

CASAL DO CÓNEGO – UMA CASA SOLAR PASSIVA
PREVISÕES E RESULTADOS
Fausto Simões*

RESUMO

A Casa do Casal do Cónego foi apresentada no Encontro sobre Arquitectura Solar Passiva e Activa, promovido pelo C. S. O. P. T. em Novembro de 1982.

Encontra-se habitada e o seu comportamento térmico está a ser acompanhado desde o Verão de 1983.

Os resultados obtidos na estação quente foram surpreendentemente bons. Tal não aconteceu na estação fria em que se fizeram sentir algumas imperfeições da construção e dos equipamentos, bem como as vicissitudes de uma sub-utilização, de hábitos de vida persistentes e do actual ciclo de utilização, num cruzamento imprevisto de influências entre factores humanos e climáticos.

Esta pequena experiência vem reforçar em nós a ideia de que o projecto, a construção e a utilização são três segmentos dum processo de realização, igualmente decisivos para o exito duma casa solar passiva, entendida como forma de criar, integradamente, um ambiente acolhedor, estimulante e confortável, gerindo sensatamente os recursos disponíveis.

Consequentemente o projectista não deve quedar-se pela elaboração dum projecto informado e imaginativo, em estreita colaboração com os futuros habitantes e tendo em conta as limitações tecnológicas correntes. Ele deverá também acompanhar, cuidadosamente, a construção e depois a utilização, não só para assegurar um mínimo de sucesso na intervenção, mas também para colher ensinamentos para futuros projectos, num ciclo de interdependências entre a teoria e a prática que enriquece a teoria e aumenta a probabilidade de sucesso nas aplicações práticas.

INTRODUÇÃO

Ao contrário da habitação urbana de dimensões reduzidas e fortemente dependente do equipamento colectivo, a casa rural pode ser um exercício de autosuficiência em alimentos, água e energia, tirando partido das aptidões locais, não no sentido de um exacerbado individualismo isolacionista, mas no sentido de um equilíbrio entre o indivíduo, a família, a comunidade e o meio natural.

É esta a filosofia que informa a casa do Casal do Cónego que, implantada a meia encosta de um vale fértil, na proximidade de uma aldeia dos arredores de Leiria, vem agregar-se a um pátio agrícola pré-existente, recuperado, visando constituir com ele o núcleo de uma pequena unidade agrícola familiar.

* Arquitecto, ESBAL

Do sistema para ela concebido, representado na Figura 1, destacamos para objecto desta comunicação, tendo em conta a natureza das Jornadas, a parte que se refere à gestão de energia para o conforto térmico.

