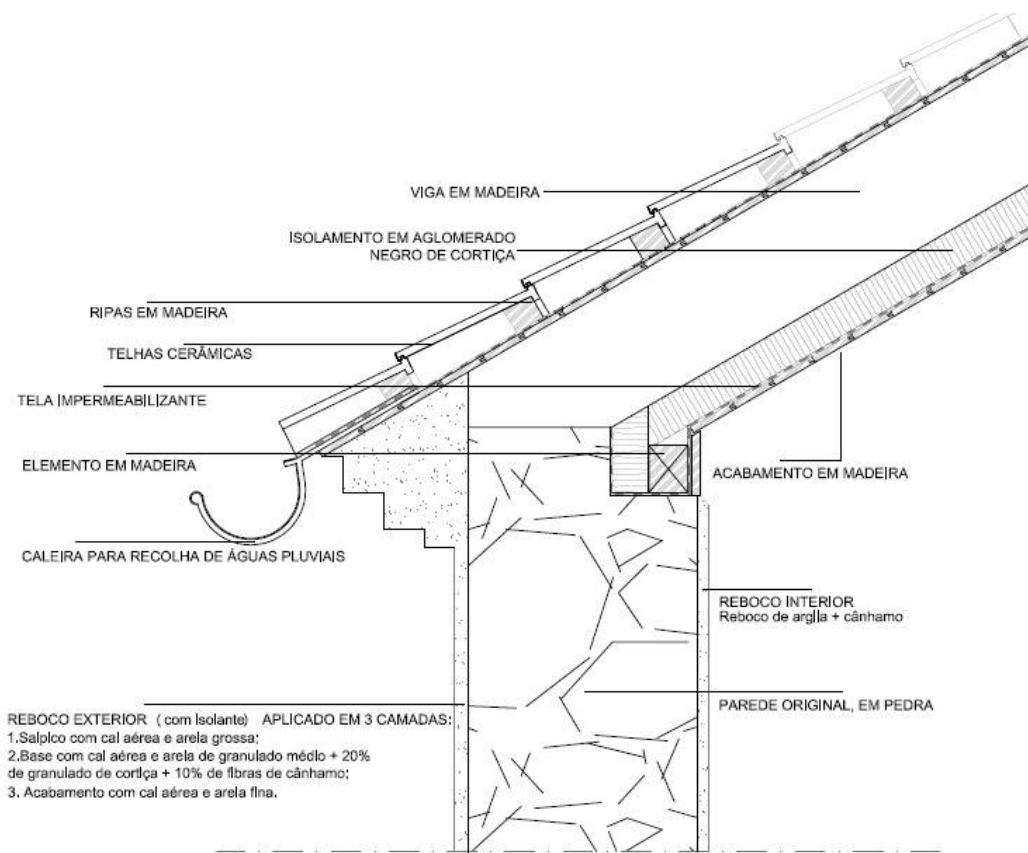
5. ANÁLISE DO CASO DE ESTUDO: A ESTAÇÃO DE SACA VÉM

Edifício 2 - 70 m²

Secretariado da Direcção Nacional:

- 1 Gabinete para a Direcção / sala para pequenas reuniões;
- 1 Gabinete para o secretariado;
- 1 Openspace para 6 postos de trabalho;
- 1 Sala de logística;
- Kitchnet de apoio;
- Instalações sanitárias.

Este edifício outrora dedicado ao alojamento temporário de trabalhadores, será intervencionado o menos possível, nas suas divisões interiores. Por uma questão de *layout*, será apenas alterada uma das paredes interiores, mantendo-se as restantes em tabique.



Quadro 5.10. Pormenor das paredes interiores e cobertura do edifício 2

Por este possuir um pé direito elevado, será aproveitado o desvão do telhado, para uma área de trabalho, para sensivelmente 4 a 6 postos.

Toda a estrutura a ser construída de novo, será em madeira proveniente de florestas sustentáveis. A estrutura em madeira, onde assenta o pavimento do piso superior, é suportada pela estrutura de divisórias interiores e pilares em madeira necessários á sua estabilidade.

É interrompida sempre que encontra um vão exterior de modo a facilitar a ventilação e iluminação natural através dos vãos existentes.

A ligar os dois pisos, será recuperada uma escada de ferro, em caracol, outrora pertencente à estação de Caxias, e que se encontra desactivada em armazém, reutilizando assim este elemento na sua funcionalidade original.

O soalho do piso 0 será recuperado, substituindo apenas as tábuas necessárias ao bom comportamento do pavimento. O pavimento do piso superior será em madeira. O pormenor construtivo das paredes interiores e laje de solo é idêntico ao edifício 1.

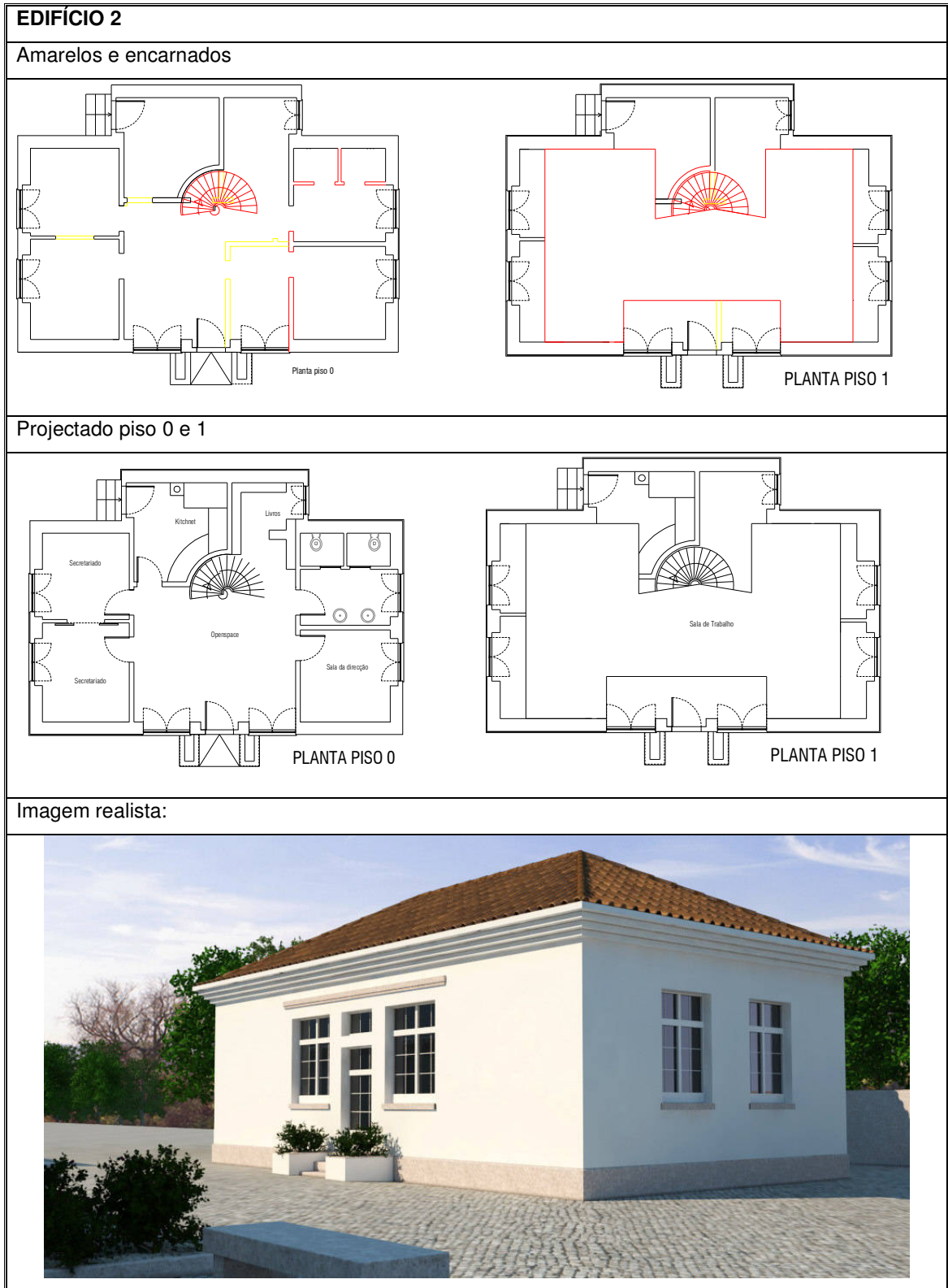
Edifício 3 – 244 m²

- 1 Sala Polivalente;
- 1 Sala de Exposições;
- 1 Open Space para 8/10 postos de trabalho;
- Kitchnet;
- Instalações sanitárias;
- Arrumos

Alojamento:

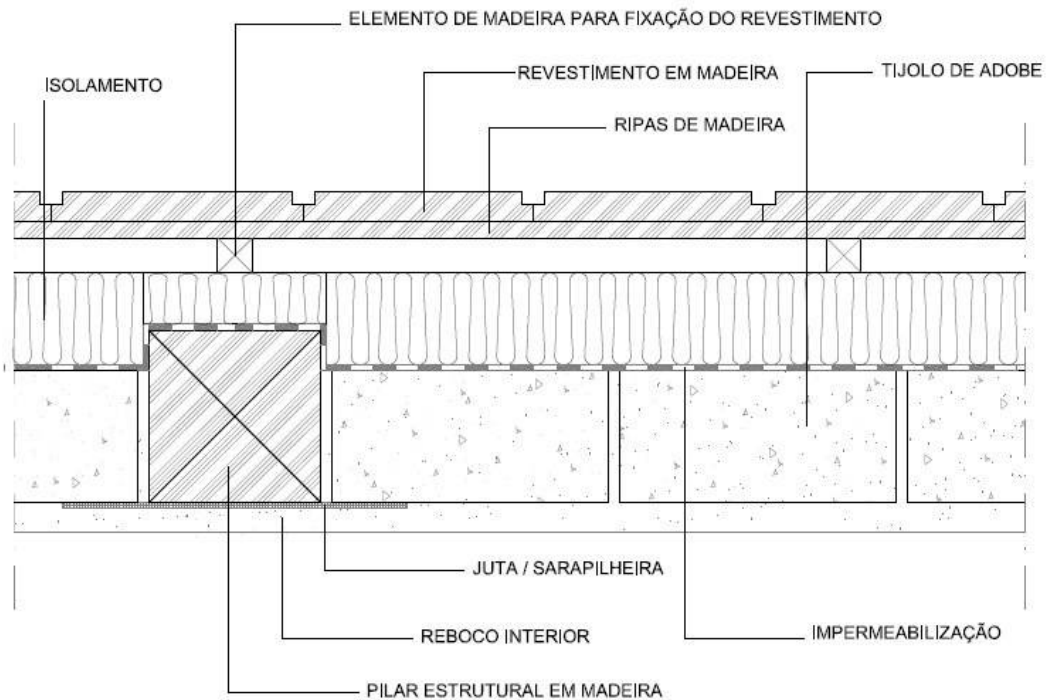
- 2 Quartos com W.C. privativo;
- *Kitchnet*;
- sala comum;

5. ANÁLISE DO CASO DE ESTUDO: A ESTAÇÃO DE SACA VÉM



Como foi referido este edifício será reconstruído de novo. E, como descrito no capítulo 1, estes cais eram característicos por serem em madeira, com uma cobertura ventilada, pois, serviam para armazenar mercadoria, que aguardava o encaminhamento a outros destinos.

Foi então pensada uma solução de arquitectura que trouxesse a este cais, já descaracterizado por ter sido, entretanto, reconstruído em blocos de betão, a imagem de outrora. Revestindo-o a madeira.



