

ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA NOS AÇORES

FORMAÇÃO (B-LEARNING)

FÓRUM FINAL

ECOLOGIA E ARQUITETURA
DUAS FACES DA MESMA MOEDA?



ORGANIZAÇÃO



PARCERIA



GOVERNO
DOS AÇORES

Secretaria Regional do Ambiente
e Alterações Climáticas



PLANCLIMAC

Interreg



MAC 2014-2020
Cooperación Territorial



PATROCINADOR

MARQUES
ENGENHARIA E CONSTRUÇÃO, S.A.

APOIO



BIBLIOTECA PÚBLICA
E ARQUIVO REGIONAL

Projectar com o clima em Portugal: entre o Inquérito à Arquitectura Regional Portuguesa e a Revolução de Abril, 1955-1974

João Santa Rita



Programa Doutoral em Arquitectura
Departamento de Arquitectura
Instituto Superior Técnico – Universidade de Lisboa

Orientadora Científica:
Prof.^a Doutora Ana Cristina dos Santos Tostões (IST)
Co-orientador Científico:
Doutor Hélder José Perdigão Gonçalves (LNEG)

Doutoramento financiado pela FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia

A tese foi premiada com o
Prémio Teotónio Pereira 2022 na vertente de Trabalhos de Produção Científica, variante Tese de
Doutoramento, atribuído pelo Instituto de Habitação e da Reabilitação Urbana em Janeiro 2023

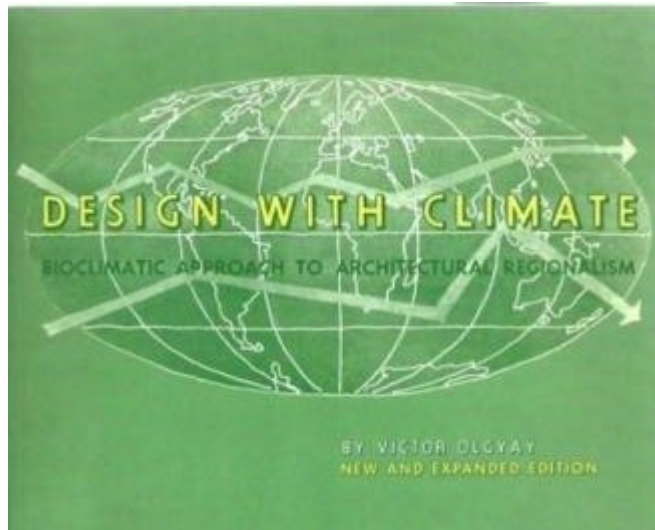
Prémio Sustentabilidade e Investigação 2023 – Investigação, numa organização conjunta da
Ordem dos Arquitectos e o Fundo Ambiental (FA), através do Ministério do Ambiente e da
Ação Climática (MAAC).

Introdução: Objectivos

Projectar com o clima em Portugal: entre o Inquérito à Arquitectura Regional Portuguesa e a Revolução de Abril, 1955-1974

Investiga o tema da influência do clima na arquitectura da casa unifamiliar realizada em Portugal continental no período situado entre o Inquérito à Arquitectura Regional Portuguesa e a Revolução de 25 de Abril de 1974.

Procura ampliar o conhecimento sobre a caracterização construtiva do período em análise e propor novas leituras face às actuais questões de eficiência energética e sustentabilidade.



Victor Olgyay (1910-1970), Design with Climate – Bioclimatic Approach to Architectural Regionalism, 1963, Princeton e Oxford: Princeton University Press



Capa da 2.ª edição (1980) – Arquitectura Popular em Portugal, 1955-1961



POVO, MFA – 1974 – Ilustração do arquitecto João Abel Manta (1928-)

Introdução: Âmbito de Investigação

Validar um pensamento sobre o Inquérito e a arquitectura portuguesa edificada no terceiro quartel do século xx, afirmando que uma parte significativa da arquitectura desse tempo procurou relações de continuidade – formais e construtivas – com as arquitecturas de génese popular do Inquérito.

Levantar e analisar as permanências construtivas e as estratégias ambientais desenvolvidas num universo de seis estudos de caso, procurando responder às seguintes questões:

- De que modo a arquitectura do período investigado foi inspirada pela arquitectura popular representada no Inquérito?
- De que modo, e com que resultados, a arquitectura do período investigado foi condicionada pelos climas regionais?



Keil do Amaral
(1919-1975)



Fernando Távora
(1923-2005)



Nuno Teotónio Pereira
(1922-2016)



XI CIAM Congresso, Otterlo (1959), participação portuguesa – Fernando Távora, Viana de Lima (1913-1991) e Sérgio Fernandez



Carlos Ramos
(1897-1969)

Introdução: Estado de arte



IAPXX (2006)



Portas (1964)



França (1974)



Fernandez (1985)



Tostões (1997)



Tostões (1998)



Tostões (2003/2015)



Ramos (2004/2010)



Tostões (2013)



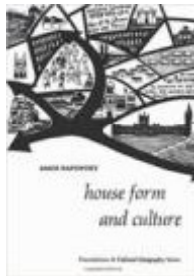
Inquérito (1961)



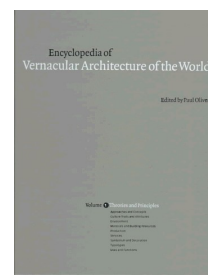
Goodwin (1943)



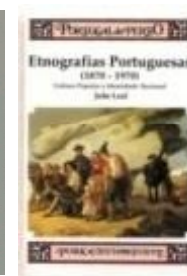
Rudofsky (1964)



Rapoporto (1969)



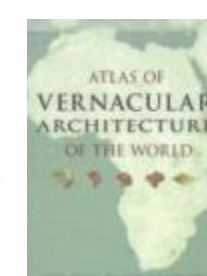
Oliver (1987)



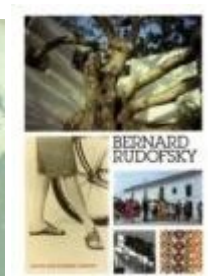
Leal 1998)



Caldas (1999)



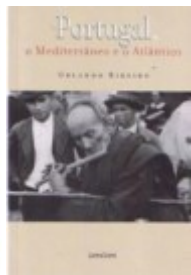
Vellinga, Olivier e Bridge (2008)



Loren-Méndez (2014)



Gonçalves e Graça (2004)



Ribeiro (1945)



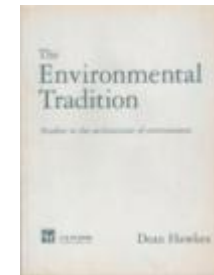
Rasmussen (1957)



Heschong (1979)



Rybczynski (1989)



Hawkes (1996)



ACE (2001)



Pallasmaa (2005)



Denzer (2013)

Introdução: Método

Análise de fontes secundárias.