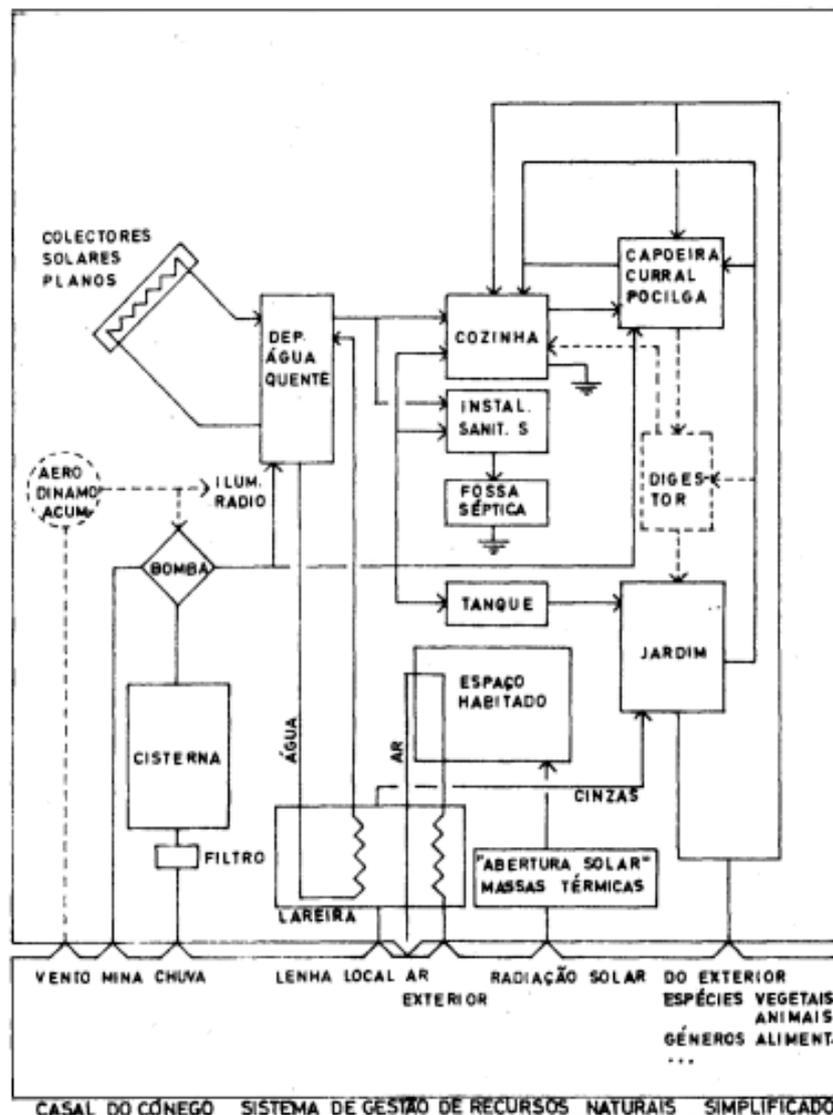


Figura 1

FASE DE PROJECTO – DAS ESTRATÉGIAS E DOS MÉTODOS

A casa (Figura 2), quanto a localização, volumetria, disposições construtivas e arranjos complementares da envolvente previstos, segue as principais estratégias de gestão de energia para o conforto térmico que decorrem da introdução dos dados climáticos para Coimbra-Bencanta (Normais Climatológicas do INMG, com cálculo indirecto das humidades relativas através da *razão de mistura*) na Carta Bioclimática recolhida em Climatic Design (D. Watson e K. Labs, 1893) completada quanto à informação termo-higrométrica, conforme se apresenta na Figura 3.

No desenvolvimento do projecto e para a estação fria, foi considerado o sistema de recomendações de E. Mazria (The Passive Solar Energy Book, 1979) e aplicado o método LASL (D. Balcomb, Passive Solar Design Handbook II) quanto ao dimensionamento e previsões relacionados com os ganhos solares (Figura 4).