Quadro 5.11. Pormenor da parede exterior do edifício 3

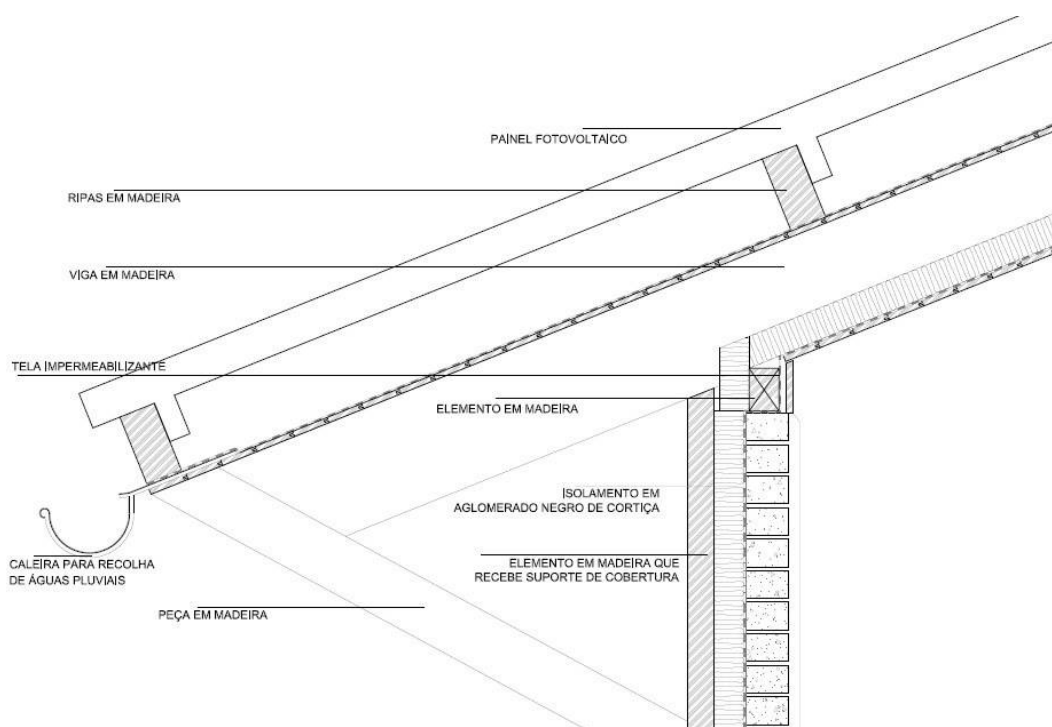
A estrutura a construir será assim, em madeira e as paredes exteriores em blocos de adobe maciço, de 11,5 cm de espessura, com isolamento pelo exterior em aglomerado negro de cortiça, de 8 cm, revestidas a madeira, proveniente de florestas sustentadas.

Toda a cobertura será revestida a painéis fotovoltaicos, para produção de energia eléctrica, para vender à rede. Pretende-se produzir toda a energia necessária ao bom funcionamento do edifício.

5. ANÁLISE DO CASO DE ESTUDO: A ESTAÇÃO DE SACAIVÉM

O acabamento interior de paredes será em reboco fino e juta (serapilheira) – material natural – colocada nas juntas, onde o adobe encontra a estrutura, para prevenir fissuras. As divisórias interiores serão como descrito para os Edifícios 1 e 2.

Contudo, por se tratar de um edifício que irá albergar, espaços importantes a este projecto, não só pelas funções que implicam visitantes exteriores em momentos especiais, seja para congressos, conferencias, exposições ou outros, ou ainda para ali ficarem alojados, como pela actividade a ser desenvolvida diariamente, pensou-se numa solução de parede em adobe, de 11,5 de espessura, com isolamento em placas de aglomerado negro de cortiça, de 8 cm, revestida a madeira proveniente do florestas nacionais e sustentadas, pelo exterior.



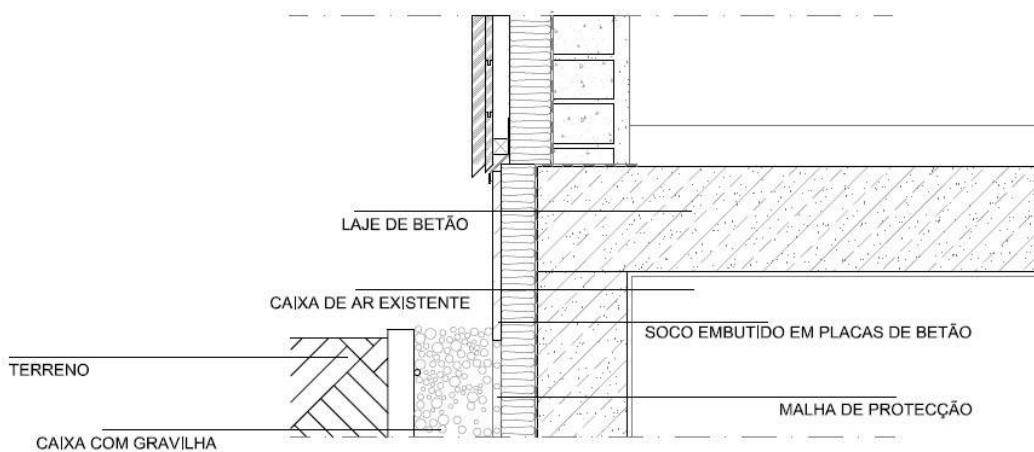
Quadro 5.12. Pormenor da cobertura do edifício 3

A implantação respeitará integralmente a implantação existente e será construído sobre caixa de ar, como haveria sido construído o edifício anterior.

A revestir a cobertura, que assenta sobre estrutura de madeira e placas de isolamento em aglomerado negro de cortiça, não serão utilizadas as telhas cerâmicas, mas sim dar-se-á o aproveitamento deste espaço para a colocação de painéis fotovoltaicos,

com a dupla função, a de revestimento e a de produção de energia eléctrica para vender á rede.

A fachada contígua á linha, a nascente, será fechada do mesmo modo, como se fez no edifício 1, mantendo os portões existentes e que serviam o cais. Vai apenas deixar-se pequenas aberturas para ventilar as casas de banho.



Quadro 5.13. Pormenor da laje de solo do edifício 3

A Norte ficará localizado o auditório, sem vãos para o exterior e a Sul o alojamento e salas de trabalho. É nesta fachada que se utilizam sistemas passivos para aquecimento na estação de Inverno, e arrefecimento na estação de Verão.

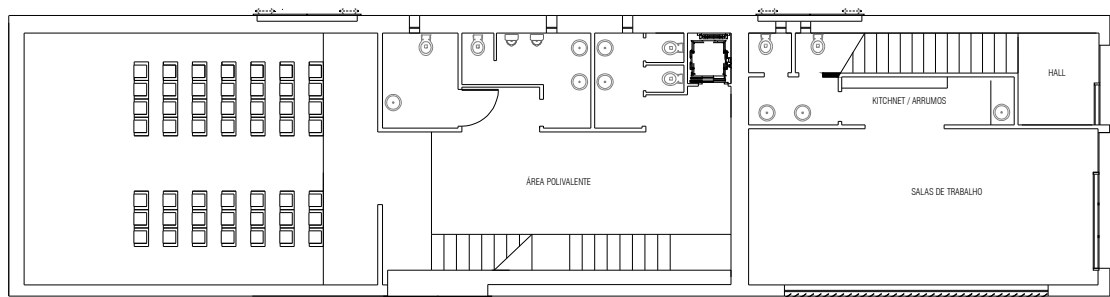
No alojamento, piso superior, optou-se por paredes de trombe, não ventiladas de modo a libertarem o calor acumulado durante o dia, durante a noite, hora a que os quartos poderão ser habitados.

Já na sala de trabalho a Sul, optou-se por paredes de Trombe ventiladas, o muro interior possui orifícios superiores e inferiores, de modo a que se verifique o ciclo convectivo do ar: o ar entre o vidro e o muro é aquecido, sobe e arrasta consigo o ar frio que é sugado ao interior do edifício, pelo orifício inferior. É então, depois de aquecido, libertado para o interior do edifício, climatizando a sala de trabalho na estação fria, de forma natural.

Tanto as paredes de trombe ventiladas, como as não ventiladas, serão desactivadas na estação de Verão, através de um estore exterior que as cobre. Deverão ser também desactivadas durante a noite, para evitar perdas térmicas.

EDIFÍCIO 3

Planta do projectado, piso 0



Planta do projectado, piso 1

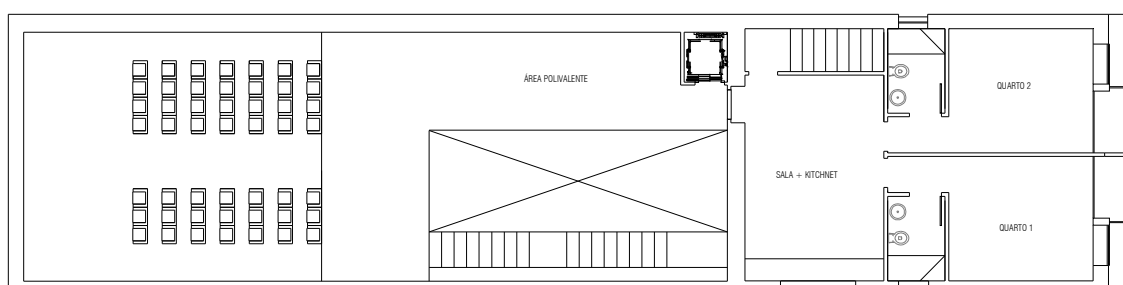
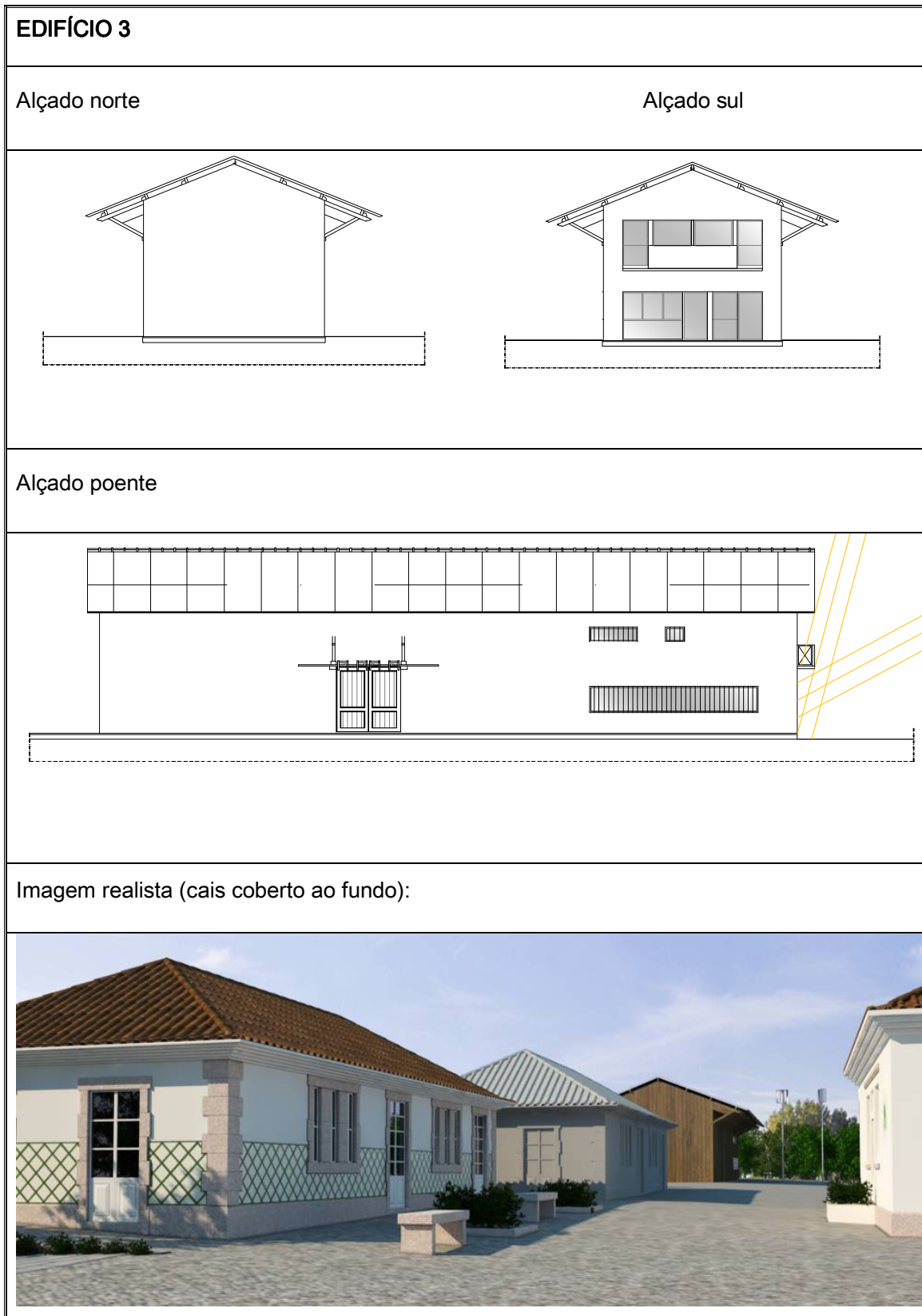


Imagem realista:



Quadro 5.3. Edifício 3 – Projecto de Arquitectura e vista 3D



Quadro 5.4. Edifício 3 – Projecto de Arquitectura e vista 3D

De qualquer modo, esta fachada está recuada, em relação à cobertura o suficiente, para que na estação de Verão os raios solares não atinjam directamente os vidros.