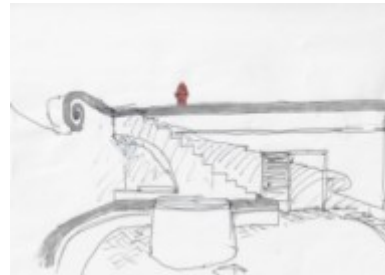
Seleccção dos estudos de caso no trabalho de campo em cerca de 200 obras.

Entrevistas aos arquitectos e pesquisa nos arquivos pessoais e institucionais – Ordem dos Arquitectos, SIPA e Fundação Marques da Silva.

Levantamento dos estudos de caso seleccionados, de Inverno e de Verão.

Registo da percepção do conforto aos usuários das casas.

Medição experimental às condições ambientais da temperatura do ar e da humidade relativa.



Pesquisa sobre a Casa Keil do Amaral:

Arquitetura (1961) – A obra de José Coderch e M. Valls Vergés;

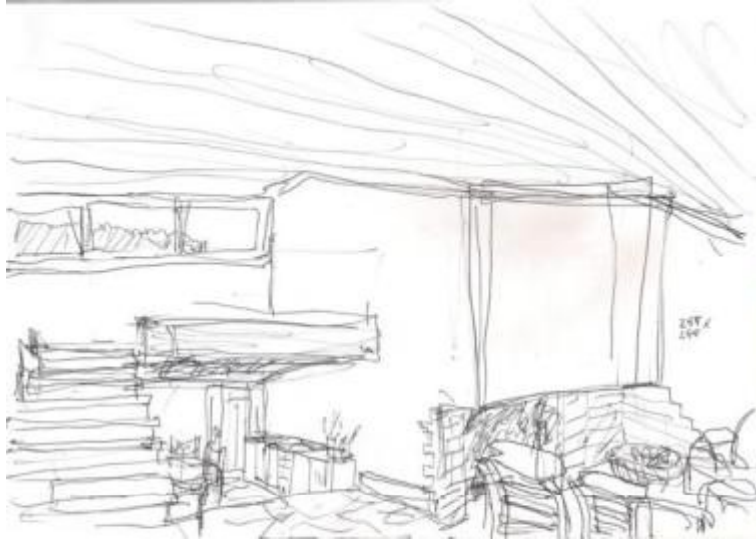
Entrevista ao arquitecto Francisco Pires Keil do Amaral (n. 1935) e o levantamento ao seu arquivo pessoal;

Levantamento da casa Keil do Amaral – desenho de observação;

Medição atmosférica – localização da caixa do medidor no banco do terraço da casa.

Metodologia

A importância dos levantamentos desenhados *in situ*:



Projectar com o clima em Portugal: entre o Inquérito Arquitectura Regional Portuguesa e a Revolução de Abril, 1955-1974

1 Condições iniciais do estudo

As condicionantes climáticas são o conjunto de factores geográficos que juntamente com os fenómenos do estado médio da atmosfera determinam o clima de um lugar. Para um período considerado de 30 anos, o clima de uma região é definido pelos seus «factores climáticos» e por valores estatísticos dos seus «elementos climáticos», uma vez que os primeiros são fixos e os segundos variáveis.

Temas analisados:

- Arquitectura e clima;
- Arquitectura e geografia;
- Arquitectura e energia;
- Arquitectura e conforto;
- Arquitectura e construção;
- A casa solar.



Ernest Neufert (1942) – Arte de Projectar en Arquitectura.

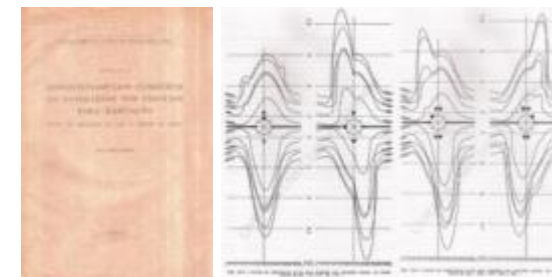


Victor Olgyay (1963) – A carta bioclimática

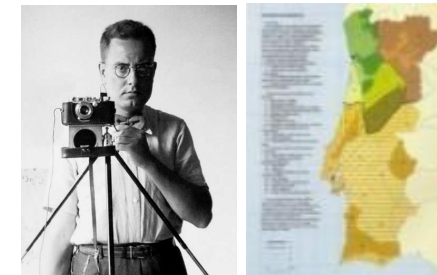


Arquitectura n.º 22 (1948) – Projecto da Colónia Agrícola Cooperativa, Arizona, Vernon DeMars e Burton Cairne (1936-1937)

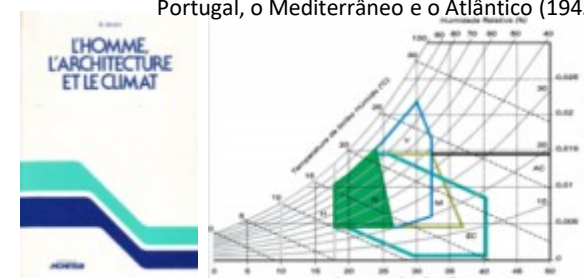
Instituto de Meteorologia de Portugal (2011)



Ruy José Gomes (1962) – LNEC



As regiões de Portugal de Orlando Ribeiro – Portugal, o Mediterrâneo e o Atlântico (1945)



Carta bioclimática de Baruch Givone (1978)

2 O Inquérito

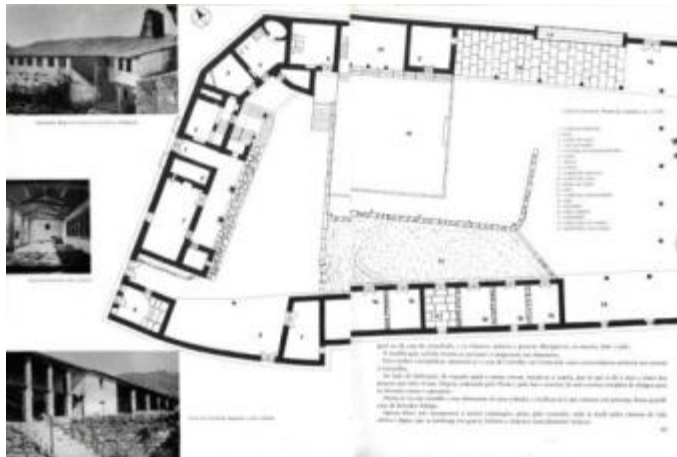
O livro “Arquitectura Popular em Portugal”, editado em 1961 pelo Sindicato dos arquitectos, com o nome inicial de “Inquérito à Arquitectura Regional Portuguesa” (Inquérito) fez o levantamento da arquitectura popular de Portugal continental durante os anos de 1955-1961.