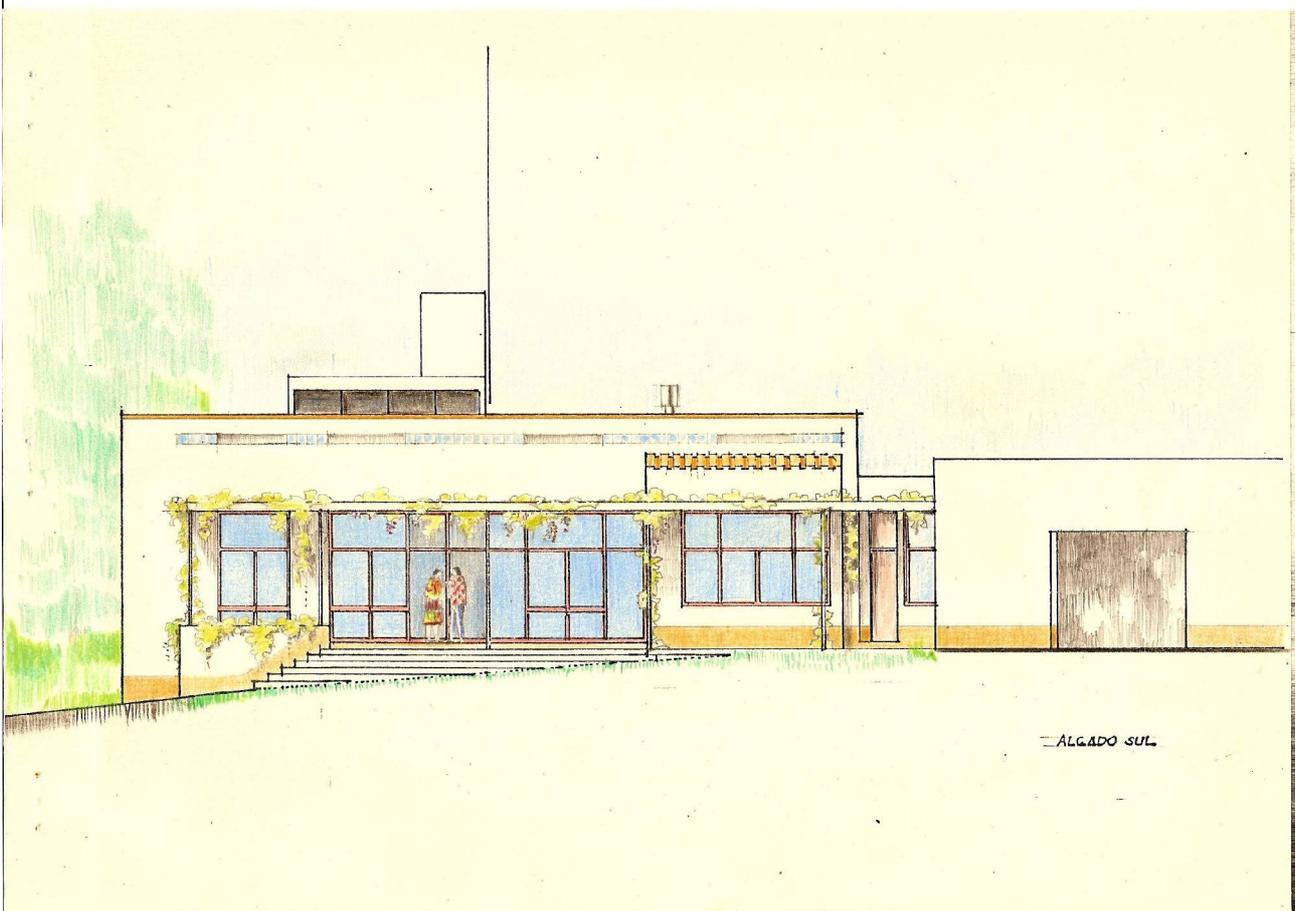