Na estação de Verão é possível ventilar estes espaços através dos vãos.

A caixilharia adoptada para este edifício é em alumínio com ruptura de ponte térmica, em cinza escuro, por razões de estética, sendo os estores na mesma cor e materiais. A Sul os estores correm na horizontal e a Poente os estores adoptados são em palas verticais orientáveis, pois nesta orientação só é possível controlar a incidência solar a partir de estores verticais.

Para este estudo foram aplicados os critérios respeitantes à vertente sobre eficiência de recursos, nomeadamente, nas áreas sobre o consumo de água, energia e materiais.

5.4.1. Opções de projecto para racionalização do consumo de energia – estudo de comportamento térmico, com recurso ao RCCTE e SCE

Desempenho passivo - Para racionalizar o consumo de energia, foram adoptadas soluções de *design* passivo, já descritas, de modo a minimizar as necessidades energéticas em climatização.

Consumos de electricidade – Para além de se pretender um edifício sem necessidades de climatização adicional, para iluminação foram considerados dispositivos de iluminação natural, que aproveita a luz do Sol para iluminar o interior do edifício. Trata-se de um “transformador de luz natural”, que canaliza a luz do seu exterior para o seu interior. No entanto, não abdica de um outro tipo de iluminação artificial, através de lâmpadas de baixo consumo, para a noite ou dias pouco solarengos. De resto toda a iluminação artificial optará por lâmpadas de baixo consumo;

Consumo de electricidade produzida a partir de fontes renováveis – neste critério foram considerados painéis solares fotovoltaicos (numa área de cerca de 240 m²), a colocação de mini-élicas e ainda uma central de cogeração, a biomassa, de modo a suprir todas as necessidades eléctricas;

Consumo de outras formas de energia – não foi considerado outras formas de energia, que não proveniente de fontes renováveis ou da rede eléctrica nacional, na quantidade equivalente à produzida através do micro geração.

Consumo de outras formas de energia renovável – para suprir as necessidades de AQS, será utilizado o sistema solar térmico;

Eficiência de equipamentos – será escolhida equipamentos de baixo consumo energético;

Comportamento térmico – Pretende-se neste estudo aferir o comportamento térmico da edificação com base nas suas características construtivas face aos valores da temperatura conhecidos para a zona onde se situa e, de forma a garantir as exigências mínimas requeridas pela legislação em vigor, nomeadamente no Regulamento das Características de Comportamento Térmico dos Edifícios (RCCTE) - Decreto – Lei 80 / 2006 de 4 de Abril.

Edifício 1 (<i>Ed1</i>)

Ed1 1. Definição das Soluções Adoptadas

Ed1 1.1. Envolvente exterior vertical

A parede opaca exterior vertical é constituída do exterior para o interior pelos seguintes materiais:

PE 1 –Salpico com cal e areia grossa + Base com Cal aérea e areia de granulado médio com incorporação de cerca de 20 % de granulado de cortiça e 10% de fibras de cânhamo+ Acabamento com Cal aérea e areia fina+ Parede de alvenaria de pedra tradicional em calcário macio + Isolamento Térmico em aglomerado de cortiça (6 cm) + Reboco interior de com argila e cânhamo incorporados (20% e 10% respectivamente). Perfazendo um total de 40 cm de parede. O coeficiente de transmissão térmica da parede de zona corrente é de $U = 1,96$ (W/m²°C).

5. ANÁLISE DO CASO DE ESTUDO: A ESTAÇÃO DE SACA VÉM

PAREDE EXTERIOR TIPO 1

Elementos de Construção	Espessura [m]	λ [W/m. $^{\circ}$ K]	Rt [m 2 . K/W]
R _{sext}	-	-	0,040
Reboco Exterior	0,030	0,250	0,120
Parede de Pedra (Cálcaros macios)	0,400	1,100	0,364
Isolamento Térmico em Cortiça	0,060	0,045	1,333
Reboco	0,030	0,250	0,120
R _{sint}	-	-	0,130
		Rt	2,107
	0,52		
		U [W/m 2 . $^{\circ}$ C]	0,47

Foram utilizados valores de referência de publicação ITE 50 do LNEC e para os rebocos a bibliografia IBN - Institut für Baubiologie + Oekologie, Neubeuern Capítulo 7, Física de Construção.

A solução construtiva estrutural, assenta em métodos construtivos da época, não existindo elementos estruturais onde existam pontes térmicas planas. Pelo que se considerou na análise do edifício que este apresenta ao nível das paredes um comportamento térmico uniforme.

Considerou-se com envidraçado um vidro Duplo ENV. 1 (6+6+5) protegido por portadas exteriores em madeira de cor natural média, opacas e estanques, ou seja com dispositivo de oclusão nocturna com permeabilidade ao ar baixa.

Considerou-se o uso de vidro corrente, sem corte térmico, sendo traduzido por um $U=3,3$ (W/m 2 . $^{\circ}$ C). Considerou-se um factor solar de vão envidraçado de $g(\downarrow v) = 0,75$ e um factor solar de vão com protecção solar 100% activada de 0,05 ao nível dos envidraçados protegidos por portada exterior de cor média.

Ed1 1.2. Envoltente exterior horizontal (superior)

A cobertura plana com solução do tipo tradicional, tal como preconizada em arquitectura é composta do interior para o exterior:

CB1 - Revestimento interior em madeira + tela impermeabilizante + Aglomerado de Cortiça Expandida 6 cm+ Protecção exterior da cobertura em telha sobre ripado de madeira

O coeficiente de transmissão térmica 0,73 (W/m²°c) para as condições de Inverno e 0,68 (W/m²°c) para as condições de Verão. – Livro ITE 50 do LNEC

Ed1 1.3. Envolvente interior vertical

No presente caso, por se tratar de um edifício isolado não se considerou a envolvente em contacto com zonas não úteis.

Ed1 1.4. Envolvente exterior e interior horizontal (Inferior)

A envolvente exterior horizontal é constituída pelo pavimento do piso térreo que se encontra sobre desvão não ventilado, composto por caixa sanitária de 0,40 m de altura, sobre terreno natural.

O pavimento deste piso térreo em contacto com espaço interior útil é constituído do interior para o exterior pelos seguintes constituintes:

PVE 1 - Revestimento de Piso em madeira + Camada de forma + Laje de piso de 12 cm + Caixa de Ar sanitária (espaço não ventilado)

O coeficiente de transmissão térmica 1,66 (W/m²°c) para as condições de Inverno e 1,88 (W/m²°c) para as condições de Verão.

PAVIMENTO INTERIOR

Elementos de Construção	Espessura [m]	λ [W/m.°K]	Rt [m ² . K/W]	Rt [m ² . K/W]	
Rsext	-	-	0,040	0,040	
Revestimento de Piso em madeira semi densa	0,030	0,180	0,167	0,167	
Betão com percentagem de armadura<1%	0,220	2,300	0,096	0,096	
Rsint	-	-	0,170	0,100	
	0,250	Rt	0,472	0,402	

	VERÃO Descendente	INVERNO Ascendente	Σ msi
U [W/m ² .°C]	2,12	2,49	

	VERÃO Descendente	INVERNO Ascendente
Rt	0,602	0,532
U [W/m ² .°C]	1,66	1,88

Ed1 2. Características Térmicas dos Elementos Construtivos

Considera-se nos termos regulamentares, inércia média e zonas climáticas I1 e V2, havendo correcção de pontes térmicas aos valores usuais.

Para além das verificações das necessidades de arrefecimento e aquecimento globais, existem valores mínimos exigidos ao tipo de solução construtiva que é adoptada para a habitação:

Limitação do coeficiente de transmissão térmica superficial dos elementos opacos de fronteira;

Limitação de factores solares de vãos envidraçados horizontais e verticais com área útil superior a 5% de A_p , cuja orientação não seja entre noroeste e nordeste;

1) Nenhum elemento construtivo da envolvente terá valores superiores aos coeficientes de transmissão térmica seguintes:

Elementos construtivos da envolvente		Zona I₁
Elementos exteriores	Zonas opacas verticais	1,8 (a)
	Zonas opacas horizontais	1,25 (a)
Elementos interiores	Zonas opacas verticais	2 (a)
	Zonas opacas horizontais	1,65 (a)

Coeficientes de transmissão térmica de referência admissíveis de elementos U ($W/m^2\text{°C}$) de acordo com a zona climática, sendo (a) aplicável em zonas corrente.

2) Nenhum vão envidraçado com área total superior a 5% da área útil de pavimento não orientado a Norte pode apresentar um factor solar correspondente ao vão envidraçado com o respectivo dispositivo de protecção 100 % activos superior ao indicado no quadro seguinte:

Classe de Inércia Térmica	Zona V ₂
Fraca	0,15
<u>Média</u>	<u>0,56</u>
Forte	0,56

No presente caso, devido às soluções construtivas apresentadas, considera-se que a habitação apresenta uma Inércia Média.

Ed1 3. Aquecimento de Águas Sanitárias

O aquecimento de águas sanitárias será efectuado com recurso a energia solar através de painéis instalados ao nível da cobertura. Aos painéis solares estará associado um reservatório de acumulação de água quente. O circuito encontra-se definido em peças desenhada e estima-se que para a região considerada a ESolar obtida será de 540 KW/m². ano por painel solar.

Considerando-se que se trata de um edifício de serviços, o que corresponderá um consumo médio diário de 100 litros em 261 dias por ano. Considerou-se que de uma forma geral, o edifício se encontra fechado aos sábados e domingos.

Ed1 4. Necessidades Nominais Globais de Energia Primária

Nos termos do nº 1 do art.º 8º do RCCTE, as necessidades nominais anuais globais de energia do edifício não podem exceder um valor máximo de energia primária fixado no art. 15º.

Nos termos do nº 4 do art.º 15º, as necessidades anuais globais de energia primária calculam-se de acordo com a seguinte expressão:

$$N_{tc} = 0.1(N_{ic} / \eta_i)F_{pui} + 0.1(N_{vc} / \eta_v)F_{puv} + N_{ac}F_{pua} \text{ [kgep/(m}^2\text{.ano)]}$$

O cálculo das necessidades nominais anuais de energia primária está de acordo com as condições do edifício em estudo e o disposto no nº 6 do art.º 15º do RCCTE quanto aos sistemas de referência, bem como o disposto no nº 1 do artigo 18º quanto aos

5. ANÁLISE DO CASO DE ESTUDO: A ESTAÇÃO DE SACAIVÉM

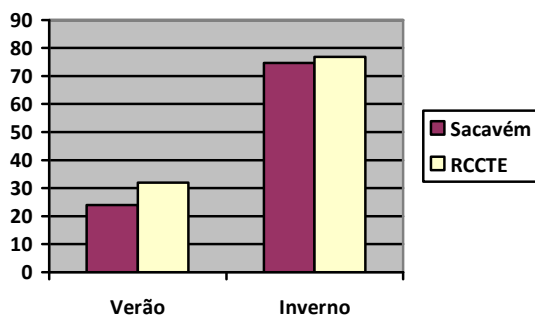
factores de conversão para energia primária e no nº 2 do art.º 18º quanto aos valores de eficiência de referência. Considerou-se que o presente edifício em estudo irá possuir uma caldeira de biomassa, que irá garantir em 50% as necessidades de aquecimento, possuindo uma eficiência de 80%. Esta parcela não contribui para as necessidades de energia primária, razão pela qual desta forma foi reduzido substancialmente o valor destas mesmas necessidades.

