GUIA: CRITÉRIOS DE INTERVENÇÃO E CONSERVAÇÃO SUSTENTÁVEL DO PATRIMÓNIO ARQUITECTÓNICO DE CANÁRIAS E CABO VERDE

SOS TUR MAC

PROYECTO COFINANCIADO POR LA UNIÓN EUROPEA
Medio ambiente y eficiencia de los recursos

SOS TUR MAC

MAC 2014-2020 Cooperación Territorial

Interreg

Esta publicação forma parte do projecto europeu SOSTURMAC, co-financiado pelo programa INTERREG MAC 2014-2020 (http://www.mac-interreg.org/), dentro da sua 1ª Convocatória no Eixo Estratégico 4 "Conservar e proteger o meio ambiente e promover a eficiência dos recursos". O seu conteúdo é responsabilidade dos sócios do projecto e não necessariamente reflete os pontos de vista da União Europeia. Nem a Comissão Europeia nem outra pessoa actuando no seu nome é responsável do possível uso da informação que contém esta publicação.

Título: Guia "Critérios de intervenção e conservação sustentável do património arquitéctonico de Canárias e Cabo Verde" Projecto SOSTURMAC (Ano 2019)

Coordenador da edição:

ITER - Instituto Tecnológico y de Energías Renovables. Contacto: Polígono Industrial de Granadilla, s/n. 38600. Granadilla de Abona. S/C de Tenerife. www.iter.es
difusión@iter.es

Resto de Entidades Participantes:

AIET - Agencia Insular de Energía de Tenerife, Fundación Canaria
CICOP - Fundación Centro Internacional para la Conservación del Patrimonio
DNA - Direção Nacional do Ambiente (Ministério da Agricultura e Ambiente)
IPC - Instituto de Patrimonio Cultural
UNICV - Universidade de Cabo Verde
INIDA - Instituto Nacional de Investigação e Desenvolvimento Agrário
CMSF - Câmara Municipal de São Filipe, Ilha do Fogo
PNF - Parque Natural do Fogo

Este documento engloba-se na actividade 2.1.2.: "Estabelecimento de critérios de intervenção e restauração arquitectónica sustentável no património" do projecto SOSTURMAC, que persegue promover actuações sustentáveis que ponham em valor o património natural e arquitectónico de Canárias e Cabo Verde, favorecendo sua conservação e proporcionando valores adicionados à sua oferta de turismo sustentável e científico. Sua difusão por terceiros contribuiria a aumentar sua eficiência, pelo que pode ser reproduzido e distribuído livremente, na sua totalidade ou em parte, sempre e quando cite-se a autoria do mesmo por parte do Projecto SOSTURMAC (PCT-MAC 2014-2020) e trate-se de usos não comerciais.

As fotografias empregadas nesta guia hão sido realizadas baixo o marco do projecto SOSTURMAC ou cedidas pelos técnicos D. Armas e J. Izquierdo. As fotografias procedentes de outras fontes estão especificadas nas mesmas.

Outra documentação do projecto está disponível em http://sosturmac.iter.es/

GUIA: CRITÉRIOS DE INTERVENÇÃO E CONSERVAÇÃO SUSTENTÁVEL DO PATRIMÓNIO ARQUITECTÓNICO DE CANÁRIAS E CABO VERDE

Patrimonio Arquitectónico

Eficiencia Energética y Energías Renovables

SOSTURMAC

Interreg

MAC 2014-2020 Cooperación Territorial

TABELA DE CONTEÚDO

INTRODUÇÃO **5**

CONTEXTO CLIMÁTICO E GEOGRÁFICO **7**

PATRIMÓNIO: A ARQUITECTURA VERNÁCULA DE CANÁRIAS E CABO VERDE **9**

- Materiais e sistemas construtivos 9
- Tipologia e organização 13

PRINCÍPIOS BÁSICOS DE BIOCLIMATISMO DE ESTA ARQUITECTURA TRADICIONAL **22**

- Principais factores climáticos 22
- Técnica construtiva e comportamento bioclimático 23

A PROTECÇÃO E CONSERVAÇÃO DO PATRIMÓNIO ARQUITECTÓNICO **29**

- Marco Teórico 29
- Critérios de intervenção no património arquitectónico 32

METODOLOGIA GERAL DE INTERVENÇÃO **34**

- Análise 34
- Projecto 40
- Posta em obra 40
- Uso e Manutenção 41

METODOLOGIA DE INTERVENÇÃO PARA a EFICIÊNCIA ENERGÉTICA **42**

- Análise, caracterização energética 42
- Critérios de intervenção para a eficiência energética 48
- Medidas de melhora 49
- Instalações e equipas 50

MARCO NORMATIVO **62**

- Património 62
- Energia 62

GLOSSÁRIO **63**

BIBLIOGRAFIA **65**

SÍTIOS WEB **68**

INTRODUÇÃO

As similitudes entre os arquipélagos Canário e Cabo-verdiano são imensas, tanto a nível geográfico —ilhas vulcânicas atlânticas ao noroeste de África, na Macaronésia— como histórico. Ambas regiões foram e são peças clave do colonialismo europeu e especialmente ibérico, cuja marca define a maior parte dos exemplos de património cultural dos que dispõe-se actualmente. As condições climáticas de ambos arquipélagos —cálidas e com grande riqueza de fontes de energia renovável— são muito positivas de cara à sustentabilidade do parque edificado. Condições que, por outro lado, atraem pressões externas de extrema intensidade como o turismo de massas e com ele o desarrolhismo e a especulação, que afectam directamente ao paisagem e ao património cultural destes territórios e sociedades ilhéus de alta fragilidade.

O património arquitectónico é um dos valores clave que possui uma sociedade para conectar com suas raízes. Supõe um testemunho vivente da história dos povos, um enlace com seus origens, tradições e costumes —seu passado— que permite por em contexto o presente —sua identidade— e serve de fundação para construir o futuro.

De cara a este futuro, ameaçado gravemente pelo câmbio climático, a UE estabelece objectivos até 2020 para a redução das emissões de gases de efeito estufa. As medidas a aplicar consistem na redução do consumo energético em todos os campos, incluindo o da arquitectura, sector que estima-se gera um 40% da demanda de energia total em Europa (Energy Performance of Buildings Directive (EPBD2) 2010/31/EU), pelo que a actuação a este nível é peremptória.

Para garantir a conservação do património edificado em sua sustentabilidade, faz-se indispensável sua adaptação aos usos e exigências modernos, entre os que a eficiência energética joga um papel crucial. Em muitos casos estas exigências chocam directamente com a preservação dos valores de carácter patrimonial. O desafio está em encontrar um compromisso que equilibre a conservação do património com sua sustentabilidade energética; que permita a adaptação ao presente e segure sua futura sobrevivência, mas não a expensas do passado.

À hora de abordar o desafio de estabelecer uma metodologia de intervenção sustentável, baseada na eficiência energética e adaptada ao âmbito concreto do património arquitectónico de Canárias e Cabo Verde, faz-se necessário definir quais são as características específicas que diferenciam a esta arquitectura patrimonial das de o resto do mundo. Quando estuda-se a história da arquitectura de esses territórios aprecia-se um ponto de inflexão a princípios do século XX —coincidente com a segunda revolução industrial, a generalização do petróleo como combustível e com elo o início da globalização— no que cambia o paradigma da arquitectura que praticava-se até então —a arquitectura vernácula e tradicional— para dar passo à arquitectura moderna e contemporânea, câmbio que dura até nossos dias.

Esta arquitectura vernácula e tradicional caracteriza-se por estar adaptada ao meio ilhéu, submetida a este, e construída com materiais locais de maneira artesanal. Esta lógica construtiva deu lugar a uma arquitectura específica e própria de ambos arquipélagos —e do resto da Macaronésia— com um comportamento bioclimático bastante eficiente. Com a industrialização aparece uma arquitectura academicista e estandardizada, baseada em modelos globalizados e construída com materiais importados e manufacturados industrialmente —tijolo silico-calcário e cerâmico, prefabricados, cimento, betão, aço, etc.—. Isto da lugar a umas edificações que já não estão submetidas às condições ambientais locais, senão que respondem a correntes globais. Esta lógica construtiva é a base da arquitectura globalizada que pratica-se desde inícios do s. XX até hoje.

Ambas correntes arquitectónicas deram lugar a obras com grande valor cultural, muitas de elas catalogadas como património. Embora, para o propósito desta guia, entendendo que a melhora da eficiência energética aplicada aos sistemas construtivos e materiais da arquitectura moderna é um campo amplamente estudado, incide-se na arquitectura vernácula e tradicional pelas particularidades que fazem-lha autóctone de Canárias e Cabo Verde —Macaronésica— e seu comportamento bioclimático.

Os critérios de intervenção no património cultural estão bem definidos e estabelecidos internacionalmente, assim como as actuações em matéria de melhora da eficiência energética dos edifícios de construção moderna. Embora, no âmbito da arquitectura de construção tradicional —que supõe a maioria do catálogo de património arquitectónico— apesar de existir numerosos estudos e publicações internacionais, ainda há muitas dúvidas sobre o rendimento energético original e trás a aplicação das diferentes medidas de melhora. Das numerosas publicações que abordam a intervenção energética no património —em sua maioria aplicadas ao clima mediterrâneo e do centro de de Europa— constata-se que não existem soluções gerais nem muito menos aplicáveis a todos os edifícios.

Esta guia pretende servir como ferramenta de trabalho e divulgação de critérios de conservação e melhora da eficiência energética e sustentabilidade do património arquitectónico, com especial incidência na arquitectura vernácula e tradicional dos arquipélagos de Canárias e Cabo Verde. Destina-se aos diferentes agentes involucrados no processo de intervenção e restauração do património; principalmente arquitectos, arquitectos técnicos, engenheiros, restauradores, desenhadores, construtores, etc. Mas também aos proprietários e gestores de edifícios patrimoniais, administrações e usuários finais dos mesmos.
Atendendo à normativa aplicável, analisam-se as soluções técnicas, os valores culturais e os requerimentos de conforto dos usuários para encontrar o equilíbrio indispensável entre sua necessária adaptação de cara à luta contra o câmbio climático e sua conservação de cara ao futuro.

Este documento forma parte da Actividade 2.1.2 do projecto SOSTURMAC "Revalorização sustentável do património natural e arquitectónico e desenvolvimento de iniciativas turísticas baixas em carbono em Canárias e Cabo Verde" (MAC/4.6c/115), cujo objectivo geral é promover actuações sustentáveis que ponham em valor o património natural e arquitectónico de ambas zonas de actuação, favorecendo sua conservação e proporcionando valores adicionados a sua oferta de turismo sustentável e cultural. Participam no projecto três instituições canárias: o Instituto Tecnológico y de Energías Renovables (ITER), a Agencia Insular de Energía de Tenerife (AIET) e o Centro Internacional para la Conservación del Patrimonio (CICOP); e cinco cabo-verdianas: a Direcção Nacional do Ambiente (DNA), o Instituto de Património Cultural de Cabo Verde (IPC), o Instituto Nacional de Investigação e Desenvolvimento Agrário (INIDA), a Universidade de Cabo Verde (UNICV), a Câmara Municipal de São Filipe (CMSF) e o Parque Natural do Fogo (PNF).

CONTEXTO CLIMÁTICO E GEOGRÁFICO

As ilhas Canárias e de Cabo Verde são arquipélagos africanos que formam parte do grupo arquipelágico atlântico da Macaronésia. Sua situação no Oceano Atlântico confere-lhes uns rasgos climáticos comuns cujas particularidades devem-se principalmente às diferencias de latitude e relevo das diferentes ilhas.

Canárias encontra-se entre os 27º e 29º N e Cabo Verde entre os 14º e os 17º N, ao norte e sul do trópico de Câncer (23,5º) respectivamente. Esta situação —subtropical no caso canário e tropical no caso cabo-verdiano— e a cercania ao continente, do que os arquipélagos separam-se 95 e 500 km respectivamente, deveria produzir um clima muito caloroso e desértico como prolongação do Saara e o Sahel, amplificado pela acção de massas de ventos cálidos e secos —Siroco e Harmatan— e carregados de poeira em suspensão. Embora, as características climáticas de ambos arquipélagos diferenciam-se notavelmente das áreas vizinhas mais próximas em África pela acção combinada de vários factores, principalmente a corrente de Canárias, o vento Alísio e o anticiclone das Açores.