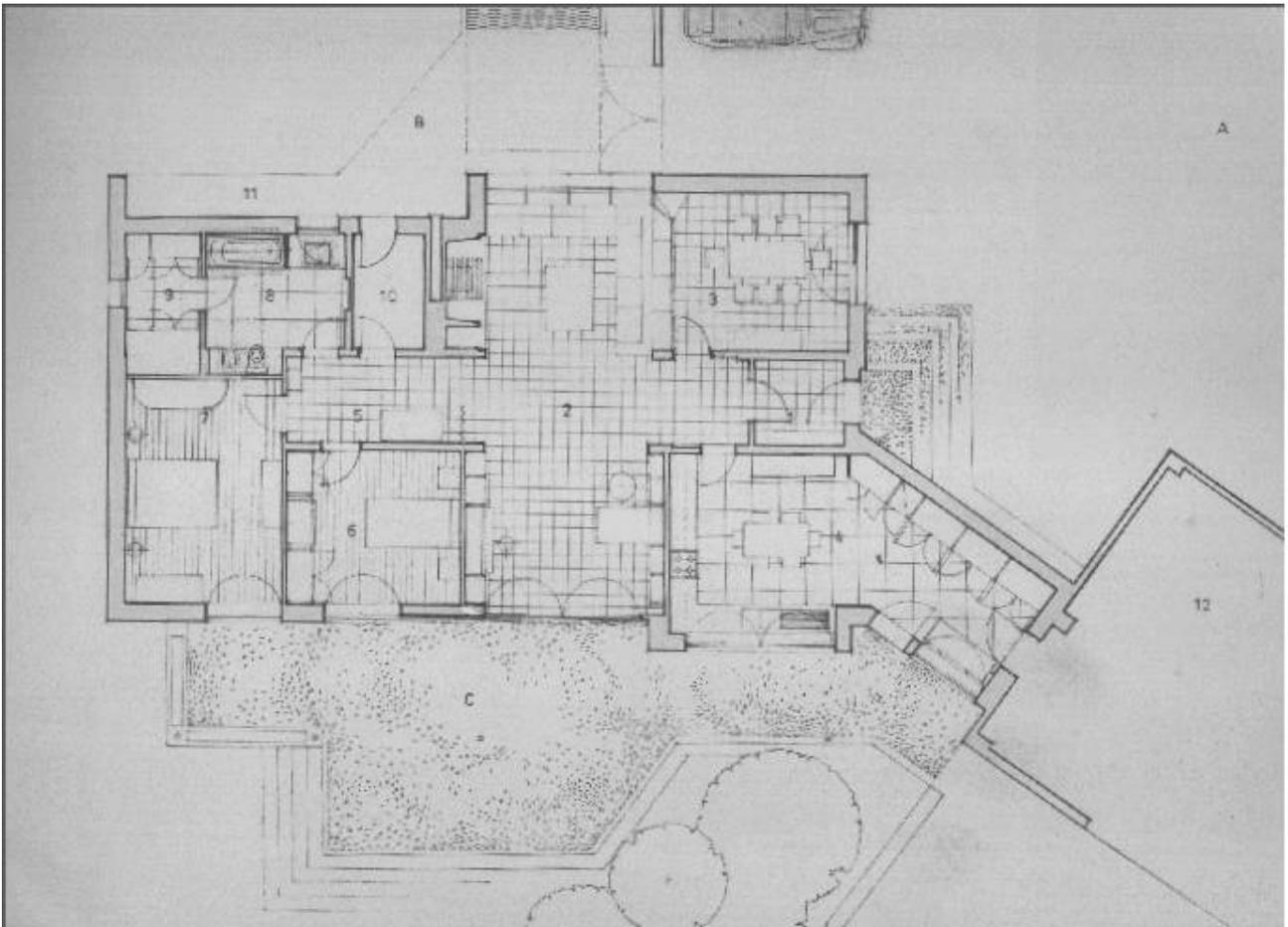