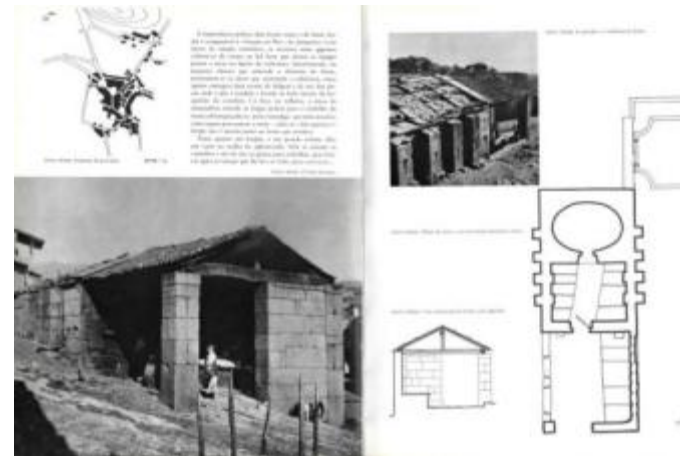
Capas da 2.^a Edição – 1980 e da 1.^a e 4.^o edição (1961 e 2004)

2 O Inquérito

Conclusões: Factores invariáveis:



Zona 1 (Minho) – Fernando Távora,
Rui Pimentel e António Menéres



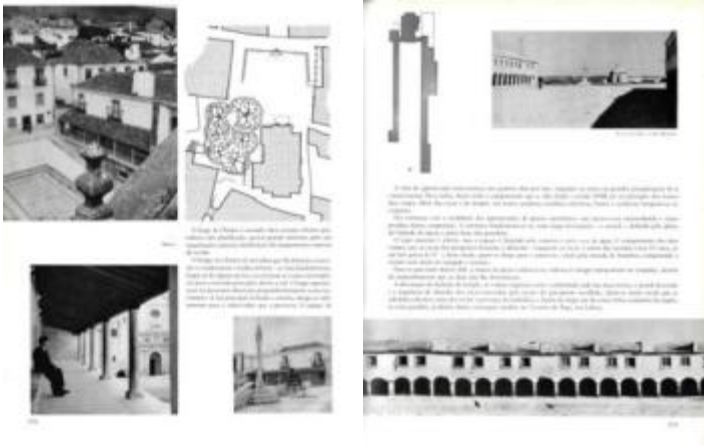
Zona 2 (Trás-os-Montes e Alto Douro) –
Octávio Lixa Felgueiras,
Arnaldo Araújo e Carlos Carvalho Dias



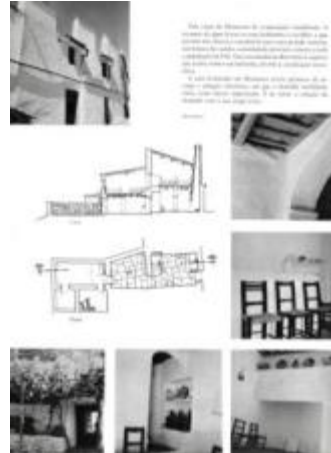
Zona 3 (Trás-os-Montes e Alto Douro) –
Octávio Lixa Felgueiras,
Arnaldo Araújo e Carlos Carvalho Dias

2 O Inquérito

Conclusões: Factores variáveis



Zona 4 (Estremadura) – Nuno Teotónio Pereira, António Pinto Freitas e Francisco Silva Dias



Zona 5 (Alentejo) – Frederico George, António Azevedo Gomes e Alfredo Mata Antunes



Zona 6 (Algarve, Baixo Alentejo, bacia do Sado e Alentejo Litoral) – Artur Pires Martins, Celestino de Castro e Fernando Torres

2 O Inquérito

Sínteses a destacar

Sínteses construtivas:

- Relação directa entre a construção com as matérias-primas de cada lugar e região.

Sínteses plásticas:

- Sobriedade, horizontalidade e hermetismo da construção.

Sínteses climáticas:

- Orientação solar mais favorável na implantação dos edifícios;
- Protecção aos ventos dominantes;
- Adopção de estratégias passivas de conservação e dissipação do calor (inércia térmica);
- Protecção solar;
- Uso dos materiais regionais com funções térmicas.



3 Estudos de caso

Seleccção dos estudos de caso: parâmetros de avaliação e de selecção das obras a levantar:

Quadro 1 - Parâmetros de avaliação e de selecção das obras a levantar					
Directrizes do “Inquérito”	“Influência da economia” e “organização social”	“Ocupação do território e estruturação urbana”	“Influência do clima”	“Materiais e processos construtivos”	“Sínteses plásticas”
Parâmetros de avaliação da tese	Contexto Cultural	Contexto geográfico	Contexto climático	Contexto construtivo	Contexto arquitectónico
Questões analisadas nas obras seleccionadas na pesquisa (1955-1974)	Influência dos factores culturais e socioeconómicos nas formas arquitectónicas.	Topografia; Condições de assentamento dos aglomerados e edifícios; Sistemas de paisagem; Sistema de vistas; Selecção da implantação.	Tipo de clima; Estratégias de adaptação climática; Distribuição funcional; orientação solar e protecção de ventos dominantes; Estratégias passivas de aquecimento, arrefecimento, iluminação e ventilação natural.	Recursos naturais; Materiais e tecnologias de construção regionais associados aos novos sistemas construtivos.	Tipologias arquitectónicas; Permanências formais, funcionais e construtivas dos edifícios.
Parâmetros de selecção: Condições que devem ser verificadas em cada obra.	Verificar a importância da obra no contexto cultural dos anos 60 e 70.	Verificar a “integração” dos parâmetros geográficos, climáticos e construtivos na forma arquitectónica construída de cada obra.			