A corrente de Canárias

É um fenómeno de circulação oceânica que despraza água fria procedente do norte que vá aquecendo-se a medida que acerca-se ao sul, ao seu passo pelos arquipélagos. Esta água cálida da superfície vê-se deslocada pelo efeito do vento Alísio, com o que facilita o ascenso da água fria proveniente de maior profundidade, fenómeno conhecido como "upwelling". Estas águas frias suavizam as temperaturas e proporcionam um clima temperado, em contraste com o do continente, embora ao esfriar o ar também impedem o ascenso da humidade necessária para a formação de nuvens de chuva, o que dificulta as precipitações.

Paisagem da seca, Boa Vista, Cabo Verde (esquerda), Foto: Ó. Suárez;
Gran Canária, Canárias (direita).

O Alísio

É uma corrente de ar que circula desde as zonas frias de altas pressões do norte do hemisfério até o Equador, em sentido NNE—SSO ao seu passo por ambos arquipélagos. Trata-se de um vento frio, **carregado de humidade marinha, que ao encontrar-se com as caras norte das ilhas de maior relevo —mais de 1.000 m de altitude—** descarrega a humidade por o fenómeno conhecido como "chuva horizontal". Ademais, o fenómeno de **inversão térmica**, uma diferencia de direcção, temperatura e humidade entre o Alísio inferior —até os 1.500 m— e o superior, mais seco e ligeiro, produzem o efeito conhecido como "mar de nuvens" : a acumulação de ar húmido em essa cota pelo bloqueio do Alísio superior, que ao no poder ascender mais **condensa-se e produz precipitações e humidade significativa nas vertentes norte das ilhas mais altas.** É por este motivo que as vertentes norte das ilhas (a barlavento) são em geral mais verdes, frescas e húmidas que as vertentes sul (a sotavento), áridas, secas e calorosas.

Mar de nuvens, La Palma, Canárias.

O Anticiclone das Açores

É uma zona de baixa pressão localizada principalmente sobre o arquipélago que dá-lhe nome, cuja presencia proporciona estabilidade climática. Este fenómeno flutua durante as diferentes estações, situando-se em inverno mais perto de Canárias, com o que afasta a trajectória do Alísio e situa-lha sobre Cabo Verde. Devido a sua influência, o Alísio, que afecta durante todo o ano, tem uma incidência e intensidade estacional, maior nos meses de inverno em Cabo Verde e nos meses de verão em Canárias.

Em resume, os climas canário e cabo-verdiano são o resultado da conjunção de vários factores comuns que, em função da latitude e a orografia de cada ilha, geram uma grande variedade e contraste climáticos a muito pequena escala, com grandes diferencias incluido a nível insular. É o que conhece-se como microclimas.

Vertente NO de Santo Antão, Cabo Verde.

Boa Vista, Cabo Verde. Foto: Ó.Suárez.

Norte de Gran Canária, Canárias.

Lanzarote, Canárias.

PATRIMÓNIO: A ARQUITECTURA VERNÁCULA DE CANÁRIAS E CABO VERDE

Atendendo ao povoamento e colonização de Canárias podemos diferenciar entre arquitectura pré-colonial —a realizada pelos antigos canários— e colonial, fruto da influência castelhana e portuguesa posterior à conquista. Trata-se de um caso singular, posto que hoje em dia conserva-se grande parte da arquitectura dos primeiros habitantes do arquipélago: casas e cavernas de habitação, espaços sagrados, arquitectura agrícola, etc. É especialmente significativa a arquitectura troglodita —escavada na terra—, com infinidade de exemplos al longo do arquipélago, dos que muitos continuam em uso, adaptados, fusionados e transformados em maior ou menor medida com a arquitectura posterior.

Em Cabo Verde, ao não existir povoamento continuado e significativo prévio à colonização portuguesa, a arquitectura começou com a importação de sistemas e estilos das zonas de origem dos colonos, especialmente provenientes de Madeira[1], com influências das diferentes culturas africanas das populações escravizadas trazidas do continente.

Em ambos casos (assim como nos arquipélagos de Açores e Madeira), a arquitectura colonial importou-se e implantou-se, se bem reinterpretada e adaptada em função dos condicionantes impostos pela realidade ilhéu: geográficos, materiais, climatológicos, culturais, económicos, etc., dando lugar a construções que, se bem diferenciam-se em maior ou menor grado entre arquipélagos e incluido entre zonas das diferentes ilhas, conservam patrões comuns a nível estilístico, formal e construtivo que permitem falar de uma arquitectura Macaronésia. [2]

• Materiais e sistemas construtivos

A eleição de materiais da arquitectura tradicional da Macaronésia e concretamente no caso de Cabo Verde e Canárias, está totalmente condicionada pela dura natureza física das ilhas e, na maioria dos casos, a precariedade económica dos seus habitantes. Desde as edificações mais humildes escavadas na roca até as grandes iglêsias em pedra vulcânica, madeira e cal, os construtores das distintas épocas aproveitaram os recursos imediatamente disponíveis e adaptaram as formas de construção tradicionais, herdadas dos seus continentes de origem —África e Europa—, às condições geográficas e climáticas particulares das ilhas.

A pedra

O material predominante é, de maneira inevitável dada a origem geológica de ambos arquipélagos, a **pedra vulcânica**, aplicada em **muros de alvenaria e silhería** com diferentes graus de lavrado e aparelho, a junta seca ou com diferentes morteiros a base de terra, cal e cascalhos. Realizam-se muros de grande grossura —desde aproximadamente 30 cm a vários metros em alguns casos—, rematando os cantos com pedras de maior tamanho.
Em eles praticam-se ocos de diferentes dimensões, pelo que empregam-se lintéis de madeira, quando não pedras de suficiente dimensão em horizontal ou arcos de pedra.
Na **arquitectura troglodita Canária,** a rocha vulcânica é o meio em que pratica-se a subtracção que dá lugar a cavernas habitáveis, para o que seleccionam-se estratos e áreas de material mole, maleável e compacto: *tobas, lapilli, pumitas, ignimbritas*, etc.

[1] Fernandes, J.M. (1992)
[2] *ídem*

Alvenaria de pedra seca, Boa Vista, Cabo Verde.

Alvenaria de pedra seca e cascalhos, Gran Canária, Canárias.

Casas escavadas na rocha, Gran Canária, Canárias.

Sillería de pedra, Lanzarote, Canárias.

A cal

Por sua abundância em muitas das ilhas de ambos arquipélagos, este material elabora-se e emprega-se de maneira generalizada. Os muros elaboram-se empregando **argamassas** com diferentes proporções de cal misturada com terra, e seus exteriores, interiores e coberturas planas recobrem-se com **rebocos** de cal. A **água de cal** emprega-se como revestimento final em paredes e em alguns casos nas vigas de madeira, dadas suas propriedades higiénicas e a prova de insectos.

Reboco de cal, Boa Vista, Cabo Verde.

A madeira

Se bem existem contados exemplos de edificações feitas integramente deste material nas ilhas Canárias ocidentais, a realidade da paisagem árida que caracteriza às vertentes sul de todas as ilhas e especialmente as ilhas orientais fez que a madeira fosse sempre um bem escasso.

Lajes

Empregam-se vigas e tábuas de madeiras de distinta procedência em função da disponibilidade —tea (pinho canário), barbuzano, moreira, cedro, sabina, etc.— em áreas de floresta de Canárias, à tamareira, tarafe, agave em zonas secas, assim como o coqueiro ou o espinheiro em Cabo Verde. Aparece também a madeira de importação desde o continente africano, de América e Europa, limitada às edificações de classes abastadas.

Laje de madeira, Fogo, Cabo Verde.

Laje e cobertura de madeira, Gran Canária, Canárias.

Coberturas

São predominantemente inclinadas, a quatro e duas águas, embora também aparecem coberturas planas que dominam nas Canárias orientais —Lanzarote e Fuerteventura—, onde apenas registam-se precipitações. As estruturas de cobertura são de entrevigado de madeira nas planas e tesoura nas inclinadas, em ocasiões forradas com lascas de madeira, folhas de palmeira, canas e outros elementos vegetais sobre os que dispõe-se um recobrimento final. Este é comummente de telha curva de barro cozido "portuguesa", de palha ou folhas de palmeira, de tábuas em ilhas com abundância de madeiras e também de barro, este último sistema mais limitado a Canárias, ao igual que as coberturas de lajes ou pedra basáltica.

Cobertura de estrutura de madeira e pedra vulcânica, Lanzarote, Canárias.

Cobertura de estrutura de madeira com recobrimento de lascas de madeira, Gran Canária, Canárias.

Coberturas de estrutura de madeira de coqueiro e recobrimento de palha e folha de coqueiro, Boa Vista, Cabo Verde.

Cobertura de telha portuguesa, Lanzarote, Canárias.

Cobertura de folha de palmeira trançada, Santiago, Cabo Verde.

Carpintarias

Além de em **portas e janelas,** a madeira emprega-se de maneira generalizada em **solos, varandas, corrimãos e galerias.**

Varanda e escada de madeira, Lanzarote, Canárias.

Galeria de madeira, Fogo, Cabo Verde.

Janelas e persianas de madeira, Lanzarote (esquerda) e Tenerife (direita), Canárias.

• Tipologia e organização

Atendendo aos diferentes usos, podemos diferenciar entre quatro tipos de arquitectura patrimonial: **Civil e doméstica, religiosa, militar, auxiliar ou produtiva.**

Arquitectura civil e doméstica

A arquitectura doméstica é a mais abundante, arraigada e estendida. É o resultado da sabedoria popular aplicada ao meio e determinada pelas necessidades e recursos da maioria, e como tal tem um valor importante. Em função da localização e relação com o entorno e as edificações circundantes, podemos diferenciar entre arquitectura doméstica rural e urbana.

Rural

A moradia pré-colonial em Canárias

A **caverna de habitação** canária é a primeira arquitectura do arquipélago. Aparece em ladeiras, rochas e lugares onde o material é escavável com as ferramentas líticas das que disponham os antigos canários, frequentemente partindo de uma caverna ou cova natural que depois amplia-se para o interior mediante escavação ou para o exterior com a adição de muros de pedra. De planta variável, é comum uma distribuição cruciforme, com o espaço central de sala/distribuidor e os quartos escavados nos extremos. Também escava-se o mobiliário, como nichos ou armários, e o interior divide-se com painéis de madeira, têxteis ou fibras vegetais. Aparece a ornamentação com frisos e motivos geométricos pintados em paredes e tectos. A entrada das mesmas é frequentemente parte da escavação ao aberto, e em muitos casos empregam-se muros de pedra seca como cerramento.

Trás a invasão do arquipélago a caverna de habitação permanece em uso como tal durante séculos. Com o passo do tempo e os câmbios sociais, muitas abandonam-se em favor da arquitectura colonial e adquirem funções secundárias como refugio para o gado. Embora, na maioria de ocasiões e principalmente em núcleos consolidados, a habitação amplia-se para o exterior adicionando um corpo de construção moderna, com o que a caverna transforma-se em mais um dos quartos de uma habitação térrea de maiores dimensões.

"La cueva fue una de las primeras construcciones populares usadas con especial incidencia en el agro canário, sobre todo en Gran Canária, Tenerife y La Palma. El empleo como hábitat de la cueva natural y artificial, además de la reutilización de las dejadas por los aborígenes, se prolongó hasta el presente gracias a sus favorables condiciones térmicas, amplitud de espacio, escaso valor económico y, en algunos casos, la marginación social de sus grupos de usuarios, tal como sucede en la actualidad con algunos nuevos trogloditas caracterizados por ser gente de escasos recursos." (Quintana, 2008)

As habitações em superfície, das que resta unicamente testemunho arqueológico, são construções de pouca altura construída com muros de pedra seca nas que predominam as plantas quadradas, rectangulares e também circulares. O espaço interior escava-se de maneira que fica por debaixo do nível da entrada, e a distribuição é frequentemente em planta cruciforme, sendo um dos braços a entrada e o resto quartos. A cobertura é de folhas de palma sobre as que aplica-se uma capa de lajes de pedra e sobre esta uma capa de barro a modo de impermeabilização.