O limite máximo para as necessidades nominais globais de energia primária é calculado, nos termos do nº 5 do art.º 15º do RCCTE, de acordo com a seguinte expressão:

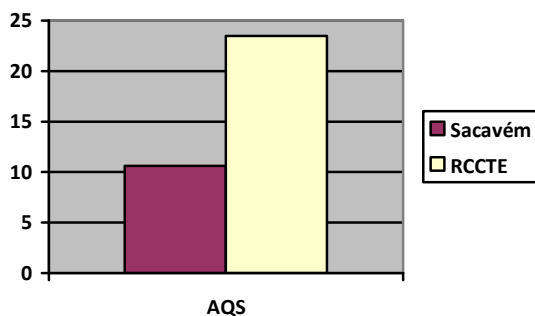
$$N_t = 0.9(0.01N_i + 0.01N_v + 0.15N_a) \text{ [kgep/(m}^2 \cdot \text{ano)]}$$

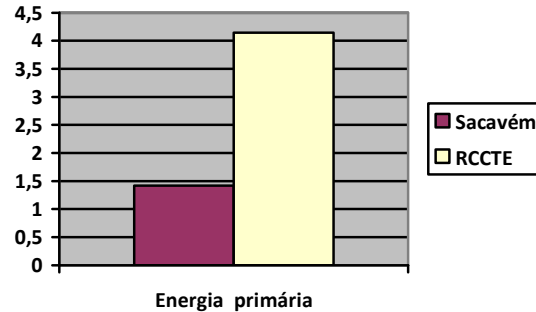
Ed1 5. Verificação do Regulamento (ver ANEXO X)

Ed1 5.1. Necessidades energéticas para arrefecimento (verão) e aquecimento (Inverno). Kwh/m²ano



Ed1 5. 2. Necessidades energéticas para produção de águas quentes sanitárias Kwh/m²ano



Ed1 5.3. Necessidades globais de energia primária Kgep/m²ano

Edifício 2 (Ed2)

Ed2 1. Definição das Soluções Adoptadas

Ed2 1.1. Envoltente exterior vertical

A parede opaca exterior vertical é constituída do exterior para o interior pelos seguintes materiais:

PE 1 –Salpico com cal e areia grossa + Base com Cal aérea e areia de granulado médio com incorporação de cerca de 20 % de granulado de cortiça e 10% de fibras de cânhamo+ Acabamento com Cal aérea e areia fina+ Parede de alvenaria de pedra tradicional em calcário macio + Reboco interior de com argila e cânhamo incorporados (20% e 10% respectivamente). Perfazendo um total de 40 cm de parede. O coeficiente de transmissão térmica da parede de zona corrente é de $U = 1,29$ (W/m²°C).

PAREDE EXTERIOR TIPO 1

Elementos de Construção	Espessura [m]	λ [W/m.°K]	Rt [m ² . K/W]
Rsext	-	-	0,040
Reboco Exterior	0,030	0,250	0,120
Parede de Pedra (Cálccários macios)	0,400	1,100	0,364
Reboco	0,030	0,250	0,120
Rsint	-	-	0,130
		Rt	0,774
	0,46	U [W/m ² .°C]	1,29

Foram utilizados valores de referência de publicação ITE 50 do LNEC e para os rebocos a bibliografia IBN - Institut für Baubiologie + Oekologie, Neubeuern Capítulo 7, Física de Construção.

5. ANÁLISE DO CASO DE ESTUDO: A ESTAÇÃO DE SACAIVÉM

A solução construtiva estrutural, assenta em métodos construtivos da época, não existindo elementos estruturais onde existam pontes térmicas planas. Pelo que se considerou na análise do edifício que este apresenta ao nível das paredes um comportamento térmico uniforme.

Considerou-se com envidraçado um vidro Duplo ENV. 1 (6+6+5) protegido por portadas exteriores em madeira de cor natural média, opacas e estanques, ou seja com dispositivo de oclusão nocturna com permeabilidade ao ar baixa.

Considerou-se o uso de vidro corrente, sem corte térmico, sendo traduzido por um $U=3,3$ ($W/m^2\text{°C}$). Considerou-se um factor solar de vão envidraçado de $g(\downarrow v) = 0,75$ e um factor solar de vão com protecção solar 100% activada de 0,05 ao nível dos envidraçados protegidos por portada exterior de cor média.

Ed2 1.2. Envolvente exterior horizontal (superior)

A cobertura plana com solução do tipo tradicional, tal como preconizada em arquitectura é composta do interior para o exterior:

CB1 - Revestimento interior em madeira + tela impermeabilizante + Aglomerado de Cortiça Expandida 6 cm+ Protecção exterior da cobertura em telha sobre ripado de madeira

O coeficiente de transmissão térmica 0,73 ($W/m^2\text{°c}$) para as condições de Inverno e 0,68 ($W/m^2\text{°c}$) para as condições de Verão. – Livro ITE 50 do LNEC

Ed2 1.3. Envolvente interior vertical

No presente caso, por se tratar de uma moradia não se considerou a envolvente em contacto com zonas não úteis.

Ed2 1.4. Envolvente exterior e interior horizontal (Inferior)

A envolvente exterior horizontal é constituída pelo pavimento do piso térreo que se encontra sobre desvão não ventilado, composto por caixa sanitária de 0,40 m de altura, sobre terreno natural.

O pavimento deste piso térreo em contacto com espaço interior útil é constituído do interior para o exterior pelos seguintes constituintes:

PVE 1 - Revestimento de Piso em madeira+ Camada de forma + Laje de piso de 12 cm + Caixa de Ar sanitária (espaço não ventilado)

O coeficiente de transmissão térmica 1,66 (W/m²c) para as condições de Inverno e 1,88 (W/m²c) para as condições de Verão.

PAVIMENTO INTERIOR

Elementos de Construção	Espessura [m]	λ [W/m. ^o K]	Rt [m ² . K/W]	Rt [m ² . K/W]	
Rsext	-	-	0,040	0,040	
Revestimento de Piso em madeira semi densa	0,030	0,180	0,167	0,167	
Betão com percentagem de armadura<1%	0,220	2,300	0,096	0,096	
Rsint	-	-	0,170	0,100	
	0,250	Rt	0,472	0,402	

	VERÃO Descendente	INVERNO Ascendente	Σ msi
U [W/m ² .°C]	2,12	2,49	

PAVIMENTOS SOB ESPAÇOS NÃO ÚTIL - Correção			
	VERÃO Descendente	INVERNO Ascendente	
Rt	0,602	0,532	
U [W/m ² .°C]	1,66	1,88	

Ed2.2. Características Térmicas dos Elementos Construtivos

Considera-se nos termos regulamentares, inércia média e zonas climáticas I1 e V2, havendo correcção de pontes térmicas aos valores usuais.

Para além das verificações das necessidades de arrefecimento e aquecimento globais, existem valores mínimos exigidos ao tipo de solução construtiva que é adoptada para a habitação:

- Limitação do coeficiente de transmissão térmica superficial dos elementos opacos de fronteira
- Limitação de factores solares de vãos envidraçados horizontais e verticais com área útil superior a 5% de A_p , cuja orientação não seja entre noroeste e nordeste

1) Nenhum elemento construtivo da envolvente terá valores superiores aos

5. ANÁLISE DO CASO DE ESTUDO: A ESTAÇÃO DE SACA VÉM

coeficientes de transmissão térmica seguintes:

Elementos construtivos da envolvente		Zona I₁
Elementos exteriores	Zonas opacas verticais	1,8 (a)
	Zonas opacas horizontais	1,25 (a)
Elementos interiores	Zonas opacas verticais	2 (a)
	Zonas opacas horizontais	1,65 (a)

Coeficientes de transmissão térmica de referência admissíveis de elementos U ($W/m^2\text{°C}$) de acordo com a zona climática, sendo (a) aplicável em zonas corrente.

2) Nenhum vão envidraçado com área total superior a 5% da área útil de pavimento não orientado a Norte pode apresentar um factor solar correspondente ao vão envidraçado com o respectivo dispositivo de protecção 100 % activos superior ao indicado no quadro seguinte:

Classe de Inércia Térmica	Zona V ₂
Fraca	0,15
<u>Média</u>	<u>0,56</u>
Forte	0,56

No presente caso, devido às soluções construtivas apresentadas, considera-se que a habitação apresenta uma Inércia Média.

Ed2 3. Aquecimento de Águas Sanitárias

O aquecimento de águas sanitárias será efectuado com recurso a energia solar através de painéis instalados ao nível da cobertura. Aos painéis solares estará associado um reservatório de acumulação de água quente. O circuito encontra-se

definido em peças desenhada e estima-se que para a região considerada a ESolar obtida será de 540 KW/m2. ano por painel solar.

Considerando-se que se trata de um edifício de serviços, o que corresponderá um consumo médio diário de 100 litros em 261 dias por ano. Considerou-se que de uma forma geral, o edifício se encontra fechado aos sábados e domingos.

Ed2 4. Necessidades Nominais Globais de Energia Primária

Nos termos do nº 1 do art.º. 8º do RCCTE, as necessidades nominais anuais globais de energia do edifício não podem exceder um valor máximo de energia primária fixado no art. 15º.

Nos termos do nº 4 do art.º 15º, as necessidades anuais globais de energia primária calculam-se de acordo com a seguinte expressão:

$$N_{tc} = 0.1(N_{ic} / \eta_i)F_{pui} + 0.1(N_{vc} / \eta_v)F_{puv} + N_{ac}F_{pua} \text{ [kgep/(m}^2\text{.ano)]}$$

O cálculo das necessidades nominais anuais de energia primária está de acordo com as condições do edifício em estudo e o disposto no nº 6 do art.º 15º do RCCTE quanto aos sistemas de referência, bem como o disposto no nº 1 do artigo 18º quanto aos factores de conversão para energia primária e no nº 2 do art.º 18º quanto aos valores de eficiência de referência. Considerou-se que o presente edifício em estudo irá possuir uma caldeira de biomassa, que irá garantir em 50% as necessidades de aquecimento, possuindo uma eficiência de 80%. Esta parcela não contribui para as necessidades de energia primária, razão pela qual desta forma foi reduzido substancialmente o valor destas mesmas necessidades.