Zona	Equipamento	Habitacção	
Zona 1 (Madeira) – Fernando Távora, Rui Pimenta e António Mesquita			
	 Casa Ribeiro, Braga	 Pousada de Santa Maria da Costa (1972-1983), Fernando Távora	 Casa de Caminho (1971-1973), Sérgio Fernandes
Zona 2 (Três-os-Montes/Monte) – Octávio L. Figueiras, Amândio Araújo e Carlos Carvalho Dias			
	 Casa em Rio de Ovar, Bragança	 Hospital da Ponte (1954-1957), João Araújo, Vítor de Almeida e Rogério Ramos	 Quinta do Juncal (1962), Alfredo Matos Ferreira
Zona 3 (Bragança) – Rui de Assis, José Soares Lobo e João José Malato			
	 Casa na Alameda de Montemolins, Bragança	 Pousada de Santa Bárbara (1955-1958 e 1971), Manuel Tavares	 Casa de Souto (anos 70), Luiz Alcides Baptista
Zona 4 (Lameira) – Vasco Teixeira Pereira, António Paulo de Freitas e Francisco Silva Dias			
	 Novas Sedes de Cabo, Cabo Espichel, Setúbal	 Hotel do Mar (1976-1983), Francisco Conceição Silva	 Casa de Alentejo (1960-1963), Rui de Assis
Zona 5 (Alentejo) – Frederico Gomes, António Aguiar Gomes e Alfredo da Silva Aguiar			
	 Monte Dalmácio, Beja	 Hotel Beja Alentejo (1975-1980), Francisco Rui de Assis	 Casa de Vila Viçosa (1979-1983), Nuno Portas e Vasco Teixeira Pereira
Zona 6 (Algarve) – Artur Pires Martins, Celestino de Castro e Fernando Távora			
	 Casa de pescadores, Olhão e Faro	 Pousada Alegre de Montalvão (1960), José Veloso	 Casa Rui de Assis (1979-1983), Francisco Pires Rui de Assis

3 Estudos de caso

Parâmetros de análise dos estudos de caso:

– Caracterização da casa:

- Lugar, programa e forma;
- Acessos e distribuição interior;
- Sistemas de vistas;
- Ambientes;
- Construção;
- Sistemas de paisagem e espaços exteriores.

– Estratégias de adaptação climática:

- Região climática;
- Estratégias de adaptação climática;
- Levantamento experimental de verão e inverno;
- Paradigmas contemporâneos de conforto e de eficiência energética.

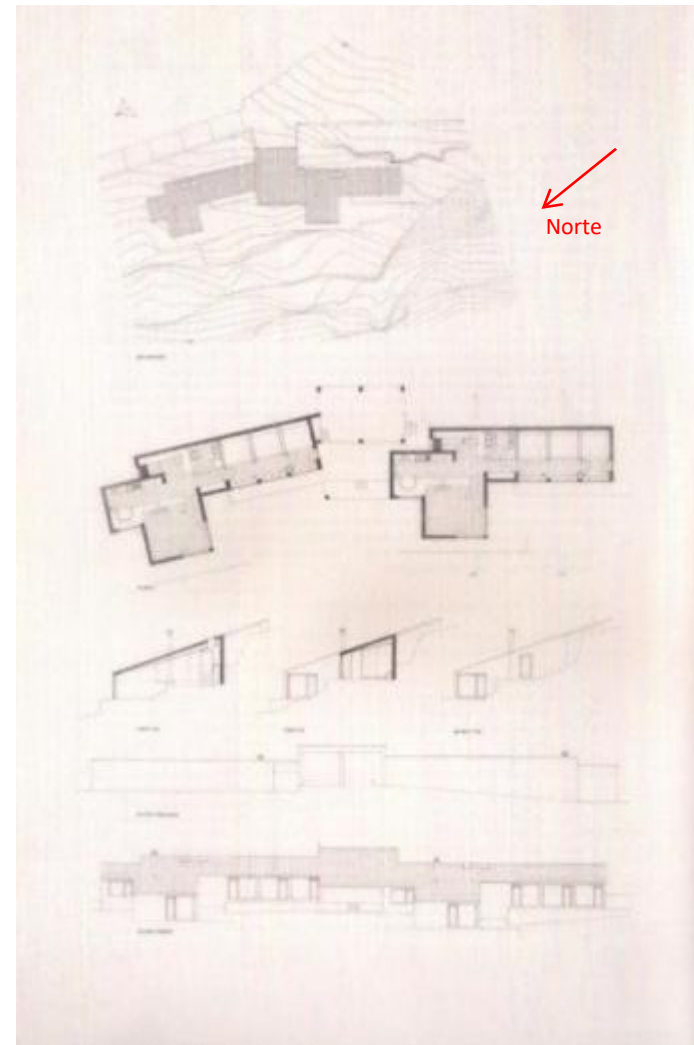
– Sínteses interpretativas:

- Construção;
- Influência do Inquérito;
- A formação dos arquitectos, percurso biográfico e influências eruditas (nacionais e internacionais);
- Adaptação climática e conforto.