Casas-caverna ampliadas por o exterior, Gran Canária, Canárias.

Povoado troglodita, Gran Canária, Canárias.
Foto: M. Serrano.

Casas-caverna, Gran Canária, Canárias.

Casa-caverna, La Gomera, Canárias.

A habitação colonial

A habitação do âmbito rural surgida trás a colonização em Canárias e Cabo Verde é de influência majoritariamente portuguesa em ambos arquipélagos (Fernandes). De forma e distribuição muito variáveis entre as diferentes regiões, caracteriza-se, em linhas gerais, por geometrias ortogonais, corpos rectangulares que aparecem isolados, conectados ou agrupados com maior ou menor regularidade. É frequente a disposição de estes corpos em relação a um pátio que articula as circulações entre estâncias de distinto uso —dormitório, cozinha, forno, curral, etc.—.
Em função da capacidade económica dos seus habitantes, a habitação rural é de uma ou duas plantas, com telhados a quatro e duas águas e altura livre considerável, embora em determinadas zonas domina a cobertura plana. É destacável a importância da cisterna como sistema de recolecção de água nas ilhas mais secas. Em geral, a habitação rural destaca pela sua simplicidade e carência de ornamentação. Embora segue parâmetros estilísticos e tradicionais, sua existência baseia-se puramente na funcionalidade.

A **habitação rural das classes populares** desenvolve-se em diferentes corpos na rês do chão, rectangulares e de pequenas dimensões, conectados através de um pátio. Os interiores têm bastante altura livre em comparação às dimensões de planta e aparecem pouco divididos, com tabiques e em ocasiões elementos têxteis e de fibras vegetais que não chegam até o tecto.
A cozinha aparece separada do dormitório e dentro da mesma ou anexo pelo exterior, o forno. O solo é de terra batida ou pedras. Destaca a pouca profusão de ocos de janela e porta e seu escasso tamanho.

Habitações rurales populares, La Gomera, Canárias.

Habitações rurales populares, Brava, Cabo Verde.

Na **habitação rural das classes abastadas** aparece o segundo andar, conectado através do quintal por escadas de pedra ou madeira, que emprega-se com maior profusão em varandas, galerias e balaustradas, além de portões e janelas de maior superfície. Desenvolve-se em corpos de maiores dimensões e planta rectangular, quadrada, em forma de L ou U.
O interior dos corpos principais tem grande altura livre e aparece dividido em diferentes estâncias, nas que pode estar incluída a cozinha com o forno ou lareira no seu interior e chaminé.

Habitação rural de classe abastada com forno anexo, Lanzarote, Canárias.

Habitação rural de classe abastada, Brava, Cabo Verde.

Urbana

A habitação urbana aparece inserta na trama de ruas e edificações. Sempre em função da capacidade económica dos seus habitantes, desenvolve-se em vertical, com dois e três andares e coberturas maioritariamente inclinadas a duas e quatro águas. Sua situação na cidade expõe-la em maior medida a modas e tendências, pelo que aparece a ornamentação em ocos e fachadas e uma maior variedade formal e volumetrias irregulares com torres e miradouros. As aberturas de porta e janela são amplas e profusas, assim como o emprego de varandas decoradas em fachada.

1 2 3

Habitações urbanas de classe popular, sem ornamentação (1: Lanzarote, Canárias)
(2 e 3: Boa Vista, Cabo Verde) Foto 2: Ó.Suárez.

Habitações urbanas ornamentadas, Lanzarote e Tenerife, Canárias.

Habitações urbanas de dois e três andares, Fogo e Santiago, Cabo Verde.

Arquitectura religiosa ou espiritual

O património arquitectónico de carácter religioso em ambos arquipélagos é muito abundante e varia tipologicamente em função da importância, tamanho e uso do edifício. Em Canárias existem diversos tipos de construções religiosas pré-coloniais —templos e cavernas sagradas, marcadores astronómicos, altares de sacrifício, etc.—, além das do período colonial em ambos arquipélagos. Assim, da época colonial encontramos diferentes escalas de templos cristãos: capelas, ermitas, igrejas e por outro lado conventos de diferentes ordens religiosas. No caso dos templos, a riqueza ornamental é proporcional ao tamanho e importância do edifício.

Os espaços sagrados dos antigos canários

Conhecidos em algumas ilhas como almogarén ou efequén, são edificações de planta circular, escavadas na rocha mediante muros de pedra seca, às vezes concêntricos, ou pedras fincadas no terreno. Em cavernas de carácter sagrado, de construção similar as de habitação e em outras construções, aparece a ornamentação com gravados e pinturas que em muitos casos têm carácter funcional, como nas cavernas e edificações como marcadores astronómicos.

Caverna Nº 6, Risco Caído, Gran Canária, Canárias.

Necrópole do Maipés, Gran Canária, Canárias.

Da arquitectura colonial:

As capelas, geralmente anexas a habitações da classe abastada, são construções simples de planta quadrada e cobertura inclinada a duas ou quatro águas. Construem-se em alvenaria e revestem-se com argamassa de cal. A ornamentação é mínima, destacando em alguns casos a portada de pedra.

As ermitas, pequenos templos rurais, são edifícios isentos, de planta rectangular e cobertura inclinada a duas ou quatro águas, construídos em alvenaria de pedra e revestidas com argamassa de cal. Consistem em uma única nave que em ocasiões cresce com a adição do

presbitério e pequenas naves laterais. Aparecem os contrafortes como reforço estrutural. A ornamentação limita-se a portadas e arcos de pedra e em alguns casos observam-se campanários e artesanatos nas coberturas de madeira.

Ermita em Lanzarote, Canárias.

Ermitas em Maio, Santiago e Boa Vista, Cabo Verde.

As igrejas são templos de grandes dimensões que surgem como evolução natural das ermitas ou construídos ex-novo. Consistem em diferentes naves, comummente três, com capelas a ambos lados e presbitério ao fundo, separados por arcadas de pedra e contrafortes. Construem-se em alvenaria que em muitas ocasiões deixa-se vista, sobre todo em fachada. As coberturas são de madeira, em ocasiões lavrada com artesanatos de maior ou menor riqueza, ou abobadadas, sustentadas por pilares de pedra. Aparecem as torres campanário, em um ou ambos lados da fachada, que decora-se com diferentes níveis de ornamentação com pedra lavrada em função da importância de cada edifício.

Igreja de Maio, Cabo Verde.

Igreja em Agüimes, Gran Canária, Canárias.

Os **conventos** são complexos de grandes dimensões que incluem uso doméstico, religioso, produtivo e outros, articulados em múltiplas dependências conectadas por pátios interiores ou claustros. Construídos em muros grossos e altos de alvenaria e coberturas de telha a duas e quatro águas, seu nível de ornamentação varia em função de factores como a ordem religiosa à que pertencem. São profusos em pedra lavrada empregada em claustros, portadas, arcos e ocos de janela; e artesanatos de madeira como as capelas e ajimez.

A **arquitectura funerária** pré-colonial canária consiste em cavernas e covas naturais, localizadas geralmente nas zonas mais altas das rochas, e também necrópoles ao ar livre, onde os corpos enterravam-se mediante túmulos feitos de pedras ou lajes, com maior ou menor complexidade e dimensões em função da categoria do defunto.
Em Canárias e Cabo Verde, com a chegada dos europeus, aparece o cemitério cristão, geralmente consistente num espaço amuralhado com muros de alvenaria de pedra no qual os corpos enterram-se em caixões baixo terra.

Arquitectura Militar

As edificações militares são das primeiras construções erigidas com a invasão de Canárias e colonização de Cabo Verde. Aparecem tipos diferentes em função das suas características defensivas —**muros, castelos, fortes, torres, etc.**—, principalmente perto do mar, cujas características comuns são sua construção com muros de pedra massivos, de grande grossura e sem rebocar na maioria dos casos; aberturas pequenas e estreitas —frestas—, torreões defensivos e de vigilância nos cantos e campanários de alarma.
Em Canárias existem vários exemplos de muros **defensivos** do período pré-colonial, de grande grossura e construídos em pedra seca.

Fortificações militares coloniais, Lanzarote, Canárias.

Torre del Conde, La Gomera, Canárias.

Edificações Auxiliares

Existem múltiplos exemplos de património arquitectónico/industrial tanto do período pré-colonial —*agadires* ou graeiros fortificados escavados na rocha, *taros* e torres de refúgio e vigia, salinas e *maretas*, etc.— como colonial —molinhos, fornos de cal, lagares, batães, currais, poços, engenhos açucareiros, etc.— distribuídos por as dezassete ilhas de ambos arquipélagos. Sua construção, ao igual que no resto de arquitecturas, tem em comum o uso da pedra vulcânica disponível nos arredores e da madeira, local ou importada em função, como sempre, dos recursos disponíveis.

Graeiros ou *agadires* pré-coloniais, Gran Canária, Canárias.

Lagar canário, Gran Canária, Canárias.

Forno de cal, Cabo Verde. Foto: Ó.Suárez.

Currais de animais em Maio, Cabo Verde.

PRINCÍPIOS BÁSICOS DE BIOCLIMATISMO DE ESTA ARQUITECTURA TRADICIONAL

Como viu-se nos apartados anteriores, a arquitectura tradicional de ambos arquipélagos baseia-se na adaptação ao meio natural, o aproveitamento dos materiais disponíveis no entorno imediato e seu emprego com escasso grau de transformação, segundo sistemas construtivos simples, com plena consciência das condições climatológicas particulares e o terreno.

Aplicada aos diferentes desenhos e tipologia, esta tradição construtiva dá lugar a espaços habitáveis com condições climáticas e de conforto que geralmente adaptam-se muito bem ao uso original para o que foram concebidos, com os condicionantes ambientais do lugar e segundo o grau de exigência da época. Embora, as exigências de conforto para os modos de vida e usos actuais são maiores tanto para uso público ou laboral, e exigem câmbios que em muitos casos, sobre tudo se não existe uma correcta análise das condições particulares de cada edifício, podem repercutir negativamente no seu comportamento bioclimático original, assim como na sua saúde e consumo energético.

• Principais factores climáticos

A **radiação solar** é de grande transcendência para o comportamento bioclimático de um edifício, ao que afecta de forma directamente proporcional o nível de incidência. A diferencia da arquitectura contemporânea, onde predominam espaços abertos, grandes fachadas e ocos independentemente do clima do lugar, as arquitecturas tradicionais de lugares cálidos tendem a orientar-se para oferecer espaços de sombra e a menor superfície possível à irradiação solar. Os ocos são pequenos, protegidos com persianas e orientam-se para evitar uma excessiva entrada de sol. Em climas frios procura-se o contrário, a orientação para o sol e os ocos grandes para permitir a entrada de radiação.

A **água** em suas diferentes manifestações determina sobremaneira tanto as condições de conforto interiores como o funcionamento bioclimático do edifício e joga um papel importante na sua **durabilidade**. Por um lado, os níveis de vapor de água no ar interior dos edifícios afeitam à salubridade e conforto dos habitantes. Uma humidade excessiva em condições calorosas produz sensação de abafo enquanto, em condições frias, gera uma sensação de frio excessivo. Da mesma forma, os níveis altos de humidade interior podem gerar mofos e deteriorar a fábrica do edifício.
Por outro lado, a água em forma líquida afeita ao exterior dos edifícios por infiltrações fruto das chuvas e as fundações por ascendência capilar, fenómenos que desencadeiam processos patológicos e deterioro.