Figura 2

Para a estação quente, não dispusemos de métodos acessíveis desdobrados na três principais fases do projecto, como o LASL, campo de investigação do maior interesse para Portugal, com um clima mediterrâneo em grande parte do seu território e com belos exemplares passivos na sua arquitectura popular.

Foi dimensionada para os equinócios a latada que fará o sombreamento da *abertura solar*, juntamente com os estores exteriores, criando simultaneamente uma zona de estar e de defesa exterior ao longo da fachada a Sul.

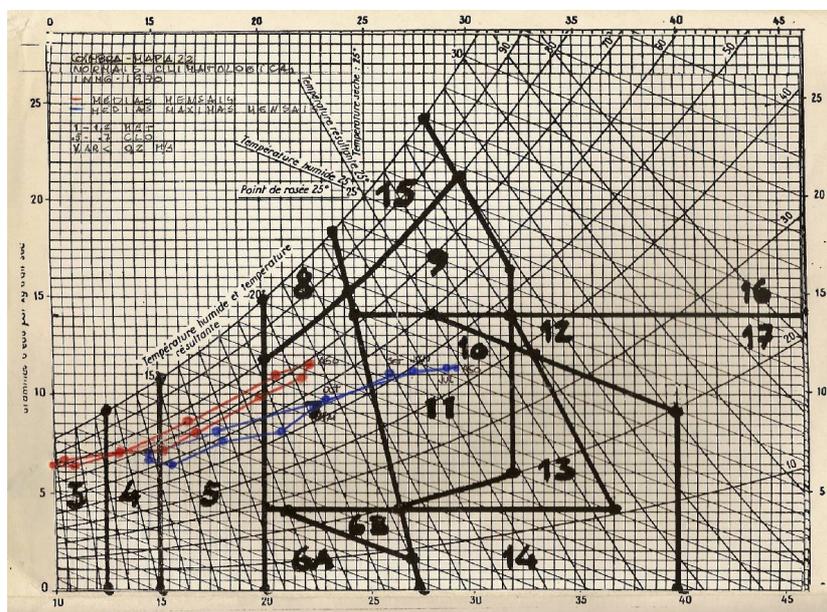


Figura 3

No entanto, a optimização térmica foi condicionada por outros critérios programáticos, particularmente quanto à estratégia de restrição de perdas por infiltração na estação fria, por exigência de espaço e de pés direitos, termicamente sobredimensionados, se atendermos a que os 180.0 m² e 500 m³ de área e de volume brutos, albergarão no máximo um casal mais duas pessoas, sendo actualmente habitação permanente de uma só.

Segundo o *princípio da similitude*, a importância do *factor forma* na moradia “isolada” é maior do que nos blocos de escritórios ou nas escolas, o que nela conduz a uma forma compacta, neste caso condicionada pela preferência por um *percurso liso* em rés-do-chão.

No entanto, não só a introdução do conceito de *temperatura ar-sol*, mas também o comprimento da *abertura solar* -uma vez fixada a sua altura igual ao pé direito- conduziram-nos a um alongamento do eixo Este-Oeste.

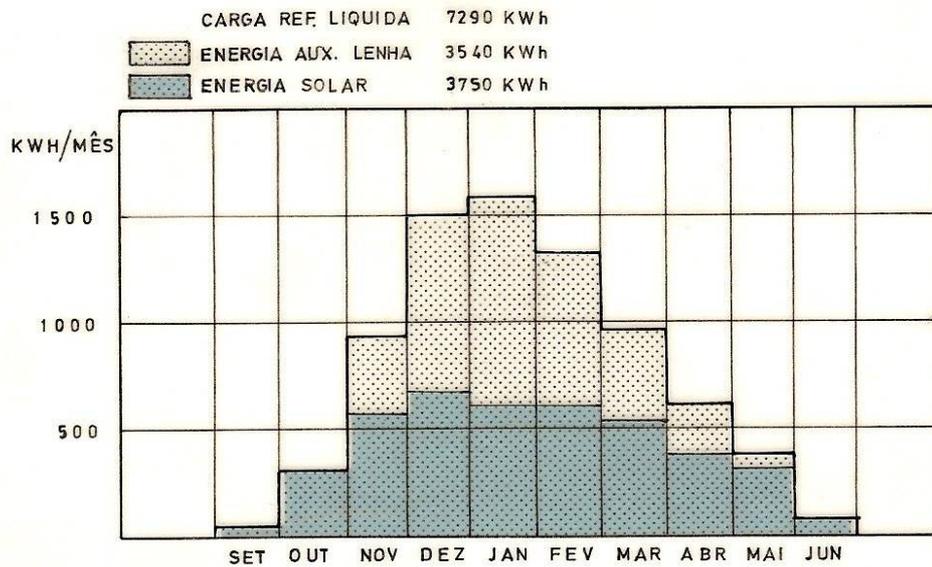
A preocupação de simplificar a aplicação do método LASL reforçou a tendência para a simplificação volumétrica e a preferência pela rigorosa orientação geográfica Este-Oeste do eixo maior.

Um maior domínio da térmica e da construção poderá conduzir a soluções menos rígidas e mais ricas em termos de conforto e de deleite térmico e visual.

O princípio do *espaço tampão* revelou-se neste caso de difícil aplicação. Certos espaços como a cozinha e a casa de banho não puderam ser considerados secundários, o que torna muito reduzido o elenco de espaços tampão potenciais em programas curtos como este.