3 Estudos de caso

Conclusões: Sobre os aspectos culturais

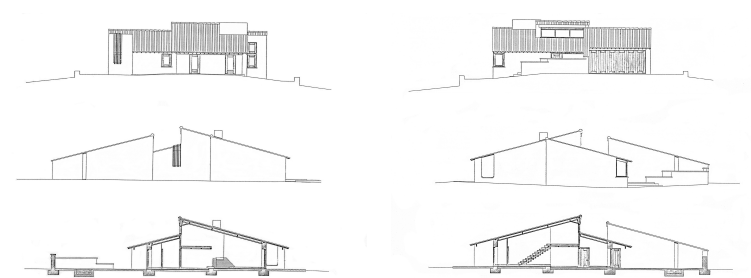
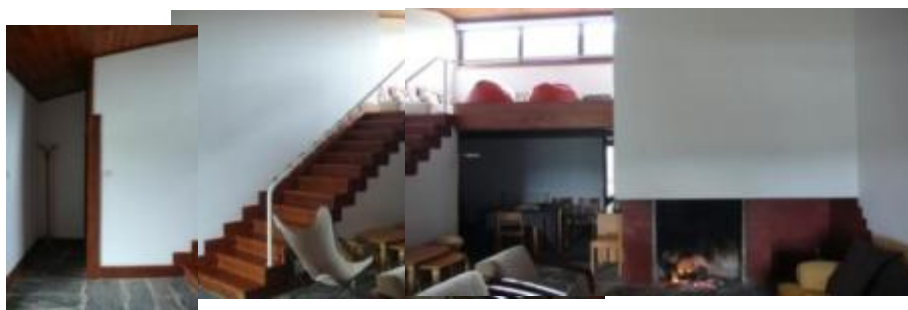
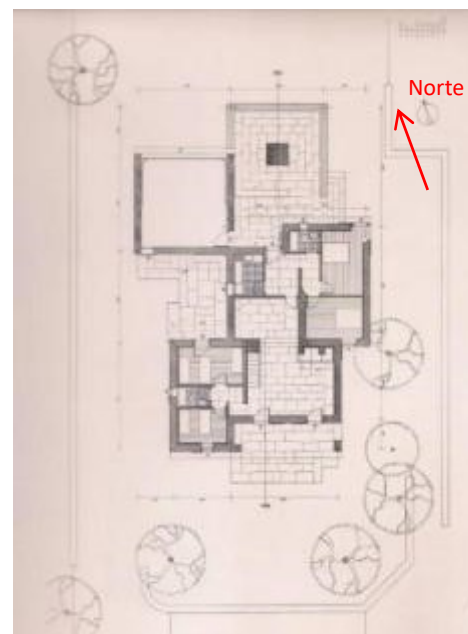
Casas de Caminha (1971-1973), Sergio Fernandez (n. 1937)



3 Estudos de caso

Conclusões: Sobre os aspectos culturais

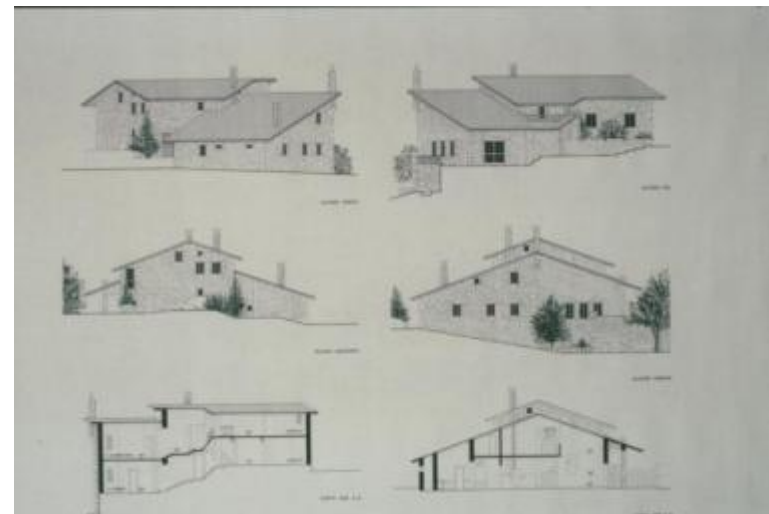
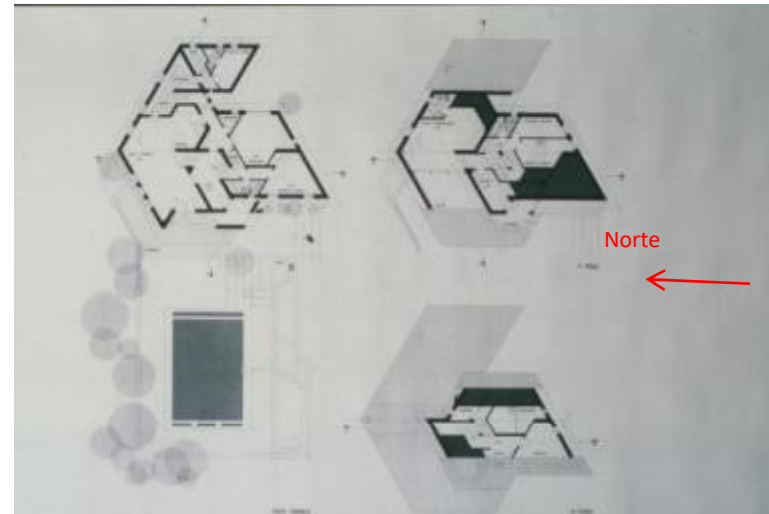
Quinta do Joanamigo (1950-2005), Alfredo Matos Ferreira (1928-2015)



3 Estudos de caso

Conclusões: Sobre os aspectos culturais

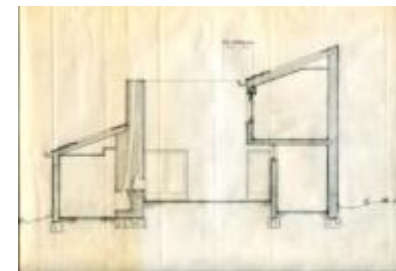
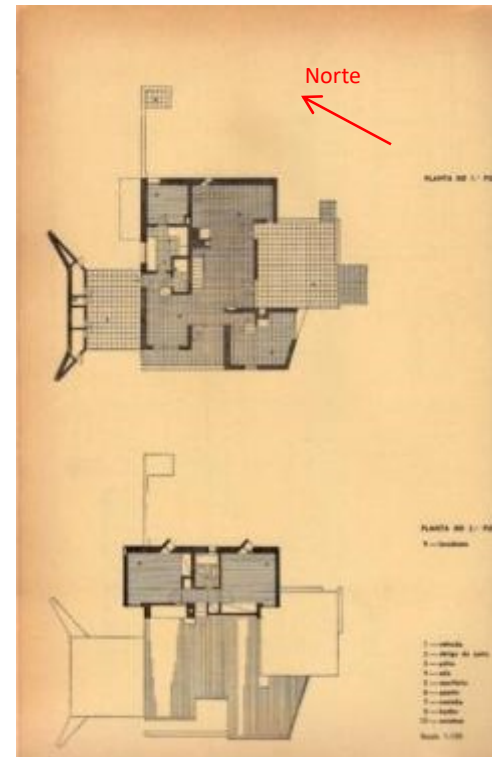
Casa da Serra (anos 60-70), Luiz Alçada Baptista (1924-2008)