O **vento** afecta tanto ao conforto desde o ponto de vista térmico como de qualidade do ar interior. A incidência do ar sobre o exterior dos edifícios contribui à perda de calor dos muros, enquanto sua circulação pelo interior ajuda a refrigera-lhos, efeitos desejáveis em climas cálidos mas não em climas frios. Por sua vez, a adequada ventilação e necessária para manter a salubridade do espaço interior e regular os níveis de humidade.
A forte influência do vento Alísio, omnipresente em ambos arquipélagos durante todo o ano, aprecia-se na arquitectura cabo-verdiana e canária, cuja tendência generalizada é a resguardar-se do mesmo bem seja aproveitando a morfologia do terreno, a orientação, volumetria e localização dos edifícios ou limitando a quantidade e tamanho de ocos e aberturas a barlavento.

• Técnica construtiva e comportamento bioclimático

A envolvente térmica

A envolvente térmica define-se como a "pele" do edifício, a fronteira entre o interior e o exterior. Está constituída pelos cerramentos: muros, coberturas e solos, que actuam como barreira contra as inclemências do tempo e protegem o espaço interior. No comportamento climático de um imóvel, a envolvente térmica é de vital transcendência, pois da sua eficiência depende a quantidade de calor e humidade que entra e sai do edifício. A capacidade de absorção e transmissão do calor e a estanquidade dos cerramentos são as propriedades a avaliar para a interpretação energética do edifício.

Paredes

A prática totalidade de edifícios de esta arquitectura vernácula caracteriza-se pela grande grossura dos seus muros de pedra, argamassas de cal e terra e rebocos de cal. Estas paredes têm uma grande inércia térmica, demoram em aquecer-se e esfriar-se, o que permite que em condições exteriores de calor o interior mantenha-se fresco durante mais tempo e vice-versa. Ademais, a aplicação de argamassas e águas de cal em suas caras permite que a parede seja transpirável, de maneira que absorve a humidade (interior e exterior) e não dificulta sua evaporação para o exterior.

Comportamento térmico

Um dos pontos mais importantes para definir a caracterização térmica de um muro é conhecer sua transmitância térmica U (W/m²K). Este valor indica a capacidade que têm o muro, como suma dos seus diferentes materiais, para transmitir o calor entre suas caras exterior e interior. No caso de um muro tradicional de fachada fabricado em pedra vulcânica com argamassa de terra e cal e de grossura média ± 50 cm, a transmitância é alta.

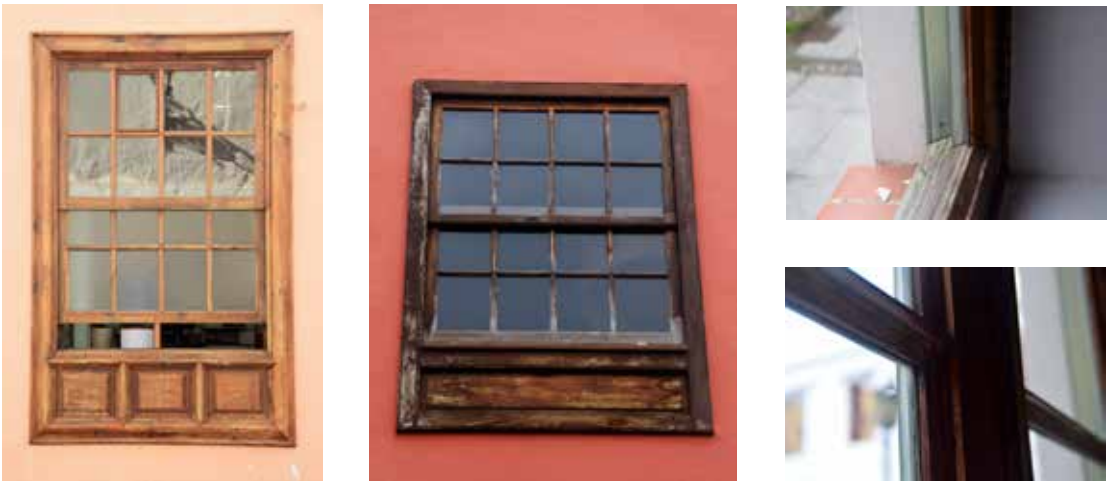
Muro de alvenaria de pedra de construção tradicional, La Gomera, Canárias.

Ocos

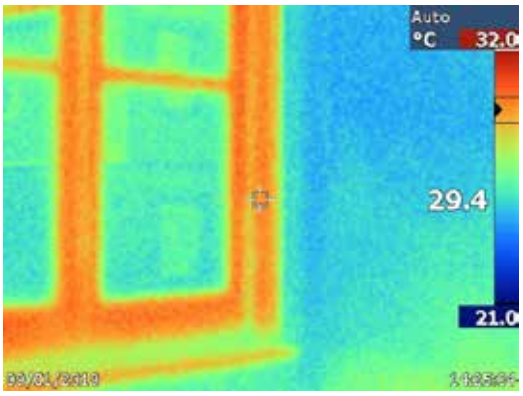
Os ocos são um elemento crítico do edifício em termos de conforto (ganância e perdas de calor), higiene (humidade, mofo) e estanquidade, e representam um desafio para a envolvente térmica. Os sistemas de janela de edifícios de construção tradicional e os materiais com que estão construídas fazem-lhas muito pouco eficientes para o comportamento térmico.
Marcos de madeira finos e grandes painéis de vidro simples sem protecção solar, supõem uma protecção mínima ante a entrada de luz e calor. Isto é favorável em climas frios mas desfavorável em climas cálidos, pelo que as aberturas de janela são de reduzidas dimensões ou dispõem de elementos de controlo solar. Ao mesmo tempo, pela sua pouca estanquidade, permitem que escape-se o ar interior cálido e húmido, o que é positivo a nível de humidade embora indesejável termicamente em climas frios. É principalmente por este motivo que os edifícios de construção tradicional nos climas frios das ilhas têm piores condições de conforto que em climas cálidos.
O emprego de elementos de controlo solar, como folhas de persiana, cortinas, vegetação, galerias ou saliências, permitem tamisar ou directamente bloquear a radiação solar, permitindo ou não o passo do ar segundo o desenho.

Comportamento térmico

A transmitância térmica dos ocos de janela calcula-se somando as transmitâncias de cada material —vidro e marco de madeira—, em função do percentagem que cada um ocupa da superfície da janela. Em casos como as janelas de edifícios históricos, a pequena grossura do vidro (< 4 mm), sua grande superfície e a construção tradicional dos marcos de madeira, resultam em valores de transmitância altos.



Janelas de construção tradicional em Tenerife, Canárias.



Diferência de temperatura entre uma janela e muro de construção tradicional.

Desajustes e falta de estanquidade em uma janela de construção tradicional em Lanzarote, Canárias.

Coberturas

Os diversos tipos de cobertura das construções tradicionais tem comportamentos climáticos variados em função da sua massa e estanquidade.
Nos edifícios de menos recursos, como as habitações da classe popular e edifícios públicos menores, como as ermitas, as coberturas são pouco estancas, de maneira que o ar cálido e húmido ascendente do interior escapa-se pelos ocos entre as telhas, madeira, palha ou palma e outras fibras vegetais que conformam-lhas. Por sua vez, a pouca massa que aportam estes materiais faz que, sem a ventilação adequada, a transferência de calor do exterior seja muito alta. No caso das coberturas de barro e lajes, a massa é superior e pelo tanto a inércia térmica, de maneira que ajuda a amortecer os câmbios de temperatura do exterior.
Em construções mais complexas, como as casas de classes abastadas e edifícios religiosos de maior importância, aparecem coberturas com artesanatos de madeira, falsos tectos que geram uma câmara-de-ar que amortece as variações de temperatura entre a envolvente da cobertura e o espaço interior.

Artesanato de madeira, Lanzarote, Canárias.

Coberturas pouco estancas em duas ermitas, Maio, Cabo Verde.

Casas-caverna

As construções escavadas do arquipélago canário são tal vez as que melhor funcionam bioclimáticamente, posto que a grande massa de rocha que as rodeia minimiza as variações térmicas do interior e mantém a estabilidade térmica com temperaturas interiores próximas à média anual do ar exterior. A humidade presente no terreno e gerada com o uso da habitação faz que seja indispensável a ventilação suficiente e continuada do interior. Esta é frequentemente garantida pela localização habitual das cavernas, no alto da ladeira ensolarada das rochas, e seu desenho original, com aberturas para a fachada e carpintarias pouco estancas que permitem a boa circulação de ar pelo interior. [3]

[3] Martínez, L. (2017)

Habitações escavadas na rocha, Gran Canária, Canárias.

O interior

O comportamento climático das construções vê-se influído não só pelos agentes climáticos exteriores através das paredes, ocos e coberturas que conformam a envolvente térmica, senão também pelas características geométricas, materiais e de uso do seu espaço interior. A permeabilidade das superfícies interiores, a altura dos espaços e sua compartimentação são os parâmetros de desenho que mais influem no comportamento bioclimático do edifício.

Altura livre

No interior dos edifícios, o ar quente, menos denso, ascende para o tecto em quanto o frio, de maior densidade, mantém-se perto do solo. Este fenómeno, conhecido como estratificação, é positivo termicamente em climas cálidos, pois favorece que os ambientes mantenham-se frescos a nível de usuário, embora negativo em climas frios, donde agradece-se que o ar mantenha-se cálido. A estratificação joga um papel importante na renovação do ar interior, em climas cálidos procura-se a saída do ar quente e sua substituição por ar frio criando aberturas na parte superior dos edifícios.
Em geral, os diferentes tipos de arquitectura patrimonial de ambos arquipélagos tendem às grandes alturas livres dos espaços interiores, amplificadas com coberturas inclinadas, em relação às dimensões em planta. A pouca altura livre do interior das casas-caverna não permite a estratificação, pelo que a renovação de ar realiza-se por pressão diferencial desde a fachada.

Interiores de habitações (rehabilitadas) com altura livre considerável, Lanzarote, Canárias.

Interior de habitação (reabilitada) con altura livre considerável, Santiago, Cabo Verde.

Compartimentação

Quanto maior divisão dos espaços interiores, maior diversidade de condições climáticas no interior do edifício, pelo que afectam menos as variações que produzam-se em cada recinto ao total do espaço. Se o espaço está pouco dividido as condições serão mais uniformes e as variações desde o exterior ao interior através da envolvente térmica afectarão de maneira generalizada.
As habitações tradicionais da classe popular estão normalmente pouco compartimentadas, pelo que as condições climáticas do ambiente interior são generalizadas. As da classe abastada, de maiores dimensões, estão normalmente mais divididas em diferentes estâncias e com paredes de maior entidade, o que produz diferencias substanciais entre as distintas habitações.

Interiores de diferentes cavernas de habitação (em estado de abandono), Gran Canária, Canárias.

Compartimentação original (negro) e moderna (verde) em vários edifícios patrimoniais de um mesmo quarteirão, Tenerife, Canárias.

A PROTECÇÃO E CONSERVAÇÃO DO PATRIMÓNIO ARQUITECTÓNICO

À hora de intervir sobre um bem patrimonial ou "lugar", devemos ter em conta que não trata-se só da própria matéria ou "fábrica" do edifício, também influi seu contesto: onde empraza-se, aquilo que rodeia-o, sua história, os usos e tradições vinculados, o significado que tem para a população, os câmbios ao longo do tempo, etc. É indispensável estudar em profundidade desde todos os pontos de vista possíveis para entender as especificidades do lugar, aquilo que faz-lho único e digno de conservar: o valor do património cultural.

• Marco Teórico

O conceito de significação

"Carregadas de um mensagem espiritual do passado, as obras monumentais dos povos continuam sendo na vida presente o testemunho vivo das suas tradições seculares. A humanidade, que cada dia toma consciência da unidade dos valores humanos, considera-os como um património comum, e de cara às gerações futuras, reconhece-se solidariamente responsável da sua salvaguarda. Deve transmiti-lhos em toda a riqueza da sua autenticidade."

ICOMOS — A Carta de Veneza

São numerosas as publicações internacionais tanto de profissionais e académicos como institucionais abordando o problema da intervenção no património cultural. Em concreto, os documentos elaborados por o Conselho Internacional de Monumentos e Sítios (ICOMOS) são a fonte oficial que define em que consiste o conceito de património cultural e as directrizes para sua salvaguarda.