Também é discutível uma compartimentação que crie uma dicotomia em que espaços quentes e frios, ensoalhados e sombrios, são sucessiva e frequentemente atravessados no vai vem quotidiano da vida doméstica durante a estação fria.

CASAL DO CÓNEGO
GESTÃO DA ENERGIA PARA O CONFORTO TÉRMICO



TREF = 18°C • OCUP: 1 PESSOA • RADIAÇÃO SOLAR E °C DIA INMG •
GANHOS INTERNOS INCLUIDOS SSF = 0.51

-
- PERDAS TÉRMICAS GLOBAIS 8 KWh/°C DIA
 - DESAGREGAÇÃO DAS PERDAS GLOBAIS
 - PAREDES 0.15
 - PAVIMENTO 0.09
 - COBERTURA 0.14
 - ENVIDRAÇADOS 0.27
 - INFILTRAÇÕES 0.35
 - BLC ABERTURA SOLAR ADIABÁTICA 6.5 KWh/°C DIA
 - BLC POR M² DE PAVIMENTO 36 Wh/°C DIA M²
 - LCR 295 Wh/°C DIA M²
 - FACTOR 'G' REF. AO VOLUME ÚTIL 0.85 Wh/°C M³
 - DHC CAPACIDADE TÉRMICA DIÁRIA 12.4 KWh/°C
 - TEMPERATURA MÉDIA NUM DIA CÉU LIMPO JANEIRO ≈ 20°C
 - OSCILAÇÃO TÉRMICA ≈ 5°C
-

Figura 4

FASE DE CONSTRUÇÃO – DAS DIFICULDADES

Com a preocupação de cumprir rigorosamente o projecto usando as capacidades locais, começaram as dificuldades logo na piquetagem que teve que ser corrigida para cumprir a exigência de orientação geográfica, apesar do recurso a um gabinete de topografia.

Nos toscos -betão, alvenarias e isolamentos- foi cumprido o projecto, conseguindo-se boas massas inerciais com a lage de betão armado e tijolos maciços duplos de 30X15X11 cm e uma envolvente de paredes e tectos em poliestireno expandido com 7 cm nas paredes desde as fundações e 10 cm nos tectos, sem nenhuma solução de continuidade, seguindo a concepção geral e detalhes do projecto.

Quanto à construção civil, foi na execução e na montagem das caixilharias da *abertura solar* que se encontraram as maiores dificuldades, pela dimensão e recorte dos perfis, como o fim de estruturar uma área relativamente grande, enquadrar vidros duplos e assegurar uma boa vedação, usando uma madeira incerta como o pinho.

Que material escolher para a caixilharia?

Madeiras para pintar como a casquinha são hoje dificilmente acessíveis e o alumínio é, além de energívoro, um material frio e, sendo de boa qualidade na concepção, fabrico acabamento e montagem, ultrapassa muito os preços correntes.

Com a intenção de melhorar a vedação, incorporaram-se nas folhas móveis, acessórios pouco usuais em Portugal, tais como cremonas com testeiras de embeber e vedantes de PVC duráveis, o que acentuou as dificuldades de execução. Este material é no entanto simples e poderia ser fabricado em Portugal.

O equipamento directamente relacionado com a gestão de energia é constituído por uma lareira com recuperador associado a um aquecedor solar de água.

Trata-se de um recuperador onde circula ar em circuito aberto e por depressão. Foi mal instalado e o fornecedor não lhe dá nenhuma assistência.

Não fora a intenção de levar o ar quente até compartimentos afastados e ter-se-ia optado simplesmente por uma lareira com admissão de ar fresco para alimentar a combustão da lenha.

Confirmado na obra o orçamento elaborado, é significativo que os sobrecustos das medidas integrando o solar e a conservação tenham rondado os 25% enquanto que num exemplo típico dos EUA apresentado por D.

Balcomb em 1981, estes sobrecustos rondam os 10% em relação a uma construção convencional.