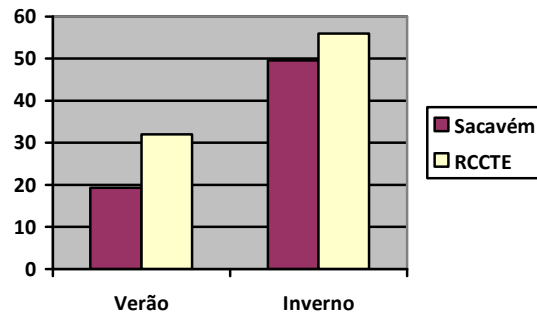
O limite máximo para as necessidades nominais globais de energia primária é calculado, nos termos do nº 5 do art.º 15º do RCCTE, de acordo com a seguinte expressão:

$$N_t = 0.9(0.01N_i + 0.01N_v + 0.15N_a) \text{ [kgep/(m}^2\text{.ano)]}$$

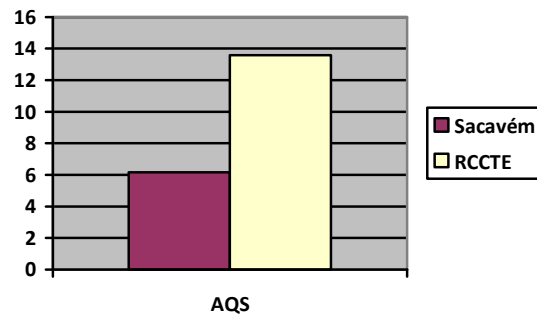
Ed2 5. Verificação do Regulamento (ver ANEXO XI)

5. ANÁLISE DO CASO DE ESTUDO: A ESTAÇÃO DE SACAIVÉM

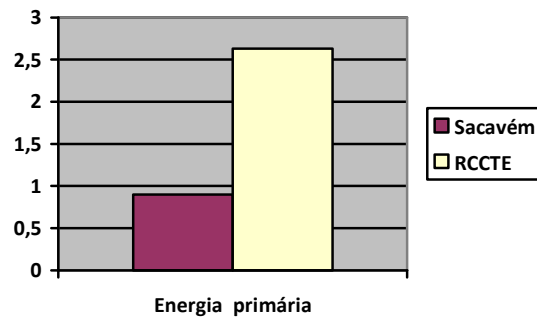
Ed2 5.1. Necessidades energéticas para arrefecimento (verão) e aquecimento (Inverno). Kwh/m²ano



Ed2 5. 2. Necessidades energéticas para produção de águas quentes sanitárias Kwh/m²ano



Ed2 5.3. Necessidades globais de energia primária Kgep/m²ano



Edifício 3 (*Ed3*)*Ed3.1.* Definição das Soluções Adoptadas*Ed3.1.1.* Envolvente exterior vertical

A parede opaca exterior vertical é constituída do exterior para o interior pelos seguintes materiais:

PE 1 –Ripado de madeira + Caixa de ar de 5 cm + Isolamento térmico em aglomerado negro de cortiça (6 cm) +Parede de alvenaria de tijolo de adobe (11,5 cm) + Reboco interior de com argila e cânhamo incorporados (20% e 10% respectivamente). Perfazendo um total de 30 cm de parede. O coeficiente de transmissão térmica da parede de zona corrente é de $U = 0,47$ ($W/m^2\text{°C}$).

PAREDE EXTERIOR TIPO 1

Elementos de Construção	Espessura [m]	λ [$W/m\text{.}^{\circ}K$]	Rt [$m^2\text{.} K/W$]
Rsext	-	-	0,040
Ripado de Madeira (madeira semi- densa)	0,050	0,180	0,278
Caixa de ar	0,050	-	0,110
Isolamento Térmico em Aglomerado de Cortiça	0,060	0,045	1,333
Parede deTijolo de adobe de 11,5 cm	0,115	1,100	0,105
Reboco interior	0,030	0,250	0,120
Rsint	-	-	0,130
		Rt	2,116
	0,31		
		U [$W/m^2\text{.}^{\circ}C$]	0,47

PE 2 – Parede de Trombe - Envidraçado + Caixa de ar ventilada de 6 cm + Parede de alvenaria de tijolo de adobe (30 cm) pintada de cor escura + Reboco interior de com argila e cânhamo incorporados (20% e 10% respectivamente). Perfazendo um total de 40 cm de parede.

Foram utilizados valores de referência de publicação ITE 50 do LNEC e para os rebocos a bibliografia IBN - Institut für Baubiologie + Oekologie, Neubeuern Capítulo 7, Física de Construção.

A solução construtiva estrutural, assenta em métodos construtivos da época, não existindo elementos estruturais onde existam pontes térmicas planas. Pelo que se

5. ANÁLISE DO CASO DE ESTUDO: A ESTAÇÃO DE SACA VÉM

considerou na análise do edifício que este apresenta ao nível das paredes um comportamento térmico uniforme.

Considerou-se o uso de vidro corrente vidro Duplo ENV. 1 (6+6+5), com corte térmico, sendo traduzido por um $U = 3,3$ ($W/m^2\text{°C}$). Existem dois tipos de protecção solar: a poente foi preconizada a utilização de lâminas metálicas orientáveis, a sul e a nascente a recorreu-se a estores exteriores. Considerou-se um factor solar de vão envidraçado de $g(\downarrow v) = 0,75$ e um factor solar de vão com protecção solar 100% activada de 0,05 ao nível dos envidraçados protegidos por estore exterior de cor escura o valor de 0,09 para as lâminas metálicas exteriores orientáveis.

Ed3.1.2. Envolvente exterior horizontal (superior)

A cobertura plana com solução do tipo tradicional, tal como preconizada em arquitectura é composta do interior para o exterior:

CB1 - Revestimento interior em madeira+ tela impermeabilizante + Aglomerado de Cortiça Expandida 6 cm+ Protecção exterior da cobertura em telha sobre ripado de madeira ou painel fotovoltaico.

O coeficiente de transmissão térmica $0,73$ ($W/m^2\text{°c}$) para as condições de Inverno e $0,68$ ($W/m^2\text{°c}$) para as condições de Verão. – Livro ITE 50 do LNEC

Ed3.1.3. Envolvente interior vertical

No presente caso, por se tratar de uma moradia não se considerou a envolvente em contacto com zonas não úteis.

Ed3.1.4. Envolvente exterior e interior horizontal (Inferior)

A envolvente exterior horizontal é constituída pelo pavimento do piso térreo que se encontra sobre desvão não ventilado, composto por caixa sanitária de 0,40 m de altura, sobre terreno natural.

O pavimento deste piso térreo em contacto com espaço interior útil é constituído do interior para o exterior pelos seguintes constituintes:

PVE 1 - Revestimento de Piso em madeira + Camada de forma + Laje de piso de 12 cm + Caixa de Ar sanitária (espaço não ventilado)

O coeficiente de transmissão térmica 1,66 (W/m²°C) para as condições de Inverno e 1,88 (W/m²°C) para as condições de Verão.

PAVIMENTO INTERIOR

Elementos de Construção	Espessura [m]	λ [W/m.°K]	Rt [m ² . K/W]	Rt [m ² . K/W]	
Rsext	-	-	0,040	0,040	
Revestimento de Piso em madeira semi densa	0,030	0,180	0,167	0,167	
Betão com percentagem de armadura<1%	0,220	2,300	0,096	0,096	
Rsint	-	-	0,170	0,100	
	0,250	Rt	0,472	0,402	

	VERÃO Descendente	INVERNO Ascendente	Σ msi
U [W/m ² .°C]	2,12	2,49	

PAVIMENTOS SOB ESPAÇOS NÃO ÚTIL - Correção			
	VERÃO Descendente	INVERNO Ascendente	
Rt	0,602	0,532	
U [W/m ² .°C]	1,66	1,88	

Ed3. 2. Características Térmicas dos Elementos Construtivos

Considera-se nos termos regulamentares, inércia média e zonas climáticas I1 e V2, havendo correção de pontes térmicas aos valores usuais. Para além das verificações das necessidades de arrefecimento e aquecimento globais, existem valores mínimos exigidos ao tipo de solução construtiva que é adoptada para a habitação:

- Limitação do coeficiente de transmissão térmica superficial dos elementos opacos de fronteira
- Limitação de factores solares de vãos envidraçados horizontais e verticais com área útil superior a 5% de A_p , cuja orientação não seja entre noroeste e nordeste

1) Nenhum elemento construtivo da envolvente terá valores superiores aos coeficientes de transmissão térmica seguintes:

5. ANÁLISE DO CASO DE ESTUDO: A ESTAÇÃO DE SACA VÉM

Elementos construtivos da envolvente		Zona I ₁
Elementos exteriores	Zonas opacas verticais	1,8 (a)
	Zonas opacas horizontais	1,25 (a)
Elementos interiores	Zonas opacas verticais	2 (a)
	Zonas opacas horizontais	1,65 (a)

Coeficientes de transmissão térmica de referência admissíveis de elementos U (W/m²°C) de acordo com a zona climática, sendo (a) aplicável em zonas corrente.

2) Nenhum vão envidraçado com área total superior a 5% da área útil de pavimento não orientado a Norte pode apresentar um factor solar correspondente ao vão envidraçado com o respectivo dispositivo de protecção 100 % activos superior ao indicado no quadro seguinte:

Classe de Inércia Térmica	Zona V ₂
Fraca	0,15
<u>Média</u>	<u>0,56</u>
Forte	0,56

No presente caso, devido às soluções construtivas apresentadas, considera-se que a habitação apresenta uma Inércia Média.

Ed3 3. Aquecimento de Águas Sanitárias

O aquecimento de águas sanitárias será efectuado com recurso a energia solar através de painéis instalados ao nível da cobertura. Aos painéis solares estará associado um reservatório de acumulação de água quente. O circuito encontra-se

definido em peças desenhada e estima-se que para a região considerada a ESolar obtida será de 540 KW/m². ano por painel solar.

Considerando-se que se trata de um edifício de serviços, o que corresponderá um consumo médio diário de 100 litros em 261 dias por ano. Considerou-se que de uma forma geral, o edifício se encontra fechada aos sábados e domingos.

Ed3 4. Necessidades Nominais Globais de Energia Primária

Nos termos do n.º 1 do art.º 8.º do RCCTE, as necessidades nominais anuais globais de energia do edifício não podem exceder um valor máximo de energia primária fixado no art. 15.º.

Nos termos do n.º 4 do art.º 15.º, as necessidades anuais globais de energia primária calculam-se de acordo com a seguinte expressão:

$$N_{tc} = 0.1(N_{ic} / \eta_i)F_{pui} + 0.1(N_{vc} / \eta_v)F_{puv} + N_{ac}F_{pua} \quad [\text{kgep}/(\text{m}^2 \cdot \text{ano})]$$

O cálculo das necessidades nominais anuais de energia primária está de acordo com as condições do edifício em estudo e o disposto no n.º 6 do art.º 15.º do RCCTE quanto aos sistemas de referência, bem como o disposto no n.º 1 do artigo 18.º quanto aos factores de conversão para energia primária e no n.º 2 do art.º 18.º quanto aos valores de eficiência de referência. Considerou-se que o presente edifício em estudo irá possuir uma caldeira de biomassa, que irá garantir em 50% as necessidades de aquecimento, possuindo uma eficiência de 80%. Esta parcela não contribui para as necessidades de energia primária, razão pela qual desta forma foi reduzido substancialmente o valor destas mesmas necessidades.

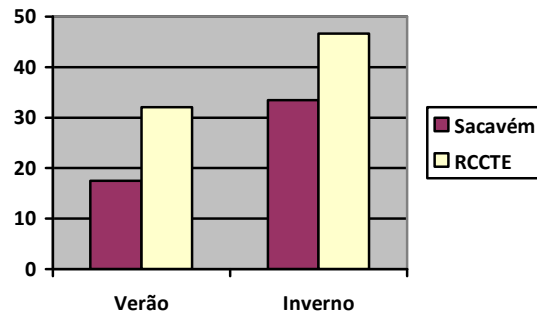
O limite máximo para as necessidades nominais globais de energia primária é calculado, nos termos do n.º 5 do art.º 15.º do RCCTE, de acordo com a seguinte expressão:

$$N_t = 0.9(0.01N_i + 0.01N_v + 0.15N_a) \quad [\text{kgep}/(\text{m}^2 \cdot \text{ano})]$$

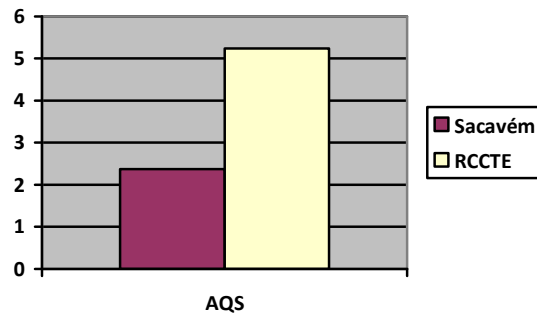
5. ANÁLISE DO CASO DE ESTUDO: A ESTAÇÃO DE SACAIVÉM

Ed3 5. Verificação do Regulamento (ver ANEXO XII)

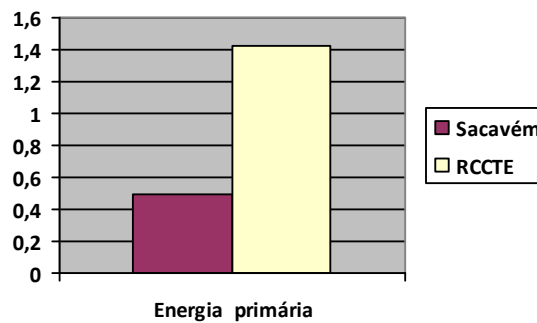
Ed3 5.1. Necessidades energéticas para arrefecimento (verão) e aquecimento (Inverno). Kwh/m²ano



Ed3 5. 2. Necessidades energéticas para produção de águas quentes sanitárias Kwh/m²ano



Ed3 5.3. Necessidades globais de energia primária Kgep/m²ano



Avaliação segundo o Sistema de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior dos Edifícios, SCE, Dec-Lei 78/2006 (ver ANEXOS X, XI e XII):

De uma forma genérica, aplicando a classificação preconizada pelo Sistema de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior dos Edifícios (SCE), os edifícios têm as seguintes classificações:

Edifícios	Classificação
Edifício 1	A
Edifício 2	A
Edifício 3	A

Segundo o SCE, Dec-Lei 78/2006, a média estipulada para um edifício se situa em C, o significa que todos obtêm um grau de eficiência energética acima da média. Com o destaque para o facto de os edifícios 1 e 2 se tratarem de recuperações e o edifício 3, possuir um grande volume e um auditório, o que implica um espaço fechado sem ganhos térmicos naturais.