À hora de determinar o valor do património cultura, a Carta de Burra (ICOMOS, 2013), estabelece normas de prática para os diferentes agentes envolvidos nas intervenções no património cultural e define a significação cultural como a suma dos diferentes valores intrínsecos no lugar: valor estético, histórico, científico, social ou espiritual para as gerações passada, presente e futura. A significação cultural reside no lugar propriamente dito, na sua fábrica, entorno, uso, associações, significados, registos, lugares e objectos relacionados. os lugares podem ter uma gama de valores para diferentes indivíduos ou grupos.

Valor estético

Refere-se à componente sensorial e perceptual que produz um lugar. Isto é, a maneira em que respondemos a aspectos visuais e não visuais como sonidos, odores e outros factores que têm grande impacto em nossos pensamentos, sensações e atitudes. São qualidades estéticas o conceito e ideais de beleza formal, que estão influenciados culturalmente.

Valor histórico

Inclui todos os aspectos da história, por exemplo: a história estética, da arte e arquitectura, científica, espiritual e social. Por isso normalmente é um valor que subjaz no resto. Um lugar pode ter valor histórico porque influenciou ou foi influenciado por um evento histórico, fase, movimento ou actividade, pessoa ou grupo de pessoas. Pode ser o lugar de um evento importante. Em cada lugar a significação será maior na medida em que a prova ou associação

de este fato sobreviva no lugar, ou donde o cenário esteja substancialmente intacto que donde tenha sido cambiado ou não reste prova. Embora, alguns fatos ou sua associação podem ser tão importantes que o lugar mantêm sua significação sem importar o câmbio ou falta de provas.

Valor científico

Refere-se ao conteúdo de informação de um lugar e sua habilidade para revelar mais sobre um aspecto do passado através do estudo ou investigação do lugar, incluindo o uso de técnicas arqueológicas. O valor científico relativo de um lugar provavelmente dependa da importância da informação ou dados envolvidos, sua rareza, qualidade ou representatividade do seu potencial para aportar mais informação importante sobre o lugar ou um tipo ou classe de lugar, ou para responder perguntas importantes de investigação. Para estabelecer este potencial pode ser necessário levar a cabo algum tipo de ensaio ou amostragem. Por exemplo, no caso de um lugar arqueológico, isto poderia estabelecer-se com uma escavação de prova.

Valor espiritual

Faz referência aos valores e significados intangíveis existentes ou evocados por um lugar que dá-lhe identidade espiritual, ou a sabedoria, artes e práticas tradicionais de um grupo cultural. O valor espiritual também pode estar reflectido na intensidade das reacções estéticas e emocionais ou associações da comunidade, e ser expressado através de práticas culturais e lugares relacionados. As qualidades do lugar podem inspirar uma resposta metafísica ou emocional forte e/ou espontânea nas pessoas, expandindo sua compreensão do por que e para que e seu lugar no mundo, em particular em relação ao mundo espiritual. O valor espiritual pode ser interdependente com as características físicas e os valores sociais de um lugar.

Portanto, à hora de estabelecer critérios de intervenção e tomar decisões há que ser consciente do que supõe uma alteração ou eliminação de qualquer aspecto ou valor de vital importância; qualquer modificação levada a cabo sem ter em conta esta visão global dos valores que definem o carácter do edifício corre o risco de desvirtua-lo de forma irreversível.

Graus de intervenção

"A conservação baseia-se no respeito pela fábrica, uso, associações e significados existentes. Requer uma aproximação aos câmbios tão cautelosa como seja necessário, tratando que sejam os menores possíveis. Os câmbios num sítio não devem distorcer a evidência física ou de outra natureza que o mesmo proporciona, e também não devem basear-se em conjecturas."

Australia ICOMOS Burra Charter, 2013

Qualquer intervenção para adaptar o património aos padrões de habitabilidade e eficiência energética contemporâneos implica sempre algum grau de alteração ou câmbio que pode afectar à significação cultural do edifício em função do processo de conservação a aplicar. A Carta de Burra (ICOMOS, 2013) define os seguintes processos em função do grau de incidência da intervenção, que dependerá das circunstâncias particulares de cada lugar:

Conservação

O conjunto de processos de **cuidado de um lugar para a salvaguarda da sua significação cultural.**
Baseia-se no respeito pela fábrica, o uso e as associações e significados existentes. Requer uma aproximação aos câmbios tão cautelosa como seja necessário, tratando de que sejam os menores possíveis. Deve fazer uso de todo o conhecimento, as experiências e as disciplinas

que possam contribuir ao estudo e cuidado de um lugar.

Manutenção

O continuo cuidado e protecção da fábrica e do entorno de um lugar para **evitar sua degradação.**
A manutenção é de vital importância para o funcionamento original do edifício. As inspecções regulares podem ajudar a detectar problemas e processos patológicos que causem dano material e deterioro na sua fase inicial.

Preservação

A manutenção da fábrica de um lugar no seu estado existente e **atrasar seu deterioro**.
É apropriada quando a fábrica existente ou sua condição constitui evidência de significação cultural ou quando não dispõe-se de evidência suficiente que permita por em prática outro processo de conservação.

Restauração

Devolver a um estado anterior conhecido a fábrica existente, eliminando agregados ou reagrupando os componentes existentes sem introduzir novos materiais.
Só é apropriada se tem-se suficiente evidência de um estado anterior da fábrica e se sua aplicação contribui a devolver sua significação cultural sem detrimento para outras partes da fábrica.

Reconstrução

Devolver a um estado anterior conhecido a fábrica existente introduzindo novos materiais.
Só é apropriada quando um lugar está incompleto devido a dano ou alteração e sempre que tenha-se suficiente evidência para reproduzir um estado anterior da fábrica. Deve ser identificável ante uma inspecção detalhada ou mediante interpretação adicional.

Adaptação ou Reabilitação

Modificar um lugar para **adaptar-lho a um uso diferente do original.**
Só é aceitável quando seu impacto sobre a significação cultural do lugar seja mínimo. Deve envolver o mínimo câmbio possível para a fábrica significativa e deve-se adoptar só depois de considerar alternativas.

Obra nova

Os adicionados podem ser aceitáveis sempre que não distorcem ou escureçam a significação cultural do lugar ou não desmereçam sua interpretação e apreciação. **Devem ser claramente identificáveis como tal.**

O correcto e suficiente análise e estudo prévio do edifício, a reflexão e debate multidisciplinar e o conhecimento e aplicação dos critérios de intervenção será o que permita encontrar um **compromisso entre as necessidades actuais e a conservação do património** que permita elaborar uma proposta ou projecto de intervenção sensível e adequada, baseada em um ou vários de estes processos. A correcta execução dos mesmos definirá o êxito do trabalho de conservação.

• Critérios de intervenção no património arquitectónico

Os critérios de intervenção no património surgem da análise, o debate e a reflexão teórica e prática do conjunto **multidisciplinar** dos espertos envolvidos no processo de conservação patrimonial ao longo da história. São um compêndio de **parâmetros que definem os limites aos que deve ajustar-se qualquer actuação sobre um lugar patrimonial** para garantir a conservação da sua significação cultural. Como tal, não dependem do edifício concreto nem de modas, gostos ou ideias pessoais dos agentes envolvidos na intervenção (projectistas, proprietários, obreiros, administrações, etc.) ao contrário, **existem, actuam e determinam antes do início do processo de intervenção** e definem-lho: desde a análise até o fecho dos trabalhos e posterior uso e manutenção do lugar.

Em base aos conceitos de autenticidade e significação, a continuação estabelecem-se os **princípios gerais que devem guiar qualquer intervenção sobre o património para sua conservação.**[4] :

Critério de mínima intervenção

O consenso generalizado entre os espertos na conservação sustentável do património estabelece o critério de mínima intervenção como **norma geral à hora de intervir sobre elementos com significação cultural.** A preferência por soluções tradicionais, adaptadas ao funcionamento original dos edifícios, o incentivo da manutenção, da reparação sobre a substituição e as soluções não invasivas, deve guiar qualquer actuação sobre o património e supõe actuar desde o lado da precaução, a conservação e o respeito pelos valores culturais.

"A eleição entre técnicas "tradicionais" e "inovadoras" deve ponderar-se em base a cada caso concreto e dar-se-á preferência a aquelas que sejam menos invasivas e mais compatíveis com os valores patrimoniais, sem esquecer os requerimentos de segurança e durabilidade."

ICOMOS Charter - Principles for the Analysis, Conservation and Structural Restoration of Architectural Heritage, (2003)

A matéria

A realidade física do edifício —seu corpo— definida por aqueles elementos **materiais** que conformam-lho incluindo sua **pátina** —as rugas e sinais adquiridas ao longo do tempo—, constituem **a imagem visual, o aspecto do edifício** e transmitem todo seu carácter ao observador.

- **Deve conservar-se na medida do possível o aspecto do edifício.** Qualquer câmbio deve ser reversível e facilmente identificável.
- Deve utilizar-se na medida do possível os **materiais, sistemas e técnicas artesanais** de construção empregadas pelos antigos construtores. É preferível **reparar** um elemento deteriorado (ex: o reboco de cal quedo de um muro) que substitui-lo por um de técnica e manufactura moderna (ex: reboco de cimento).
- Em caso de necessidade de substituição, os materiais e técnicas a empregar devem ser **compatíveis física e quimicamente** com o existente para evitar a geração de problemas e patologias que prejudiquem a integridade da fábrica, assim como **esteticamente**, para conservar o carácter do edifício.
- Os materiais da arquitectura vernácula estão minimamente processados e procedem do entorno imediato. Não deve vulnerar-se este valor **sustentável e ecológico** com a inclusão de materiais industriais modernos.

[4] Vegas, F. & Mileto, C. (2007)

A estrutura

O esqueleto do edifício, definido por aqueles sistemas e elementos que, fruto da disponibilidade de materiais, e as técnicas do saber da época de construção, mantém o edifício em pé.

- **Deve conservar-se na medida do possível o material e sistema estrutural.** Deve empregar-se na medida do possível os **materiais e sistemas estruturais originais** utilizados pelos antigos construtores, reparando os danos existentes.
- É **preferível reforçar** um elemento deteriorado (ex: um laje de madeira cedido) **que substituir** por um de técnica e manufactura modernas (ex: laje de betão). Os reforços não devem restar protagonismo ao elemento estrutural original.
- Em caso de necessidade de **substituição**, os materiais e técnicas a empregar devem ser **compatíveis fisicamente** com o existente para evitar a geração de problemas e patologias que prejudiquem a integridade da fábrica, assim como **esteticamente**, para conservar o carácter do edifício. Deve ao menos conservar-se o princípio estrutural.

A função

Para garantir sua sobrevivência nos tempos contemporâneos, os edifícios patrimoniais devem **adaptar-se aos padrões de uso contemporâneos,** poder usar-se e servir um propósito funcional.

- Se o uso de um lugar é de **significação cultural**, a prioridade será manter-lho.
- Deve estudar-se e razoar-se **se o novo uso é compatível com o existente**. É preferível não actuar que fazer perigar a integridade física e significação do edifício com um uso inadequado. A sobrecarga de uso de um lugar patrimonial pode afectar à sua significação como tal, além de provocar outros tipos de degradação material. Ademais, o novo uso deve ser **sustentável em função do existente**. Deve estar vinculado às possibilidades de eficiência do edifício por suas características construtivas e tipológicas e sua capacidade de adaptação às novas necessidades.
- Os edifícios devem cumprir os padrões de habitabilidade **na medida do possível**.
- Deve procurar-se uma certa **flexibilidade de interpretação da normativa** de acordo às autoridades, partindo dos condicionantes originais do edifício para não danar sua significação.
- A consolidação do edifício ou ruína para sua musealização é uma solução preferível ao abandono se não consegue-se adaptar a um uso activo, mas só quando o uso original não seja recuperável.