3 Estudos de caso

Conclusões: Sobre os aspectos construtivos

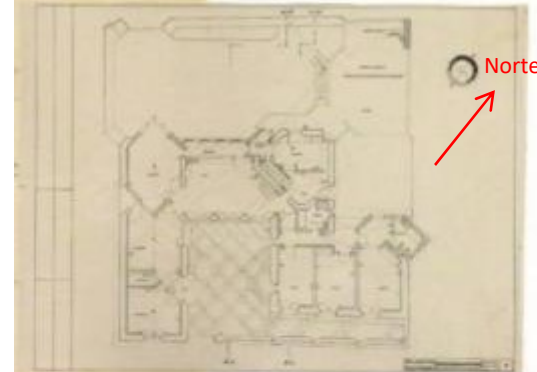
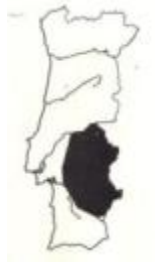
Casa de Albarraque (1959-1961), Raul Hestnes Ferreira (1931-2018)



3 Estudos de caso

Conclusões: Sobre as influências do Inquérito

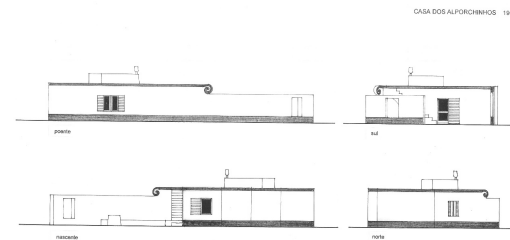
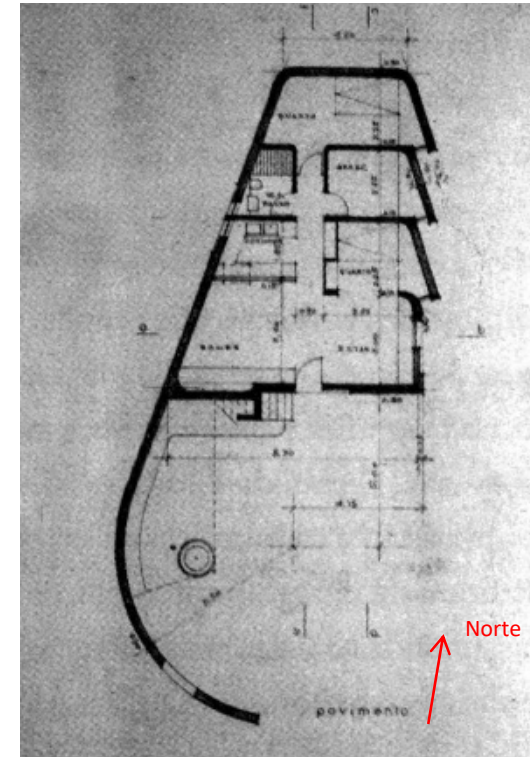
Casa de Vila Viçosa (1959-1963), Nuno Portas (n. 1934) e Nuno Teotónio Pereira (1922 – 2016)



3 Estudos de caso

Conclusões: Sobre as influências do Inquérito

Casa Keil do Amaral (1958-1961), Francisco Pires Keil Amaral (n. 1935)

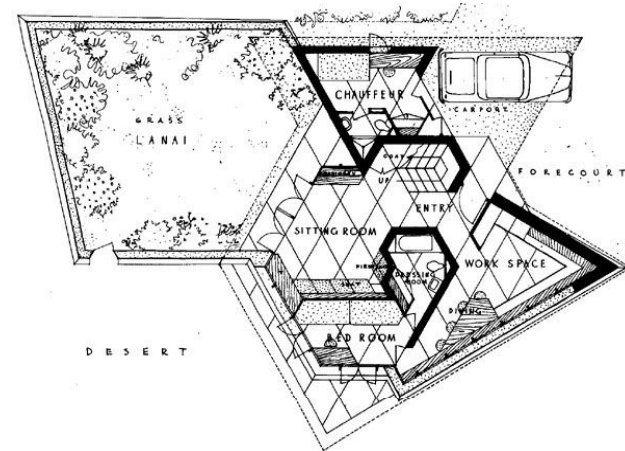


3 Estudos de caso

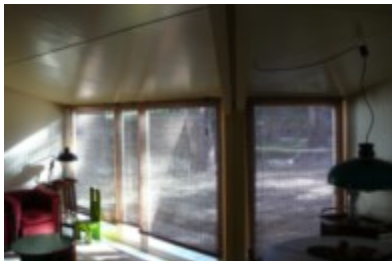
Conclusões: Sobre os aspectos culturais



Maison Louis Carré, Bazoches-sur-Guyonne, Alvar Aalto, França (1956-1959)



Boomer House em Phoenix, Arizona, Frank Lloyd Wright (1953)



Casa Alves Costa em Moledo do Minho, Álvaro Siza Vieira (1964)



Langham House Close, Ham Common, Londres, James Sirtling e James Gowa (1955)



Casas de fim-de-semana em Garraf, Barcelona, Josep Lluís Sert com Josep Torres Clavé (1935)



Casa Veritti em Udine, Carlo Scarpa (1955-1961)



La casa ugalde, em Caldes d'Estrac, Jose Antonio Coderch (1953)

3 Estudos de caso

Conclusões: Sobre os aspectos construtivos

Os processos da construção vernácula foram integrados nos modernos.

Os processo de construção basearam-se num baixo impacto ambiental.



Casa de Vila Viçosa,
Nuno Portas e Nuno Teotónio
Pereira



Quinta do Joanamigo,
Alfredo Matos Ferreira

3 Estudos de caso

Conclusões: Sobre as influências do Inquérito

Observa-se um olhar sobre a arquitectura vernácula tendo em conta:

- O sentido de economia da construção;
- A integração das formas da tradição da construção popular na obra erudita dos arquitectos;
- A materialidade de cada obra conforme os materiais disponíveis localmente;
- As estratégias de adaptação climática idênticas às da arquitectura vernácula do Inquérito.