Aquele elevado sobrecusto, decorre, em parte, da baixa qualidade térmica da envolvente, em edifícios correntes em Portugal, associada a baixos níveis de conforto, o que neste último inverno verificámos em moradias da classe média da região de Leiria, registando temperaturas do ar de 10 a 14 °C em espaços de permanência durante o dia.

Estimativas sumárias que fizemos para casas correntes tipo “casa do emigrante”, deram-nos despesas anuais para aquecimento ambiente a 18 °C, com valores superiores a 150 contos, o que obviamente não acontece porque os níveis de conforto são muito baixos.

FASE DE UTILIZAÇÃO

Se o sucesso desta casa na estação fria se medisse simplesmente pelo dispêndio registado em 1983-84 em energia de apoio -lenha- em relação às previsões, diríamos que a casa teria sido um sucesso!

De facto, estes gastos foram 78% dos previstos – 3980 Kg entre Outubro e Maio, contra 5050 Kg- para uma estação em que os graus-dia de aquecimento referidos a 18 °C foram 84% do valor de cálculo.

Acontece, no entanto que esta proximidade de valores esconde, além de defeitos de cálculo e medição, tais como no rendimento da lareira e no peso da lenha, defeitos de comportamento térmico.

Conforme se pode verificar no gráfico de Janeiro (figura 5), as temperaturas médias registadas estão abaixo dos 18 °C, o que é ainda agravado pela heterogeneidade térmica do espaço interior, com temperaturas médias mais baixas na cozinha, no quarto de visitas a poente e na casa de banho.

O acompanhamento da utilização sugeriu-nos algumas pistas para compreender a discrepância entre a teoria e a prática, permitiu colher ensinamentos e introduzir correcções.

A casa está a ser habitada permanentemente por uma pessoa só, o que corresponde a uma das hipóteses de cálculo. No entanto não estão em pleno funcionamento os equipamentos de cozinha.

Parece-nos significativo o ciclo de utilização imprevisto, legível no gráfico de comportamento, com ausências de dois dias de cinco em cinco dias.

Pensamos que há um sobredimensionamento solar das massas térmicas que contém a descida da temperatura interior nas ausências mas dificulta a elevação dessas temperaturas nos dias de permanência.

A subutilização da *abertura solar*, utilizada apenas a 50% nos dias de permanência, é um facto que se deve não só a preocupações com a deterioração de mobiliário e tecidos, mas também a hábitos persistentes de ventilação higiénica durante a manhã.

Esta, além de baixar a temperatura interior, impede a acumulação de calor nas massas térmicas, deitando-o pela janela fora. Compreendidos os efeitos, a correcção deste hábito revelou-se viável.

Quanto à deterioração de mobiliário e tecidos, um conhecido desafio ao *ganho directo*, poderá ser minorada com cortinas difusoras. Uma solução arquitectónica, explorando janelas altas varrendo paredes nuas próximas, parece ser interessante, acumulando ainda as suas virtualidades na modelação da luz.

Apesar da *abertura solar não ser muito grande* -0.12 de área útil em relação à área do pavimento- a manobra de estores de protecção revelou-se algo pesada para uma pessoa só, embora todos os estores a sul da sala de estar serem motorizados.

Para aliviar a manobra de estores, passou-se a manter aberto o estore da *parede Trombe* que se fecha na estação quente, bem como a manter fechado o estore do quarto poente quando não é utilizado.

Experiências de optimização da utilização que tivemos ocasião de fazer, em alguns dias ao longo da estação fria, parecem confirmar a importância da subutilização e desperdício solares, conforme se pode verificar nos valores mais favoráveis registados, por exemplo, no dia 5 de Janeiro, em que acompanhamos o uso da casa. Parece-nos que as amplitudes térmicas interiores de 4 a 5 °C em dias de céu limpo ou médio deverão ser muito mais frequentes com um uso optimizado.