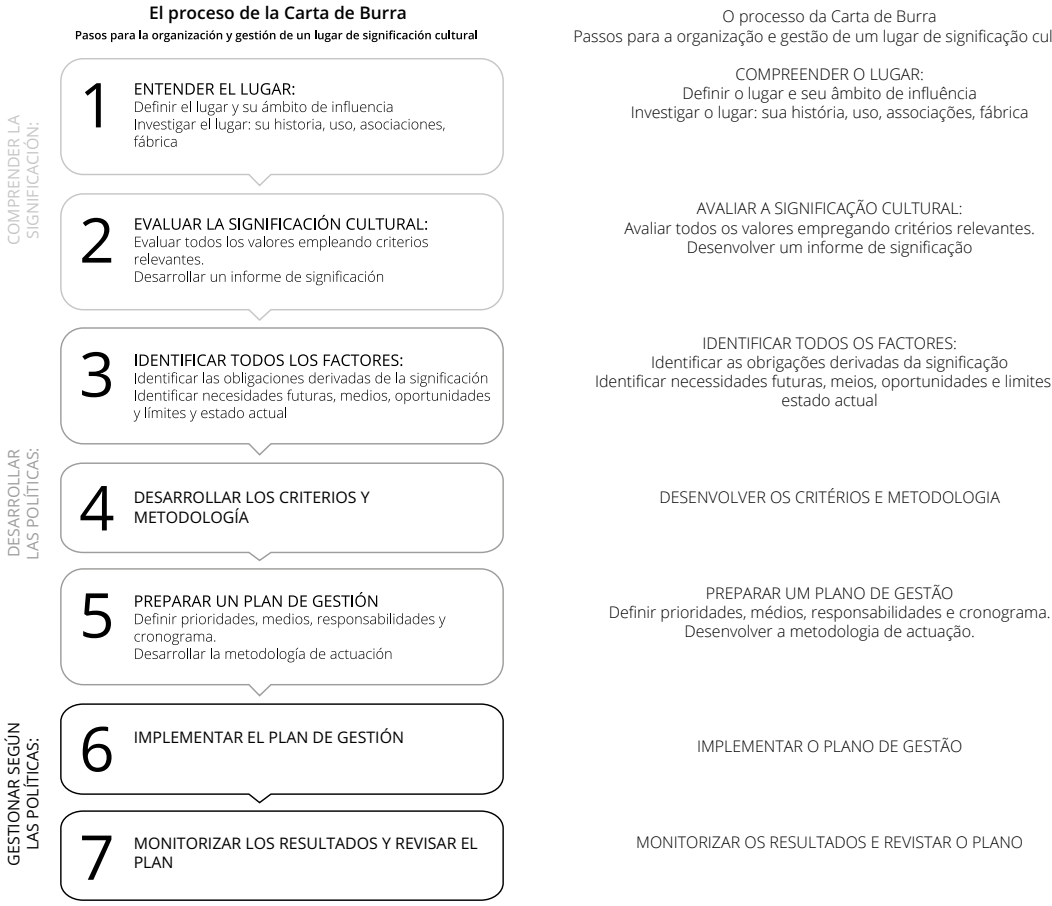
O entorno

Na prática totalidade dos casos a arquitectura vernácula está ligada ao entorno que rodeia-a. É fruto do aproveitamento das condições naturais e os materiais disponíveis na zona. Sua volumetria, proporções e morfologia respondem tanto a parâmetros estilísticos e tradição arquitectónica como a adaptação e resposta às condições do entorno.

- **Deve conservar-se na medida do possível a relação do edifício com o entorno circundante.**
- Deve conservar-se e respeitar-se na medida do possível **a imagem do entorno**, é dizer, o **contexto** em que encontra-se o edifício, que supõe uma grande parte da sua significação.
- No caso de introduzir algum anexo ou edifício novo num entorno patrimonial, deve-se tender a uma integração de volumetria, cor e textura que permita passar desapercebida a esta nova presença no conjunto do assentamento.

METODOLOGIA GERAL DE INTERVENÇÃO

Neste capítulo aborda-se o processo de intervenção de forma geral, como método multidisciplinar que engloba diferentes campos de estudo e posta em prática de medidas de conservação[5]. A diferencia dos critérios anteriormente definidos, que são a base sobre a que deve assentar-se qualquer actuação destinada à conservação do património, **este processo depende por completo das condições particulares do lugar, pois não todas as soluções são aplicáveis a todos os edifícios ou elementos patrimoniais.** Isto é especialmente certo nos casos do património da arquitectura tradicional de Canárias e Cabo Verde, onde existe uma grande variabilidade de condições a nível arquipelágico e insular, apesar das similitudes geográficas, históricas, culturais, construtivas e arquitectónicas. A metodologia de intervenção é portanto um conjunto de acções **feito a medida para cada caso** cujos parâmetros serão definidos a partir das especificidades de cada edifício e seu contexto: a significação, o clima, a paisagem, o uso, o estado actual, o comportamento bioclimático, os objectivos, a normativa, a economia, etc.



• Análise

O processo inicia-se com a análise multidisciplinar e diagnóstico, que aportará a informação e conhecimentos necessários sobre o bem patrimonial, suas necessidades e potencialidades de cara à intervenção. O estudo prévio do edifício e seu contexto de maneira holística, desde o maior número de enfoques possíveis é essencial, pois permite compreender o lugar na sua dimensão e de essa maneira estabelecer sua significação cultural. Quanto mais amplo o estúdio, mais informadas serão as decisões sobre a intervenção.

[5] A metodologia específica de intervenção para a melhora da eficiência energética desenvolve-se de maneira pormenorizada no capítulo 7.

Áreas de estúdio

Clima e entorno

Radiação solar, temperatura, pluviométrica, vento, humidade, topografia, relação com a paisagem, implementação, etc.

Análise tipológica e espacial da edificação

Composição formal, programa e distribuição, elementos arquitectónicos significativos, pátios interiores, cheio/vazio, fundo edificatório, alturas, orientação, plantas sobre/baixo rasante, usos predominantes e distribuição em altura, nº de plantas, superfície, fachadas expostas, etc.

Análise histórica

Antecedentes históricos, o projecto original, técnica construtiva, evolução cromática, usos originais, etc.

Análise construtiva

Estrutura, sistemas construtivos, materiais, envolvente térmica (muros, carpintarias, coberturas, galerias e elementos de sombreamento), estado actual, lesões e processos patológicos, elementos construtivos significativos, etc.

Análise e interpretação energética

Eficiência e rendimento energético, uso actual e potencial, consumos, instalações e equipas, comportamento bioclimático (humidade, ar, luz, calor, sonido), etc.

Uma vez recopilada a informação necessária elabora-se um **diagnóstico do edifício**, identificando sua significação, estado actual, problemas, melhoras potenciais, recursos disponíveis, oportunidades, riscos, objectivos, expectativas dos usuários, etc. **O processo de análise nunca termina, durante o desenvolvimento dos trabalhos podem surgir novas informações que podem influir nas decisões da intervenção.**

Processos patológicos habituais

A continuação enumeram-se as lesões e processos patológicos que apresentam-se habitualmente nos edifícios patrimoniais da arquitectura vernácula em Canárias e Cabo Verde, geralmente fruto da idade e da falta de manutenção continuada ao longo do tempo.

Seguindo a Broto[6], para afrontar um problema construtivo devemos ante todo conhecer seu processo, sua origem, suas causas, sua evolução, seus sintomas e seu estado. Este conjunto de aspectos é o que conforma o **processo patológico**. As **lesões** são cada uma das manifestações de um problema construtivo, é dizer, o sintoma final do processo patológico. Em linhas gerais, podem-se dividir em três grandes famílias em função do carácter e a tipologia do processo patológico: **físicas, mecânicas e químicas.**

[6] Broto, C. (2008)

LESÕES FÍSICAS

Humidade [7]

- ***Filtrações***

A água de chuva que não encontra uma saída ou evacuação suficiente penetra por qualquer fissura e greta, especialmente nas partes altas dos muros, em encontros entre muros e coberturas, canais de drenagem, assim como nas cavernas. Ao seu passo erode e arrasta material trás de si, provocando a degradação da argamassa de união das fábricas —e sua consequente perda de função estrutural— que, por último, evidenciam-se no seu desboque para o exterior, deixando lesões visíveis. Ademais, acelera o processo de activação, fluxo e cristalização de sais do interior do muro, que resulta em eflorescências. Estas infiltrações, que chegam a eliminar alguns rebocos exteriores, observam-se normalmente afectando em distinto grau ao perímetro das coberturas e superfícies horizontais, como remates e pára-fogos, e ao tecto das casas-caverna. A causa é uma impermeabilização insuficiente unida à falta de manutenção regular. A permeabilidade e as gretas em essas zonas, assim como as obstruções no desalojo de água, ajudam sobremaneira ao processo de degradação.

Lesões sintoma de humidades por filtração, Boa Vista, Cabo Verde. Foto: Estudio Treze.

- ***Ascensão capilar***

Este fenómeno produz-se por a tensão superficial da água, que permite-lhe ascender através de espaços suficientemente finos —capilares— presentes no interior dos elementos construtivos. O problema manifesta-se normalmente como uma franja escurecida nas caras interiores e exteriores dos muros em contacto com o terreno, e com áreas de pó esbranquiçado —eflorescência de sais— em zonas mais altas. Ataca normalmente primeiro ao reboco —mais débil por defeito—, e depois à argamassa de união e as pedras do muro em si mesmas. Faz-se visível quando não existe equilibro hídrico entre o muro e o ambiente adjacente. Este equilibro sucede se a quantidade de água que entra pela base do muro é a mesma que evapora-se. Para isso, deve promover-se a permeabilidade das caras interior e exterior do muro.

A diferencia da argamassa de cal empregada como revestimento das paredes neste tipo de arquitectura, a argamassa de cimento é um material muito pouco permeável que não permite a evaporação da água do interior do muro. Por este motivo, aquelas intervenções posteriores nas que empregou-se este material como revestimento ou aderente de azulejados para tratar de mitigar humidades, rebocos sem aderência ou rebocos afectados por lesões evidentes, têm justo o efeito contrário ao desejado, porque impedem o equilibro hídrico do muro. A humidade —presente no terreno ou piorada pela chuva — que ascende por o interior dos muros rebocados de cimento, no evapora-se correctamente e vá activando e fazendo fluir cada vez mais os fragmentos de sais do material, acelerando o processo de degradação e transporte natural destes elementos seja em sentido ascendente ou descendente.

[7] Suárez, Ó. & Armas, D. (2018)

Lesões derivadas da humidade. Na parte inferior apreciam-se grandes franjas de reboco danadas pela humidade de ascensão capilar. Boa Vista, Cabo Verde. Foto: Estudio Treze.

- ***Condensação***

Aparece na superfície dos cerramentos (superficial) ou no interior dos muros (intersticial) quando o vapor cálido de água dos ambientes interiores despraza-se por pressão diferencial para o exterior. Sem o adequado equilibro hídrico e permeabilidade dos muros, pode dar lugar a podridão no interior da fábrica, e mofos e eflorescências na superfície.

LESÕES MECÂNICAS

- ***Deformações***

As deformações de elementos construtivos estão associados a processos patológicos de origem variada. Sua aparição tem relação coma idade e as tensões estruturais da edificação, e em muitos casos com problemas derivados da humidade e agravados por intervenções posteriores. Os muros de pedra habitualmente sofrem amolgadura, encurvadura por perda de resistência a compressão, queda ou empeno por o empurre horizontal das coberturas sobre a parte superior, enquanto que os elementos horizontais, como vigas e coberturas sofrem de flecha por a perda de resistência associada ao envelhecimento.

Deformação de um lintel de madeira, Boa Vista, Cabo Verde.

Deformação por empurre horizontal num muro de pedra, Boa Vista, Cabo Verde
Fotos: Estudio Treze.

- ***Fissuras e gretas***

Os muros de alvenaria de pedra dos edifícios patrimoniais sofrem de gretamentos geralmente por perda de resistência da fundação ou do próprio muro por lavado das argamassas derivado de problemas de humidade. As gretas actuam em toda a secção do muro, enquanto as fissuras são de profundidade superficial, geralmente por retracções dos rebocos, diferencias de material ou perdas de aderência.