5.4.2. Opções de projecto que minimizam o consumo do recurso água - estudo para o consumo previsto de água

Equipamentos e reduzam o consumo de água – Torneiras com redutor de caudal e descargas de autoclismos controladas, são equipamentos considerados que reduzem o consumo deste recurso.

Utilização de águas pluviais – Neste edifício há que considerar a instalação de um sistema que preveja a utilização do telhado e caleiras para captação da água de chuva, a qual é dirigida para um filtro e conduzida para uma cisterna. Esta água será usada para funções diversas, tais como: descargas de autoclismos, rega de horta e jardins e todas aquelas que não incidam na sua utilização para consumo humano;

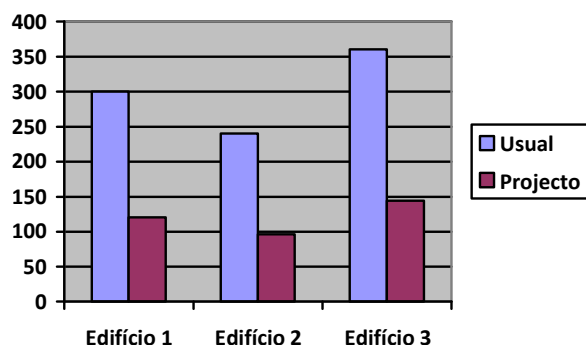
Mini - estações de tratamento de águas residuais - Serão considerados neste projecto equipamentos que procedam ao tratamento de águas residuais, no âmbito de uma futura reutilização na rega de jardins, autoclismos ou outras utilizações não

5. ANÁLISE DO CASO DE ESTUDO: A ESTAÇÃO DE SACA VÉM

potáveis, promovendo a correcta gestão do recurso. Estes equipamentos permitem o tratamento da água por uma via mecânica e biológica, removendo a carga orgânica pela acção de microrganismos eficientes (bactérias). Esta acção permite que a água seja devolvida ao ambiente sem quaisquer riscos ou, como já foi referido, reaproveitada para destinos não potáveis;

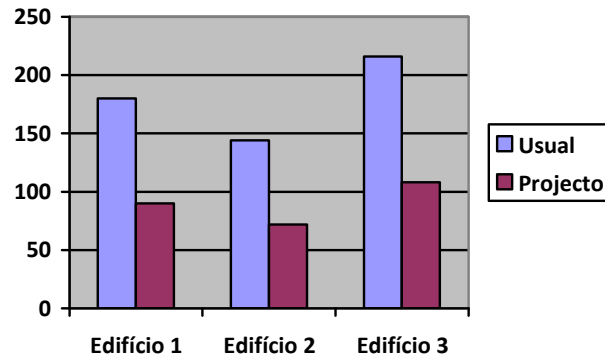
Potencial de redução do consumo de água – De acordo com o estudo para o uso eficiente da água *admitindo a substituição de um autoclismo convencional, com descarga constante de 10 litros, por modelo eficiente com descarga dupla de 6/3 litros, obtêm-se uma poupança potencial de 28 m³/ano/fogo, ou seja, 134 m³/ano no País. Esta redução implica uma eficiência potencial de 60%* (Programa Nacional para o uso Eficiente da Água, 2004).

Considerando que cada pessoa no seu local de trabalho, para uma ocupação diária de 8 horas, descarrega 3 vezes o autoclismo, e atendendo a que no edifício 1, trabalham 10 pessoas, no edifício 2, 8 pessoas e no edifício 3, 12 pessoas, pode-se registar a seguinte diferença de consumos:



De acordo com o mesmo estudo *admitindo a substituição de uma torneira convencional com um caudal médio de 6 litros por minuto por um com 3 litros por minuto, valor comum para torneiras existentes no mercado, é possível obter um potencial de redução de 19 m³/ano/fogo, ou seja, cerca de 91 000 000 m³/ano no país, o que corresponde a uma eficiência potencial de 50%* (Programa Nacional para o uso Eficiente da Água, 2004).

Considerando que cada pessoa no seu local de trabalho, para uma ocupação diária de 8 horas, lava as mãos as 3 vezes que vai ao W.C., utilizando a torneira durante 1 minuto, e atendendo às mesmas ocupações já consideradas, regista-se a seguinte diferença de consumos:



No que se refere à utilização de águas pluviais para descargas não potáveis o potencial de redução desta medida é variável, dependendo sobretudo da área a regar e das necessidades das espécies plantadas, podendo atingir 100% se a água de rega da rede pública for totalmente substituída por água da chuva (Programa Nacional para o uso Eficiente da Água, 2004).

Não há estudos científicos que estimem a capacidade de redução do consumo de água, através da utilização de mini estações de tratamento de águas residuais. No entanto, segundo o estudo supra mencionado *pode referir-se a existência em Portugal de casos exemplares ao nível do uso eficiente da água em unidades industriais, em que se obtiveram poupanças na ordem dos 50 a 60% para a redução do volume total de água consumida na unidade industrial e taxas de 70 a 75% para a reutilização/recirculação de águas residuais industriais.* (Programa Nacional para o uso Eficiente da Água, 2004).

5.4.3. Opções de projecto para a escolha de materiais de construção - estudo para a opção por materiais mais sustentáveis

Um material deve ser avaliado por todo o seu ciclo de vida, não se pode levar em consideração apenas uma fase de sua vida útil, pois esta pode induzir a uma avaliação errónea. É preciso analisar desde a sua fonte de matéria-prima, produção, distribuição, utilização e fim.

5. ANÁLISE DO CASO DE ESTUDO: A ESTAÇÃO DE SACAVÉM

Deve no entanto, ser analisado nestas etapas segundo os seguintes aspectos ambientais: resíduos, contaminação de solos, água e ar, consumo de energia, barulho e habitat natural.

Muitos são os aspectos a ter em conta ao projectar edifícios a favor do ambiente, podemos pensar no edifício como um todo; ou podemos descrevê-lo como um sistema, formado por componentes ou diversos materiais.

“Os materiais de construção, após terem passado pelos requisitos técnicos e legais, devem também atender a alguns requisitos quanto a aspectos ecológicos e de salubridade. Enumerando os critérios ecológicos, os materiais devem ser:

- *Renováveis e abundantes, provindos de diversas fontes naturais e cuja produção cause pouco impacto ao ambiente;*
- *Não poluentes, de modo a não emitirem vapores, partículas ou toxinas nocivas ao ambiente, tanto no uso como na fabricação;*
- *Energeticamente eficientes, utilizando pouca energia no seu processo de fabrico, transporte e utilização (devem provir de regiões próximas);*
- *Adicionalmente devem ser bons isolantes de forma a prevenir perdas/ganhos energéticos (calor) indesejados;*
- *Duráveis, com longa vida útil, fáceis de repor e de fácil manutenção, testados por diversas gerações;*
- *Produzidos a preços e condições de trabalho justos;*
- *Pouco geradores de resíduos, capazes de serem reciclados, de modo a economizar a grande quantidade de energia necessária para produzir os materiais a partir da matéria-prima. “*

(Pearson ,1989)

✓ Tintas

As tintas devem ser à base de água, inteiramente isentas de compostos orgânicos voláteis, estando de acordo com os mais rigorosos padrões internacionais (União Europeia) para construção sustentável e produtos ecologicamente correctos.

Deve ser de baixíssimo odor, com alto poder de cobertura e aderência e ainda isentas de pigmentos à base de metais pesados de forma a não agredir o ambiente e a saúde do aplicador e morador.

Assim, não gera poluição atmosférica, problemas respiratórios nem contribui para a destruição da camada de ozono ou para a formação de ozono troposférico.

✓ Colas

Quando indispensáveis, devem ser 100% não tóxicas e sem cheiro. De modo a não libertarem gases tóxicos, como adesivos termoplásticos comuns e que não contenham solventes.

✓ Impermeabilizações

Devem ser de base vegetal, não tóxicas, sem cheiro e de fácil aplicação.

A manipulação do material deve poder ocorrer em ambientes fechados, não agredindo as vias respiratórias do aplicador, nem a camada de ozono.

Critérios de sustentabilidade – para este estudo foram tidos em consideração como critérios de sustentabilidade a reutilização, a origem local e as capacidade de se renovarem, reciclarem ou reutilizarem.

No que se refere ao consumo de materiais, foi tido sempre em consideração a reutilização dos materiais existentes, substituindo apenas, aqueles que necessário. Os materiais utilizados se não de origem local, são produzidos em Portugal.

No edifício 1 e 2, foram aproveitados cerca de 80% dos materiais existentes. Todos os novos materiais, incluindo os do edifício 3 (que foi reconstruído de raiz), incluíram, pelo menos, dois dos critérios seguintes:

	reutilizado	origem local	renovável	reciclável	reutilizável
Reboco de argila		•	•		
Serapilheira		•	•		
Tijolo de Adobe		•	•	•	
Aglomerado de cortiça			•	•	•
Madeiras em pavimento	•		•		•
Pedra	•	•			•
Madeira em estrutura			•		•
Telhas cerâmicas	•			•	•
Portas em madeira	•		•		•
Caixilharias em madeira	•		•		•
Caixilharias em alumínio				•	•

Quadro 5.5. Critérios de sustentabilidade e materiais de construção (Fonte: LiderA, 2008)

5.4.4. Procedimentos em obra para redução do impacte ambiental

Os trabalhos em obra estão associados à produção de resíduos, consumo de energia, consumo de água, emissões de partículas e emissões de CO₂, entre outros aspectos.

De forma a pôr em prática medidas correctivas ou de minimização destes impactes, torna-se indispensável a elaboração de um plano de gestão ambiental em obra. Este plano de gestão deverá traduzir-se na redução de custos e dos impactes negativos da obra.

Este plano de gestão consiste em identificar o impacte ambiental em obra e de lhe fazer corresponder as respectivas medidas de minimização. Assim, serão considerados, entre outros, os seguintes aspectos:

- Optar por procedimentos que previnam o consumo e a contaminação da água;
- Gerir e tratar convenientemente as águas residuais de modo a prevenir a contaminação do solo e dos recursos hídricos locais;
- Proibir a queima de resíduos em obra, criar vias de circulação de viaturas, limpar e manter de forma adequada os acessos;
- Ter especial atenção ao coberto vegetal, definindo critérios para a movimentação de terras e estabilização de taludes que previnam impactes negativos;
- Gerir adequadamente os grandes volumes de resíduos com tratamento e destino final adequados.
- Formar e sensibilizar os trabalhadores para a redução e selecção de resíduos e reutilização de materiais;
- Optar por equipamentos menos ruidosos, insonorização ou capsulamento de outros. Instalação de barreiras e tapumes para prevenção do ruído. Redução do número de horas em trabalhos ruidosos e apenas em horário a determinar.
- Fiscalizar a obra para que haja uma correcta aplicação de materiais e procedimentos de trabalho;
- Promover um consumo racional de energia minimizando todos os desperdícios;
- Fazer cumprir os planos de higiene e segurança no trabalho;
- Promover auditorias ambientais regulares.