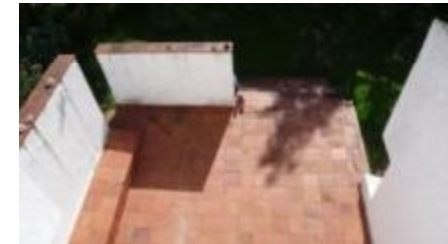
Fotografia de apresentação da zona (Zona 3 - Beiras, Arquitectura Popular em Portugal)



Casa da Serra, Serra da Estrela, Luiz Alçada Baptista



Fotografia de apresentação da zona (Zona 4 - Estremadura, Arquitectura Popular em Portugal)



Casa de Albarraque , Raul Hestnes Ferreira



3 Estudos de caso

Conclusões: Sobre as influências do Inquérito

Estratégias de adaptação climática idênticas às da arquitectura vernácula:

- Espaços de transição climática;
- Sistemas tradicionais de construção pesada;
- Estratégias de ventilação cruzada;
- Pés-direitos altos;
- Implantação das casas conforme a orientação solar e o regime de ventos.



Varandas envidraçadas na região das Beiras (Zona 3 - Arquitectura Popular em Portugal)



Casas de Caminha, Sergio Fernandez



N.º Sr.ª do Cabo, Sesimbra (Zona 4 - Arquitectura Popular em Portugal)



Casa Keil do Amaral, Francisco Pires Keil do Amaral



3 Estudos de caso

Conclusão: De que modo a arquitectura do período investigado foi inspirada pela arquitectura popular representada no Inquérito?

As referências arquitectónicas dos autores eram sempre eruditas.

A influência da arquitectura vernácula nas obras analisadas acontece a um nível metodológico.

As motivações dos arquitectos partiram do desejo de integrar a obra de arquitectura na geografia, no clima e na cultura de cada região, nos modos de a implantar, construir e habitar.



Casa de Vila Viçosa – A imagem da casa vista do Castelo segundo fotografia original (Arquitectura, n.º 79)



Showroom Olivetti em Veneza, Carlo Scarpa (1957- 1958)



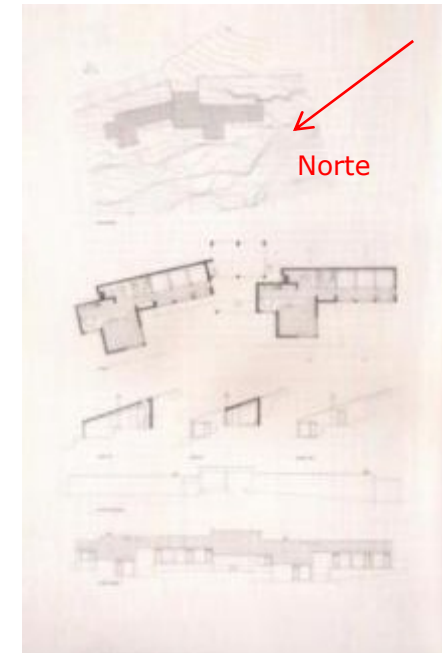
Igreja de Nossa Senhora da Conceição, Vila Viçosa (1569)

3 Estudos de caso

Conclusões: Sobre as estratégias de adaptação climática

Verifica-se que cada um dos estudos de caso evidencia respostas formais de acordo com as características geográficas e climáticas de cada lugar.

Verifica-se que os aspectos formais e construtivos têm influência directa no comportamento térmico das construções, tanto para a situação de Verão como a de Inverno.

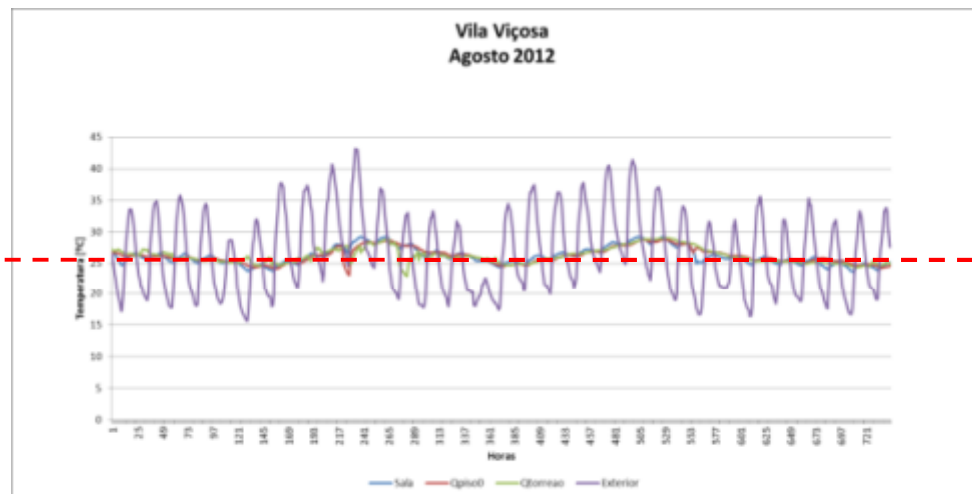


3 Estudos de caso

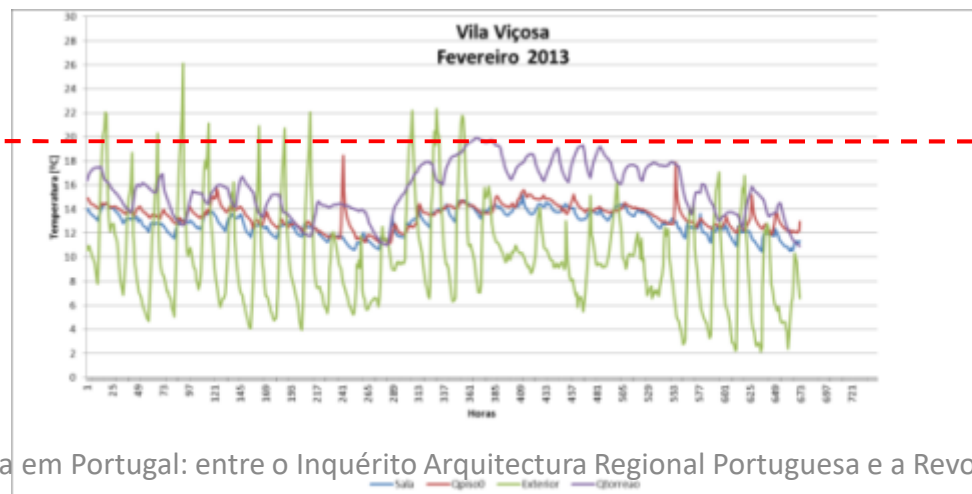
Conclusões: Sobre as estratégias de adaptação climática

Verifica-se que na generalidade dos estudos de caso se obtiveram boas condições de conforto para a estação quente de Verão, em valores próximos de 25°C, enquanto para a estação fria de Inverno os resultados ficaram muito aquém das condições de conforto, abaixo de 20°C.