No caso das habitações escavadas os gretamentos produzem-se por sobrecarga, vibrações, como quando construi-se uma estrada sobre elas; e também por movimentos naturais do terreno como a dessecação da tufa ou os câmbios de temperatura[8].

1

2

3

Fissuras (1 e 2) e gretas (3) de distinta origem, Boa Vista, Cabo Verde. Fotos: Estudio Treze.

[8] Martínez, L. (2017)

- ***Desprendimentos***

É a queda ou desboque para o exterior de partes do reboco ou revestimento exterior pela falta de aderência à pedra, geralmente devido ao lavado das argamassas por problemas de humidade, mas também por causa de deformações e gretas no muro. No caso das habitações escavadas podem produzir-se desprendimentos por sobrecarga, vibrações e fracturas do terreno.

Desprendimento de rebocos e lavado de argamassas, Boa Vista, Cabo Verde. Fotos: Estudio Treze.

LESÕES QUÍMICAS

- ***Organismos***

A acção biológica sobre os elementos construtivos pode ser animal, vegetal ou fúngica. As aves geram erosão química com suas fezes, as térmites roem a madeira, o gado erode fisicamente os rebocos mediante roce, etc. A sua vez, o crescimento de plantas que enraízam em fundações, muros, coberturas e canais produz gretamentos e roturas.

Os mofos crescem em presencia de humidade e produzem alterações químicas sobre as superfícies rebocadas e podridão sobre os elementos de madeira.

Crescimento de mofos na fábrica, Boa Vista, Cabo Verde. Foto: Estudio Treze.

Crescimento de planta na fábrica, Boa Vista, Cabo Verde. Foto: Estudio Treze.

• Projecto

A partir do diagnóstico do edifício e seu contexto elabora-se um projecto de intervenção que define as medidas a executar. É o documento técnico necessário para a obtenção de licencias de obra e compreende o desenvolvimento do processo de execução. Incluirá informação gráfica detalhada, especificações técnicas e quantificação de maneira precisa e clara, para eliminar o maior número possível de dúvidas durante a execução. Em função do grau de intervenção, esta incluirá uma ou várias das categorias já mencionadas: preservação, restauração, reconstrução, adaptação ou reabilitação e obra nova. [9]

As medidas a executar dependerão de qual seja **o objectivo da intervenção**. Esta guia centra-se na **conservação sustentável do património para sua utilização como recurso cultural.** Habitualmente este tipo de intervenções consiste na **consolidação do bem patrimonial:** o tratamento das lesões e processos patológicos presentes; sua **adequação para o uso público**: melhora da habitabilidade, salubridade, acessibilidade, conforto, etc. e a aplicação de soluções de **melhora da eficiência energética**, que desenvolvem-se com maior detalhe no capítulo 7.

• Posta em obra

Uma boa execução material estudada, planejada e acompanhada é indispensável para o êxito das medidas propostas e a conservação do lugar. A boa comunicação entre todos os agentes invólucros no processo de conservação —proprietários, técnicos, obreiros e administrações— e sua sensibilização com o processo de conservação, são indispensáveis para o desenvolvimento adequado da intervenção.

Proprietários

A propriedade deve estar sensibilizada com a intervenção e ser consciente da importância e significação do lugar. Deve compreender os valores do edifício e o benefício associado à sua conservação e a aplicação de medidas de melhora da eficiência energética (económico, ecológico, de conforto, cultural, etc.).

Técnicos

A equipa técnica deve ser multidisciplinar e ter suficiente informação e experiência na conservação do património cultural. Deve exercer um bom nível de supervisão para garantir a correcta execução dos trabalhos e não perder de vista as possíveis pistas que apareçam durante o processo e possam oferecer informação adicional sobre o edifício.
O projectista deverá aplicar todo seu esforço e imaginação para encontrar aquelas opções dentro da normativa que menos afectem ao edifício na sua complexão original. Quando estas não sejam suficientes, deverá empregar toda sua capacidade de razoamento para conscientizar às autoridades da necessidade de conservação de algumas características do edifício, ou em concordar um compromisso de conservação com ligeiras transformações que supra o incumprimento total da normativa[10].

[9] Veja-se o apartado Processos patológicos habituais
[10] Vegas, F. & Mileto, C. (2007)

Obreiros

Os trabalhadores devem ter suficiente formação, experiência e interesse em trabalhos de conservação de património cultural. Devem estar abertos à aplicação de técnicas tanto novas como tradicionais e sensibilizados com os objectivos da intervenção.

Administrações

Os representantes da administração devem estar adequadamente informados e sensibilizados com o processo. A boa comunicação entre estes e a equipa técnica é imprescindível para sua sensibilização sobre a importância da conservação, o que facilitará sua predisposição à procura de um equilibro entre as exigências da normativa e as soluções aplicáveis sem menoscabo da identidade do lugar.

• Uso e Manutenção

Trás a intervenção é fundamental a realização de um programa de manutenção simples, claro e efectivo. Este programa deverá assegurar sua continuidade mediante a conscientização e compromisso dos proprietários, usuários e administrações para que garantam a conservação do lugar o maior tempo possível. Em alguns casos bastará com pequenas rotinas levadas a cabo pelos ocupantes ou gestores do edifício, como facilitar a ventilação suficiente dos espaços interiores, manter limpos os canais e drenagens, etc.; em outros será necessária a contratação de serviços profissionais.

A manutenção pode supor um custo económico significativo adicionado a um projecto de recuperação para de este modo assegurar todo o trabalho prévio. Afrontar este fato e encontrar as vias para sufragar de forma continua estes custos durante períodos relativamente longos (10 ou 15 anos) são tão fundamentais como todo processo anterior à recuperação de um imóvel.

A evolução e seguimento do edifício e as intervenções realizadas determinarão as seguintes acções para conseguir conservar o edifício no seu estado original o maior tempo possível. A observação periódica, sistemática, a manutenção concertada com visitas de especialistas e preparação prévia aos momentos de maior agressividade meteorológica são garantias de uma boa conservação.

É requisito indispensável que as acções futuras e toma de decisões, leituras de análise e diagnóstico sejam levadas a cabo por pessoal formado especificamente em património cultural, que garantirá a conservação dos valores do edifício e por tanto a salvaguarda da sua significação.

METODOLOGIA DE INTERVENÇÃO PARA A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

O capítulo anterior focava-se em definir e estruturar as diferentes fases do processo de intervenção a aplicar sobre qualquer lugar patrimonial. A continuação, neste capítulo, desenvolve-se uma **metodologia específica[11] para a melhora do rendimento energético no património** que ocupa-nos. Tendo em conta o estabelecido sobre as dificuldades à hora da intervenção que apresenta —segundo seu nível de protecção— o património edificado em geral, **o critério reconhecido** à hora de propor medidas práticas para sua conservação é o enfoque pormenorizado e cingido às particularidades de cada edifício em função de uma **profunda análise multidisciplinar.**

• Análise, caracterização energética

A **caracterização energética** é uma das áreas deste processo de **análise** e diagnóstico do bem patrimonial que **nutre-se do resto de áreas de estudo** e que aportará informação sobre o **rendimento energético** e **comportamento bioclimático** do edifício. Consiste em identificar todos aqueles parâmetros e elementos que influem em seu rendimento para determinar a necessidade de intervenção em matéria de eficiência energética e aporta informação para avaliar a adequação das diferentes medidas aplicáveis.

Para obter um perfil o mais preciso possível sobre o comportamento energético real do edifício, deve abordar-se a **análise de maneira sistémica**, que tenha em conta todos os factores possíveis, sua dinâmica, complexidade e heterogeneidade e as relações de interdependência entre eles[12].

FASE 1: Recopilação de informação prévia

O processo começa com a recopilação da **informação proporcionada por o resto de áreas de estudo** (Capítulo 6.1, Análise) e uma **avaliação preliminar dos consumos actuais do edifício, os níveis de conforto** e as características e rendimento de **instalações e equipas.**

Consumo de energia
Facturas de ao menos um ano completo.

Níveis de conforto
Inquéritos de conforto e hábitos aos usuários actuais.

Instalações e equipas
Características e rendimento das equipas proporcionada pelos fabricantes ou segundo modelos genéricos: Iluminação, água e acondicionamento calefacção, refrigeração, ventilação, controlo da humidade, etc.).

[11] Esta metodologia de intervenção baseia-se nos projectos europeus 3ENCULT e RENERPATH, que analisam o rendimento energético mediante ensaios não destrutivos e simulação digital das diferentes condições climáticas antes e depois de aplicar as melhoras de eficiência energética.

[12] Esta metodologia de caracterização energética está baseada na proposta por Egusquiza, A. (2010) e o projecto EdEn "Edificación y Energía", projecto singular estratégico de Tecnalia.

FASE 2: Monitorização e toma de dados in situ

Ambiente interior e exterior

De maneira complementaria à recopilação da informação multidisciplinar disponível, estuda-se in situ o rendimento energético do edifício em função das condições climáticas exteriores. A quantidade de dados estimada como suficiente para obter um perfil de comportamento real do edifício requer a monitorização durante um ano completo ou, no seu defeito, durante ao menos 2 meses em inverno e outros 2 meses em verão, contemplando os seguintes parâmetros:

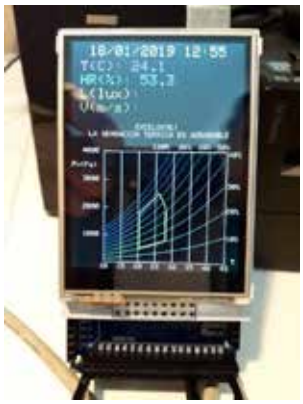
- ***Condições ambientais exteriores***

Temperatura, humidade e radiação solar incidente sobre a envolvente em estudo.

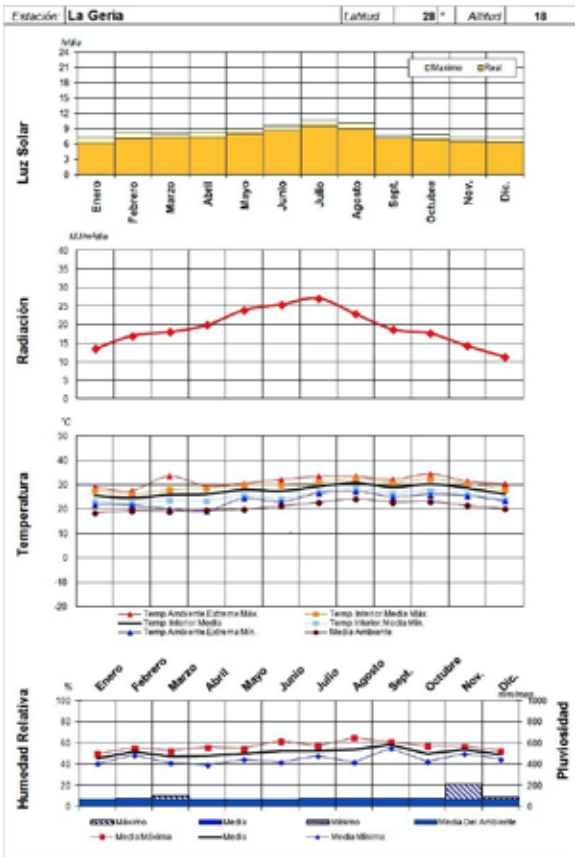
Sensores para medição das condições ambientais exteriores.

- ***Condições ambientais interiores***

Temperatura ambiente e humidade relativa em pontos característicos do edifício. A medição dos parâmetros ambientais no interior dos edifícios é informação fundamental para sua caracterização climática, antes e depois de aplicar as medidas de melhora. Existe grande diversidade de sensores de medição de pequeno tamanho e conexão sem fios, para analisar os níveis de temperatura, percentagem de humidade, trânsito de ar e nível de iluminação.



Equipa de medição das condições ambientais interiores desenvolvido pelo projecto SOSTURMAC para o edifício sede da Câmara Municipal de São Filipe, Fogo, Cabo Verde.



Resultados das medições das condições ambientais interiores e exteriores de uma habitação bioclimática.

- ***Temperaturas superficiais***

Sobre o exterior do edifício e no interior do mesmo, tanto em muros opacos, como na superfície de ocos.