5.5. AVALIAÇÃO LiderA

Segundo os critérios de avaliação já descritos no capítulo anterior, para a vertente recursos serão avaliados os critérios energia, água e materiais.

No que se refere ao consumo de energia, o LiderA é compatível com a avaliação do Sistema de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior dos Edifícios – Dec-Lei 78/2006, em vigor. Pelo que, uma vez realizada esta avaliação no ponto anterior, a avaliação LiderA será:

Edifício 1 – A

Edifício 2 – A

Edifício 3 – A

5. ANÁLISE DO CASO DE ESTUDO: A ESTAÇÃO DE SACA VÉM

Para o consumo de água, obteve-se uma redução significativa, de consumo deste recurso. Os limiares estabelecidos pelo LiderA, situam-se em:

- A++ - Consumo entre 0 -19 l, por habitante, por dia;
- A+ - Consumo entre 19 - 47,5 l, por habitante, por dia;
- A - Consumo entre 47,5 - 95 l, por habitante, por dia;
- B - Consumo entre 95 – 119 l, por habitante, por dia;
- C - Consumo entre 119 – 142,5 l, por habitante, por dia;
- D - Consumo entre 142,5 – 167 l, por habitante, por dia;
- E – Consumo entre 167 – 190 l, por habitante, por dia;
- F – Consumo entre 190 – 214 l, por habitante, por dia;
- G – Consumo superior a 214 l, por habitante, por dia.

Assim, os consumos de água para cada um dos edifícios, situam-se numa média de 21 l / hab dia, o que significa a seguinte classificação atribuída pelo LiderA:

- Edifício 1 – A+
- Edifício 2 – A+
- Edifício 3 – A+

No que se refere ao consumo de materiais, de acordo com a Tabela 5.5, todos os materiais utilizados possuem dois ou mais critérios de sustentabilidade. Nos edifícios 1 e 2, foram aproveitados 80% dos materiais existentes.

O LiderA atribui classificações elevadas, caso sejam reutilizados os materiais existentes, sejam eliminados compostos como: chumbo, carbono e sulfato, amianto, arsénico, benzeno, solventes clorados, formaldeído e creosote, e desde que os materiais utilizados possuam conteúdo reciclado, ou sejam recicláveis, facilmente renováveis e produzidos a distâncias inferiores a 100 km.

Pelo que, a atribuição LiderA no que se refere a consumo de materiais, poderá situar-se facilmente na classificação seguinte:

- Edifício 1 – A+
- Edifício 2 – A+
- Edifício 3 – A+

5.6. SÍNTESE DOS RESULTADOS

No que se refere à climatização, que é , como se apresentou no capítulo 1, onde os edifícios consomem mais energia, verifica-se que a opção por sistemas passivos de climatização é fundamental, para que se minimize o consumo deste recurso. Apenas é necessário dimensionar soluções a montante para a redução deste recurso a jusante.

A utilização de equipamentos para a redução do consumo do recurso água é outra medida, no contexto da sustentabilidade, e que reduz significativamente o seu consumo.

No que se refere a materiais de construção, se optarmos por materiais mais sustentáveis, que incluam pelo menos dois dos critérios de sustentabilidade descritos, obtemos edifícios energeticamente eficientes, como se verificou e diminuimos o consumo de recursos naturais, uma vez que possuem as capacidades de se renovarem, de se reutilizarem ou de se reciclarem.

É possível, através da reabilitação do existente, criar edifícios sustentáveis, através da aplicação de materiais mais sustentáveis, equipamentos que reduzem o consumo de recursos e executando soluções construtivas que possibilitam um bom desempenho energético no que se refere à climatização do edifício.

Na tabela seguinte apresentam-se as propostas e respectiva síntese dos resultados:

5. ANÁLISE DO CASO DE ESTUDO: A ESTAÇÃO DE SACA VÉM

	Edifício 1	Edifício 2	Edifício 3
Solução construtiva, parede exterior / U value	<p>Salpico com cal e areia grossa + Base com Cal aérea e areia de granulado médio com incorporação de cerca de 20 % de granulado de cortiça e 10% de fibras de cânhamo+ Acabamento com Cal aérea e areia fina+ Parede de alvenaria de pedra tradicional em calcário macio + Reboco interior de com argila e cânhamo incorporados (20% e 10% respectivamente).</p> <p>Perfazendo um total de 40 cm de parede. O coeficiente de transmissão térmica da parede de zona corrente é de $U = 1,29$ ($W/m^2^{\circ}C$).</p>	<p>Salpico com cal e areia grossa + Base com Cal aérea e areia de granulado médio com incorporação de cerca de 20 % de granulado de cortiça e 10% de fibras de cânhamo+ Acabamento com Cal aérea e areia fina+ Parede de alvenaria de pedra tradicional em calcário macio + Reboco interior de com argila e cânhamo incorporados (20% e 10% respectivamente).</p> <p>Perfazendo um total de 40 cm de parede. O coeficiente de transmissão térmica da parede de zona corrente é de $U = 1,29$ ($W/m^2^{\circ}C$).</p>	<p>PE 1 –Ripado de madeira + Caixa de ar de 5 cm + Isolamento térmico em aglomerado negro de cortiça (6 cm) +Parede de alvenaria de tijolo de adobe (11,5 cm) + Reboco interior de com argila e cânhamo incorporados (20% e 10% respectivamente).</p> <p>Perfazendo um total de 30 cm de parede. O coeficiente de transmissão térmica da parede de zona corrente é de $U = 0,47$ ($W/m^2^{\circ}C$).</p>
Solução construtiva cobertura	<p>Revestimento interior em madeira + tela impermeabilizante + Aglomerado de Cortiça Expandida 6 cm+ Protecção exterior da cobertura em telha sobre ripado de madeira</p>	<p>Revestimento interior em madeira+ tela impermeabilizante + Aglomerado de Cortiça Expandida 6 cm+ Protecção exterior da cobertura em telha sobre ripado de madeira</p>	<p>Revestimento interior em madeira+ tela impermeabilizante + Aglomerado de Cortiça Expandida 6 cm+ Protecção exterior da cobertura em telha sobre ripado de madeira ou painel fotovoltaico.</p>

5. ANÁLISE DO CASO DE ESTUDO: A ESTAÇÃO DE SACAVÉM

Solução construtiva laje de solo	Revestimento de Piso em madeira+ Camada de forma + Laje de piso de 12 cm + Caixa de Ar sanitária (espaço não ventilado)	Revestimento de Piso em madeira+ Camada de forma + Laje de piso de 12 cm + Caixa de Ar sanitária (espaço não ventilado)	Revestimento de Piso em madeira + Camada de forma + Laje de piso de 12 cm + Caixa de Ar sanitária (espaço não ventilado)
Vãos envidraçados	Apenas a Sul, Nascente e Norte. (Foram fechados a poente ser contíguo à linha férrea, visando uma melhor acústica, muito embora não seja aqui estudada)	Os existentes: a Sul, Norte e Nascente.	Apenas a Sul e Nascente. (Foram eliminados completamente a Norte e a poente ser contíguo à linha férrea, visando uma melhor acústica, muito embora não seja aqui estudada)
Caixilharia / Ensombreamento	Madeira + Portadas em madeira exteriores	Madeira + Portadas em madeira exteriores	Alumínio com ruptura de ponte térmica + estores exteriores: horizontais a Sul e verticais a Nascente.
Energia solar	Solar Térmico	Solar Térmico	Solar Fotovoltaico + solar térmico + parede de trombe
Desempenho energético/ LiderA - Energia	A	A	A
LiderA - Água	A+	A+	A+
LiderA - Materiais	A+	A+	A+

Quadro 5.6. Síntese dos resultados

Infelizmente, não foi possível dimensionar os consumos através de necessidades de iluminação, de qualquer forma foi referida a aplicação de equipamentos que, através

5. ANÁLISE DO CASO DE ESTUDO: A ESTAÇÃO DE SACAIVÉM

de iluminação natural, podem reduzir substancialmente o recurso a lâmpadas e quando necessárias, optar-se por lâmpadas de baixo consumo.

Os dados disponíveis para a estação de Chaves, apresentados no capítulo 4, só foram possíveis de obter para consumos energéticos onde se inclui a climatização e a iluminação. Não foi possível obter dados de consumos de energéticos para mais nenhum edifício de estação reconvertido, nem de estação activa, apesar de terem sido feitos contactos neste sentido, com mais estações reconvertidas e com a REFER.

Comparando a estação de Chaves e a estação de Sacavém, pode concluir-se que apesar dos dados relativos á Estação de Chaves incluírem iluminação (que, para edifícios de serviços, representam cerca de 15% dos consumos⁸), os valores obtidos para a Estação de Sacavém no que se refere a climatização, são francamente abaixo dos da Estação já reconvertida.

Os três edifícios obtiveram, para além de um bom comportamento térmico, este foi atingido com base em soluções construtivas que obedeceram a critérios de sustentabilidade quanto ao planeamento e projecto, como na utilização de materiais e ainda níveis de redução do consumo de água potável muito significativos.

As classificações obtidas, pelo sistema LiderA, com vista á minimização destes três recursos, energia, águas e materiais, foram elevadas.

Não foi possível quantificar a produção de energia eléctrica através do fotovoltaico, biomassa ou mini eólica, o que se justifica em estudos posteriores.

⁸ "Caracterização Energética do Sector de serviços", Relatório de Síntese, Outubro de 1994, Direcção Geral de Energia.

6. RECOMENDAÇÕES DE DESIGN

Pretende-se neste capítulo fazer um somatório das propostas de recomendações de estratégias de design para reabilitação dos edifícios pertencentes às Estações de Caminhos de Ferro, apresentadas no capítulo anterior.

Para um bom desempenho ambiental dos edifícios é necessário um estudo aprofundado do existente, da sua integração local e materiais de construção, identificando as anomalias e soluções de reabilitação.

Estas, passam pelos critérios aqui estudados, para racionalização do consumo de recursos – energia, água e materiais (com ênfase para a energia) e elencados no sistema de avaliação de sustentabilidade LiderA.

A criação de níveis de desempenho minimizando os consumos em: energia para climatização, água para as necessidades básicas e materiais para a reabilitação do edificado, devem considerar os seguintes aspectos:

1. A inércia térmica que, normalmente estes edifícios possuem nas suas paredes, pode e deve ser reaproveitada e se necessário reforçada, pois revelou uma extrema importância no que se refere à conservação de energia interior, além de significar um potencial no reaproveitamento de materiais;
2. Nos edifícios de necessária reconstrução total, como os cais cobertos que foram outrora de mercadorias, a reconstrução deve basear-se em materiais de baixo impacto ambiental (origem local, naturais, recicláveis, reutilizáveis, etc.), e poderão, como se verificou, recuperar o seu aspecto inicial, devolvendo-lhe qualidade arquitectónica e obtendo bons níveis de desempenho térmico;
3. Revelou-se de extrema importância utilização de novos materiais de acordo com os critérios de sustentabilidade estabelecidos no LiderA, no que se refere à minimização de resíduos e optimização de recursos;
4. A utilização de caixilharias de madeira (material renovável) e alumínio (reciclável) com ruptura de ponte térmica, revelou-se fundamental no que se refere ao desempenho energético dos edifícios;

6. RECOMENDAÇÕES DE DESIGN

5. Revelou-se fundamental a utilização do vidro duplo com corte térmico e protecções pelo exterior do vidro. Material cada vez mais comum e produzido a nível nacional;

6. A opção pelo controlo manual de protecções exteriores é de extrema importância, principalmente quando se trata de desactivar sistemas passivos de captação de energia (calor), como as paredes de trombe;

7. Para o edifício 3, o cais coberto, mesmo tendo sido obrigado a dispensar vãos a ponte e o seu auditório, por se tratar de um auditório, não previu qualquer vão em qualquer orientação, conseguiu um bom desempenho térmico, o que foi alcançado pela utilização de paredes de trombe a Sul, que não acarretam qualquer gasto em energia para funcionar;

8. Os dispositivos para redução do consumo de água, previstos a montante, revelaram-se de extrema importância no que a este consumo diz respeito. As reduções do consumo de água podem obter optimizações acima de 60%;

9. As colocações de caleiras com vista á redução do consumo de água, conforme indicado nas soluções construtivas de cobertura, são indispensáveis para o aproveitamento de águas pluviais para destinos não potáveis, no âmbito da economia deste recurso;

9. A opção por paredes interiores de tabiques em madeira revestidas a materiais naturais, conforme solução construtiva apresentada, revelou-se uma solução perfeitamente exequível, com uma grande optimização de recursos;

10. A utilização de equipamentos que proporcionem um bom desempenho ambiental do edifício, no que se refere ao consumo de energia (painéis solares térmicos, painéis solares fotovoltaicos, mini eólicas, biomassa) e no que se refere ao consumo de água (mini etares de tratamento de águas residuais, tanques para aproveitamento de águas pluviais, dispositivos para redução de caudal nas torneiras e autoclismos de descargas duplas), revelam-se cada vez mais um imperativo para as boas práticas na construção e reabilitação de edifícios.