Temperatura de
conforto no verão RHE
(25°C)



Temperatura de
conforto no inverno
RHE (20°C)



3 Estudos de caso

Conclusões: Sobre as estratégias de adaptação climática

Condições de Verão

As estratégias passivas de projecto e de construção são eficazes.

Os habitantes das casas adoptam um comportamento activo de controlo climático.

O projecto de paisagem favoreceu a utilização confortável dos espaços exteriores.



Quinta do Joanamigo – Vista do alpendre orientado a sul



Casa de Vila Viçosa – Rotulados interiores e vista do jardim informal a noroeste



3 Estudos de caso

Conclusões: Sobre as estratégias de adaptação climática

Condições de Inverno

As estratégias passivas de projecto e construção não são eficazes:

- Relação desequilibrada entre as áreas de envidraçados face à área de paredes e de pavimentos;
- Áreas de captação solar dos envidraçados orientados a sul diminuta;
- Ausência de materiais de isolamento térmico nos elementos de construção;
- Sistemas de aquecimento ambiente ineficientes.

Quadro síntese – Relação entre as áreas dos envidraçados, áreas das paredes, áreas dos envidraçados a sul e as áreas dos pavimentos

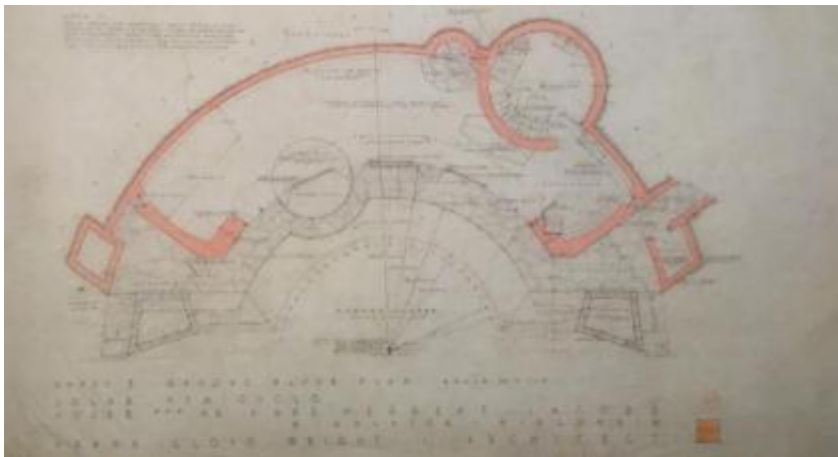
	Área de paredes (m ²)	Área de envidraçados (m ²)	Área de envidraçados por área de parede (%)	Área de pavimento interior (m ²)	Área de envidraçados (m ²)	Área de envidraçados por área de pavimentos (%)	Área de envidraçados a sul por área de pavimentos (%)
Casas de Caminha	178,14	29,5	16,4	99,12	29,5	29,8	6,8
Quinta do Joanamigo	195,89	22,87	10,45	122,5	22,87	18,7	5,5
Casa da Serra	280,01	26,27	9,4	306,4	26,27	8,6	3,68
Casa de Albarraque	187,02	16,3	8,7	99,2	16,3	16,4	6,6
Casa de Vila Viçosa	333,91	57,38	17,2	202,79	57,38	28,3	6,5 (3)
Casa Keil do Amaral	143,31	10,21	7,1	83,12	10,21	12,3	6,4

3 Estudos de caso

Conclusões: Sobre as estratégias de adaptação climática

A falta de conforto verificada para situação de Inverno com origem nos aspectos relacionados com a prática profissional:

- No desconhecimento pelas questões emergentes da arquitectura solar passiva;
- Na falta de regulamentação térmica associada à inexistência de exigências de conforto a considerar no projecto;
- Na carência de técnicas de construção e de componentes de construção orientadas para as questões térmicas e de conforto.



Herbert Jacobs II ou Solar Hemicycle em Middleton, Winsconsin, Frank Lloyd Wright (1943) (Pfeiffer e Goessel 2009)



Ruy José Gomes (1962) –
LNEC



Ernest Neufert (1942) –
Arte de Projectar en Arquitectura

3 Estudos de caso

Conclusão: De que modo, e com que resultados, a arquitectura do período investigado foi condicionada pelos climas regionais?

No Verão está-se perante um caso bem sucedido de adaptação climática feita por meios passivos, enquanto no Inverno está-se perante um caso de manifesta insuficiência das condições mínimas de conforto por meios passivos.

Os arquitectos procuravam a adaptação climática das suas obras, embora de um modo empírico, com muita intuição e pouca base científica.

As bases para o conhecimento das estratégias de adaptação climática dava-se por via do olhar da arquitectura vernacular e tradicional.

Os arquitectos procuraram projectar casas confortáveis para os utentes promovendo a diversidade formal , espacial e ambiental dos espaços.



Conclusão

Início dos anos 70: o contributo de Álvaro Siza Vieira

«A casa Alcino Cardoso em Moledo do Minho tem o tipo de solução que eu gosto. O edifício novo (onde os quartos estão localizados) está virado ao sol. Eis a razão porque os uso, segundo um antigo costume português, uma vinha como beiral. No Inverno as folhas desaparecem e o sol penetra nos quartos e é mesmo necessário, pois não existe outro tipo de aquecimento e às vezes faz mesmo frio. No verão é um prazer, devido à sombra recebida da folhagem. A casa nunca é muito quente .

Álvaro Siza Vieira (citado em Castanheira, Dijk e Boasson 1984)



Conclusão

Estas casas, construídas num tempo em que não havia os recursos científicos, tecnológicos e materiais dos dias de hoje, verificam uma condição ecológica da construção e demonstram que se podem atingir situações de conforto com a simplicidade dos meios passivos, constituindo notáveis exemplos para a direcção de uma arquitectura mais saudável e sustentável. O planeta merece.