Apercebemo-nos de que a distribuição conjugada das *aberturas solares* e massas térmicas não foi feita com o tacto que merece, não só para maior eficácia da transferência de calor mas também para o conforto e deleite térmico e visual dos utentes. Uma maior percentagem de *parede Trombe* numa *maior abertura solar afigura-se desejável*. A título de exemplo quanto ao conforto térmico: com uma temperatura exterior de 4 °C, pela madrugada, uma temperatura de 20 °C da superfície interna da *parede Trombe* tornava bem tolerável uma temperatura do ar interior do quarto de 15 °C.

Concebida como fonte de calor auxiliar, bem como foco de convivência, a lareira complementa de facto o sol, do lado norte da sala, de dupla espessura, mas não tanto como se pretendia dadas as deficiências técnicas atrás referidas. O seu rendimento que estimamos da ordem de 14%, está aquém dos 20% previstos. Com fogo médio as duas condutas de 100 mm de diâmetro debitam ar do recuperador a cerca de 60 °C com a velocidade aproximada de 1 m/s.

A associação de massas térmicas à lareira -segundo sol da casa- quer no corpo da lareira quer na laje de betão do tecto, revelou-se interessante. Temperaturas deste, cerca de 3 °C acima da temperatura do ar interior, mesmo pela manhã, beneficiam o conforto num espaço em que as pessoas permanecem sentadas ou reclinadas.

Quanto às perdas, admite-se que, em particular as infiltrações, a que se atribuíram 35 % das perdas globais, teriam ultrapassado os pressupostos de cálculo. Ainda sem a protecção da vegetação prevista, a casa foi fustigada no Inverno por ventos que devem ter excedido, muitas vezes, a velocidade que corresponde à taxa de renovação considerada.

A resistência às perdas por infiltração é prejudicada pelo facto da lareira estar ainda inacabada e pela própria natureza do circuito aberto do recuperador, bem como pela inexistência de regulador na fuga da chaminé da cozinha, pelo hábitos de deixar as portas abertas na passagem e da ventilação higiénica, bem como pela ausência de cortinas que foram previstas, a qual prejudica também o conforto por via da temperatura radiante.

Quanto ao exito da casa na estação quente (Figura 5), atribuímo-lo à compacidade da construção e seu alongamento no sentido Este-Oeste, ao “sobre-isolamento”, ao sombreamento exterior dos envidraçados com correcta manobra de estores, à abundância de massas térmicas e à caiação das paredes exteriores.

Note-se que da aplicação da Carta Bioclimática ao clima considerado, não ressalta a ventilação transversal como estratégia prioritária. De facto, no Verão de 1984, confirmando o que se sentira em 1983, a casa manteve-se sempre confortável face a temperaturas exteriores acima dos valores considerados, sem recurso significativo a ventilação de conforto ou estrutural.

A caiação das paredes exteriores em que predomina o branco reflete-se na temperatura exterior das paredes e consequentemente nos ganhos por condução. Verificamos no local diferenças de mais de 5°C entre o branco geral e o azul dos socos em paredes a sul e a poente. Admitindo que uma superfície branca exposta ao sol a sul não se afasta muito da temperatura do ar exterior no Verão, a qual normalmente não ultrapassa os 30 °C, 5 °C correspondem nessas paredes, pelo menos, à duplicação da carga térmica, para temperaturas interiores da ordem de 25 °C.

A cobertura de telhe não é branca o que, no entanto não nos parece inconveniente neste caso. A vertente para norte foge à perpendicularidade dos raios solares no Verão e, nesta estação é varrida pelos ventos reinantes, ventilando a ampla caixa de ar que a separa do tecto isolado. Esta caixa de ar tem a sul bandeiras de arejamento.

Finalmente, quanto às massas térmicas, parece-nos que contribuem não só para amortecer as amplitudes térmicas diárias mas também para atenuar os efeitos das ondas de calor que persistem 2, 3 dias, registando-se assim, temperaturas médias interiores inferiores às exteriores e dentro da zona de conforto, uma lenta ascensão estacional da temperatura interior e fraquíssimas amplitudes térmicas diárias.