CONCLUSÕES

A presente dissertação procurou estudar soluções de reabilitação de edifícios desactivados, pertencentes às Estações de Caminhos de Ferro Portuguesas, por me ter apercebido da constante desafecção destes edifícios, seja porque já não respondem às necessidades da infraestruturas seja porque a própria infraestruturas foi também desactivada.

E este ultimo, é um ponto que, muito embora não fosse objecto de estudo, foi-o por inerência e ao qual gostaria de fazer referência. Mesmo sem nos apercebermos, a via férrea é desactivada e até os próprios edifícios demolidos, sem qualquer referência ou participação local.

Enquanto escrevia esta dissertação pude ler algumas notícias sobre a demolição de algumas estações, como por exemplo a de Alhos Vedros, que causou alguma indignação popular. Não farei qualquer análise crítica a este acontecimento. Porém, tendo sido convidada, na sequência de contactos estabelecidos, para um seminário na Universidade de Évora, sobre revitalização do património ferroviário, pela REFER, apercebi-me que esta não é a política mais usual a nível Europeu. Aliás, verifiquei-o também nas várias pesquisas que fiz sobre a revitalização deste património a nível internacional.

É uma realidade, de que importa preservar e revitalizar o património ferroviário. Só em 2001, a Refer deu luz verde à revitalização deste património. Começou por inventariar os 715 Quilómetros em desuso e susceptíveis de requalificação, a maior parte como se verificou na região de Douro / Trás-os-Montes e Alentejo e depois teve que pensar o que fazer com tanto caminho-de-ferro desactivado.

E foi aqui que surgiram as ecovias e outros destinos para este património. No entanto, no mesmo seminário ouvi um orador vindo de Espanha, país com mais de 15 anos de experiencia na revitalização de linhas férreas, dizer que as ecovias só devem ser implementadas quando falharem todas as outras soluções, frisando-as como uma opção de último recurso “importa é preservar o essencial do caminho de ferro, que é voltar a abrir as estações e fazer os comboios voltarem a circular” (Guash, 2008)

Ora, a continuação de uma política que não promove o transporte ferroviário, só poderá agravar a ineficiência e a dependência energética a que o País está sujeito

CONCLUSÕES

como foi referido. Numa altura de energia cada vez mais impactante a vários níveis, é necessário aumentar significativamente o investimento público no transporte ferroviário convencional e então reabilitar estas infraestruturas devolvendo-lhe a sua função original, ainda que os edifícios possam passar a ter outros usos. O que é possível e com um bom desempenho ambiental, como ficou provado.

A reabilitação destes espaços, com enfoque para o interior do País, pois é onde se verifica mais património desactivo, pode servir de um novo impulso a paisagens, elas mesmas vítimas de abandono e com problemas de fixação demográfica. Dependendo dos destinos, podem inclusivamente potenciar a centralização das populações, contrariando a cada vez maior dispersão urbana que se observa no ordenamento do território em Portugal.

Através de soluções construtivas baseadas em premissas e critérios LiderA de sustentabilidade, foi possível propor a reabilitação de edifícios com um bom desempenho ambiental, nomeadamente no que se refere à economia de recursos, energia, água e materiais de construção.

Aliar práticas de sustentabilidade à reabilitação deste património e promover a sua revitalização em regiões mais “abandonadas” é um a mais valia no contexto do desenvolvimento sustentável do País.

O presente estudo, procurou focar estes aspectos, nomeadamente no que se refere à reabilitação sustentável de edifícios, que devem ser aprofundados, de modo a se atingir uma *performance* ambiental ideal, no contexto de todo o conjunto de património desactivo.

As conclusões desta dissertação podem constituir um ponto de partida para estudos mais aprofundados do desempenho ambiental na reabilitação de edifícios desactivados das Estações de Caminhos de Ferro Portuguesas e de reabilitação das suas vias férreas, devolvendo-lhes a sua função original.

BIBLIOGRAFIA

Amado, Miguel Pires, “Planeamento Urbano Sustentável”, Caleidoscópio colecção Pensar Arquitectura, Lisboa 2005

Appleton, João; “Vulnerabilidade Sísmica do Parque Edificado de Lisboa”, 2000.

Appleton, João; “Reabilitação de Edifícios Antigos – Patologias e Tecnologias de Intervenção” Edições Orion, 2003

Araújo, N.; “Inventário de Lisboa - Fascículo 9”, Câmara Municipal de Lisboa, 1953.

Baker, N.; “Energy and Environment in Non-domestic Buildings – A thecnical Design Guide, Cambridge Architectural Resarch, and the Martin Center for Arquitectural and Urban Studies”, University of Cambridge

Caminhos de Ferro Portugueses, “Modernização e Reconversão dos Caminhos de Ferro (1988-1994)”, Lisboa, 1987.

Carvalho, P.L.G. (2001), “Gestão de Resíduos de Construção e Demolição, Lisboa”, Instituto Superior Técnico – Universidade Técnica de Lisboa

Consultores Associados; “Estações de Caminhos de Ferro, através do Bilhete Postal Ilustrado” – Colecção Cultura Hoje

d’Eça Almeida, “Paredes de Edifícios”, Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa 1988

Ferrão, P.C. (1997), “Introdução à Gestão Ambiental” – A avaliação do ciclo de vida dos produtos, Lisboa, Instituto Superior Técnico.

Freire, Elisabete; “Aplicação da Bioclimatologia Humana na concepção de uma Construção Sustentável”, Universidade Lusíada, 2002/03.

Gauzin-Muller, Dominique; “Arquitectura Ecológica”, Editorial Gustavo Gili, SA, 2002

Givoni, B., "Climate Considerations in Building and Urban Design", Van Nostrand Reinhold, Nova Iorque, 1998

Gonçalves, Helder et al, "Edifícios Solares Passivos em Portugal", Instituto Nacional de Engenharia, Tecnologia e Inovação, Lisboa 1997

Goulding, John R. et al, "Energy in Architecture The European Passive Solar Handbook", B.T. Batsford for the Commission of the European Communities, 1992

Guedes Manuel Correia, "Thermal Comfort and passive Cooling Design in Southern European Offices", University of Cambridge, department of Architecture, 2000

Hall, Keith; "The Green Building Bible", Green Building Press, 2005

Hendrikus, F., Nijkerk, A., "The Building Cycle", 2000

Higueras, Ester; "Urbanismo Bioclimático", Editorial Gustavo Gili, SL, 2006

Mendonça et al; Guia oficial dos caminhos de ferro de Portugal. – Lisboa

Mostaedi, Arian; "Sustainable architecture / low tech houses", E.P.U.L.- Edições e Publicações, Lda, 2002.

Ordem dos Arquitectos, The European Commission – Directorate General XVII for Energy; "*A Green Vitruvius – Princípios e Práticas de Projecto para uma Arquitectura Sustentável*", Ordem dos Arquitectos, 2001.

Olgay, Victor, "Design with Climate – Bioclimatic approach architectural regionalism", Princeton University Press, New Jersey, 1963

Oliva, Jean-Pierre, "L'Isolation Écologique", Terre Vivant, 2008

Paiva, José Vasconcelos de, "Conservação de Energia nos Edifícios", Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Programa de Investigação, Lisboa 1985

Paiva, José Vasconcelos de, "Medidas de Reabilitação Energética em Edifícios", Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Lisboa, 2000

Paiva, José Vasconcelos de, C.A. Pina dos Santos e José Teixeira Trigo, “Técnicas Solares passivas – Materiais e soluções disponíveis em Portugal”, Trabalho integrado no Plano de Estudos no Domínio dos Edifícios, Laboratório nacional de Engenharia Civil, 1987

Piedade, António Canha da e A. Moret Rodrigues, “Climatização em Edifícios: Envolvente e Comportamento Térmico”, Edições Orion, Lisboa, 2000

Pinheiro, Manuel; “Ambiente e Construção Sustentável”; Instituto do Ambiente, 2006

Pinto, A. e Inácio, M.; “A Evolução da Construção no sentido da Sustentabilidade. Contribuição para uma Estratégia Nacional”, Instituto Superior Técnico, Lisboa, 2002.

Reys, César et al; “ Architecture Sustainable”, Editorial Pencil, S.L., 2007

Romero, Marta Adriana Bustos; “Arquitectura Bioclimática do Espaço Público”, Coleção Arquitectura Urbanismo, Editora UnB, 2001.

Ruaf, Sue et al; “Ecohouse – A Casa Ambientalmente Sustentável”, Bookman, 2006

Ruano, Miguel; “Eco Urbanismo – Entornos Humanos Sostenibles: 60 proyectos”, Editorial Gustavo Gili, SA, 2ª edición, 2000.

Serra, Rafael; “Arquitectura y Climas”, Editorial Gustavo Gili, SA, Barcelona, 1999

Stemmers, K. e M. Steane, “Environmental Diversity in Architecture, E & FN Spon, Londres, 2004

Thomas, Rendall et al, “Environmental Design – Na introduction for Architects and Engeneers, E & FN Spon, Londres, 1996

Viegas, Francisco e Maurício Abreu – “Comboios Portugueses, um Roteiro Sentimental” – Circulo de Leitores, 1988

LEGISLAÇÃO E PROGRAMAS

Plano Estratégico dos Resíduos Industriais (2000), Instituto dos Resíduos - Ministério do Ambiente, Ministério da Economia, Lisboa.

Plano Estratégico dos Resíduos Sólidos Urbanos, Instituto dos Resíduos, Ministério do Ambiente, 1997.

Plano Nacional para o uso Eficiente da Água, Instituto do Ambiente, 2001

Sistema Nacional de Certificação Energética e da Qualidade do Ar Interior dos Edifícios, Dec- Lei 78/2006, de 04 de Abril

Regulamento das características de Comportamento Térmico dos Edifícios – Dec –Lei nº 80/2006, de 04 de Abril

Manual Prático Profissional de Caminhos de Ferro, Legislação. – Lisboa

SITES

www.adene.pt – Agência para a Energia

www.cp.pt – Caminhos de Ferro Portugueses

www.dgge.pt – Direcção Geral de Energia e Geologia

www.energiasrenovaveis.com – Portal das Energias Renováveis

www.eu-greenbuilding.org – Improved Energy Efficiency for Non-Residential Buildings

www.europarl.europa.eu – The European Parliament

www.greenlight.greentechmedia.com – Greentech Media

www.iambiente.pt – Agência para o Ambiente

www.ine.pt – Instituto Nacional de Estatística

www.invesfer.pt – Invesfer S.A.

www.maquinistas.org – Ferrovias e Transportes em Geral

www.ocomboio.net – O Comboio em Portugal

www.p3e-portugal.com – Programa de Eficiência Energética em Edifícios

www.refer.pt – Rede Ferroviária Nacional