Rendimento da envolvente

A continuação avaliam-se as **prestações da envolvente**. Para isso realizam-se **provas** sobre os elementos arquitectónicos do edifício, que devem ser cuidadosas com a fábrica para não fazer perigar os valores que conformam sua significação cultural. Desta maneira, falamos de **ensaios não destrutivos (END)**, mediante diferentes técnicas não intrusivas que aportam informação sobre o comportamento térmico, higrotérmico, de ventilação e iluminação, etc., além de detectar patologias e lesões ocultas. Existem multitude de técnicas que permitem obter informação sobre a fábrica do edifício, seguidamente detalham-se as mais habituais para a caracterização energética da envolvente:

- ***Termoflujometria***

Utiliza-se principalmente em muros e carpintarias, para conhecer a resistência térmica e o coeficiente de transmissão de calor (U) dos mesmos. Para isso instalam-se sensores de temperatura aderidos a ambas caras (interior e exterior) do elemento a analisar, o mais alinhados possível, conectados a uma equipa de medição que obtém uma leitura e reflecte os resultados. Os sensores devem estar protegidos de influências térmicas que possam alterar o resultado, como a luz solar directa, chuva, neve, etc.

- ***Termografia infravermelha***

Permite conhecer as diferencias de temperatura das superfícies dos elementos construtivos, incluindo envolvente térmica e as instalações. Para isso empregam-se câmaras com sensor de infravermelhos que mostram a distribuição de calor de forma visual e intuitiva mediante um gradiente de cores. Com esta representação podem detectar-se ademais zonas de perda de calor, como pontes térmicos e infiltrações de ar; zonas húmidas, áreas de grande transmitância térmica e zonas com perdas de aderência de rebocos.

Análise termográfica de um muro e janela de construção tradicional, Tenerife, Canárias.

- ***Índice de reflectividade***

Empregando um scâner laser pode obter-se uma representação gráfica mediante um gradiente de cores que indica o índice de reflectividade das superfícies dos elementos construtivos analisados, principalmente paredes. As diferencias de reflectividade de um ponto a outro permitem detectar zonas com alta humidade que podem escapar-se ao exame visual.

- ***Análise de infiltrações***

Conhecido como "Blower door test", este ensaio permite conhecer o nível de estanquidade da envolvente térmica dos edifícios, isto é, a permeabilidade às infiltrações de ar. Mediante a instalação de um sistema estanco e ventoinha num oco de porta ou janela controlado, procede-se a despressurizar e pressurizar uma ou várias estâncias e mede-se o fluxo de ar nas diferentes condições. Esta técnica pode-se combinar com a termografia infravermelha para ajudar à detecção de zonas de infiltração de ar ou pontes térmicos porque o passo do ar frio faz estas zonas mais visíveis para o sensor infravermelho.

- ***Georadar***

Esta tecnologia, muito empregada em estudos geotécnicos, permite obter informação sobre o interior dos materiais e elementos construtivos, como grossuras e diferentes capas de muros e coberturas, presença de metais, gretas, vazios, perdas de aderência de argamassas, etc. Ademais, permite diferenciar zonas de humidade no interior.

- ***Parametrização teórica***

Em alguns casos a obtenção dos dados in situ pode ser difícil ou não dispor-se da tecnologia adequada, para o que existem bases de dados com as características de diferentes materiais e elementos construtivos tipo que podem empregar-se para a modelização e cálculo do comportamento energético do edifício.

Embora, no caso dos materiais e elementos construtivos da arquitectura de construção tradicional de Canárias e Cabo Verde, o rendimento térmico não está suficientemente estudado. As bases de dados disponíveis, como as do Código Técnico da Edificação (CTE), centram-se em elementos construtivos homogéneos da arquitectura contemporânea frente aos tradicionais, compostos por misturas heterogéneas de distintos materiais.

Desta maneira, para a parametrização de cada elemento faz-se necessário estimar em que percentagem existe cada um dos materiais que formam-no. Por exemplo, no caso de

um muro tipo de alvenaria basáltica com argamassa de cal e terra e reboco de cal, deverá estimar-se a percentagem de cal e terra da argamassa, a percentagem de este e de pedra no muro e calcular as resistências térmicas de cada material com os dados disponíveis. Uma vez caracterizados todos os materiais em sua proporção dentro de cada elemento construtivo, calcula-se a resistência térmica do mesmo. Este processo pode aplicar-se tanto a muros como coberturas e carpintarias da envolvente térmica[13].

Consumo eléctrico
Realiza-se uma monitorização contínua através de um sistema de adquisição de dados conectado ao contador da companhia eléctrica. Em caso de que o edifício analisado disponha de calefacção ou refrigeração eléctrica, esta medida permite relacionar as temperaturas medidas com a quantidade de energia aportada para lograr-lhas.

Instalações e equipas
As instalações —água, electricidade— e equipas de acondicionamento —refrigeração, calefacção, desumidificação, ACS, bombeio, etc.— devem inspeccionar-se para avaliar seu rendimento: fugas e perdas, isolamento, possível regulação e controlo, temperaturas de consigna, regime de funcionamento, etc.

- ***Iluminação***

Realiza-se uma prospecção das luminárias instaladas e inventaria-se seu número, potência, horas de uso, controles, etc. Ademais, determinam-se os níveis de iluminação natural e artificial das estâncias mediante luxómetros para avaliar a adequada proporção da potência instalada.

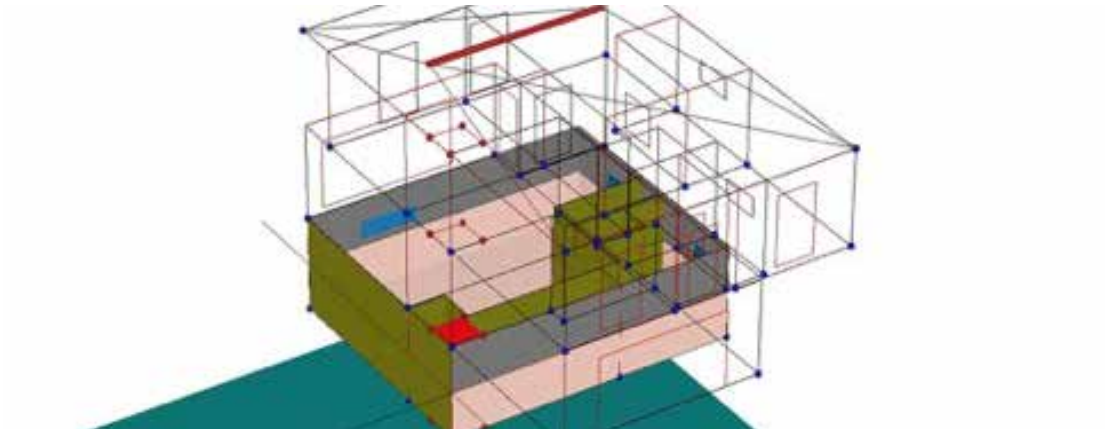
FASE 3: Simulação energética

A suma dos dados recopilados durante as fases anteriores permite **obter um modelo** sobre o que avaliar com precisão o comportamento energético actual e potencial do edifício.
Existem diversas aplicações informáticas que permitem realizar esta avaliação e ensaios mediante **simulação dinâmica** a partir do modelado digital do imóvel[14]. Trata-se de ferramentas muito úteis porque realizam **cálculos em função das diferentes condições climáticas ao longo do ano, os diferentes usos e o efeito que pode ter a aplicação de medidas de eficiência energética.** O processo de simulação estrutura-se geralmente da seguinte maneira:

Dados climáticos
Em primeiro lugar realiza-se uma georreferenciação do modelo e estabelecem-se as condições climáticas do lugar, bem mediante livrarias preparadas nos diferentes programas ou mediante a importação de dados externos.

Definição geométrica
Realiza-se um modelado 3D do edifício em questão e determinam-se os diferentes espaços interiores e exteriores.

[13] Em López, M. (2018) realiza-se a caracterização de diferentes materiais e elementos construtivos tipo da arquitectura tradicional de Lanzarote, que podem servir de referência geral extrapolável a um grande número de edifícios tradicionais de ambos arquipélagos.
[14] Algumas destas ferramentas são: PHPP – Passive House Planning Package, Energy Plus, DesignBuilder, DOE y TRNSYS.



Modelización 3D de un edificio para su simulación energética.

Características da envolvente
Definem-se os materiais e elementos construtivos que conformam a envolvente térmica, determinando seu comportamento térmico bem mediante a introdução de dados de forma manual ou aproveitando as livrarias de materiais das que dispõem a maioria de programas.

- ***Muros, lajes e coberturas***

Têm-se em conta a grossura e o ordem das distintas capas que conformam o paramento.

- ***Ocos***

Têm-se em conta a percentagem da superfície total do oco que ocupam o marco e o vidro, definem-se os materiais, grossuras e características técnicas dos mesmos: se dispõem de rotura de ponte térmico, múltiplo vidrado, factor solar e transmitância térmica dos vidros, permeabilidade, etc.

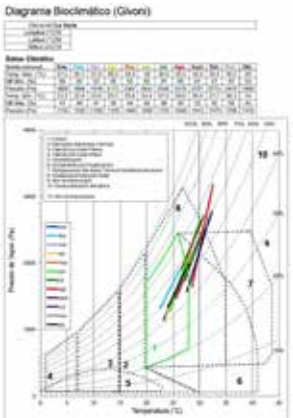
- ***Elementos de sombra***

Definem-se os elementos singulares de sombreamento: Pergolados, galerias, voados, etc.

Características das equipas
Define-se o número e tipo das diferentes equipas e sistemas, sua potência e suas características de consumo.

Cálculo
Executa-se o cálculo dos diferentes parâmetros.

Avaliação de resultados
A partir dos resultados de cálculo realiza-se uma avaliação do comportamento actual do edifício e compara-se com parâmetros de conforto objectivos estabelecidos para cada localização: Humidade, temperatura do ar, qualidade do ar, iluminação, barulho[15].



Gráfica de Givoni, avaliação de resultados da monitorização de uma habitação bioclimática.

[15] Dentro das metodologias manuais de parametrização do conforto de maneira global é destacável o diagrama de B. Givoni.

Identificação de melhoras
Em função da comparativa entre o rendimento calculado e os parâmetros de conforto estabelecidos, diagnostica-se a relação entre a eficiência energética e as condições de habitabilidade e identificam-se os pontos débeis para propor intervenções de melhora.

Iteração
O processo de simulação energética repete-se de forma iterativa aplicando as melhoras identificadas, sempre acordes com o resto de critérios de intervenção sustentável do património, de forma que poda-se analisar seu efeito combinado sobre o comportamento do edifício e avaliar sua adequação em matéria de eficiência energética até dar com um resultado satisfatório.

• Critérios de intervenção para a eficiência energética

O processo de análise e caracterização energética do bem patrimonial aporta um diagnóstico das potencialidades de sustentabilidade do edifício e tem como resultado a identificação de medidas aplicáveis para reduzir o consumo de energia. Estas medidas avaliam-se dentro do processo de análise multidisciplinar e em função dos critérios de intervenção no património arquitectónico para determinar seu nível de adequação.

Desde o ponto de vista concreto da intervenção para a eficiência energética, estabelecem-se os seguintes critérios para a determinação das medidas de melhora aplicáveis[16]:

Optimização do consumo energético

Rendimento dos sistemas
Valor U dos materiais empregados
Melhora do comportamento energético
Utilização de energias renováveis

Viabilidade

É necessário assegurar que as soluções e medidas pranteadas sejam viáveis desde o ponto de vista económico, técnico e normativo:

- ***Viabilidade económica***

Custo inicial da inversão
Retorno da inversão
Custo de manutenção
Análise custo-benefício

- ***Viabilidade técnica***

Coerência e compatibilidade com o comportamento energético da edificação tradicional
Facilidade de instalação
Mínima moléstia ao usuário

- ***Viabilidade normativa***

[16] Egusquiza, A. (2010)

• Medidas de melhora

Esta proposta metodológica aporta uma relação das diferentes áreas de intervenção e medidas técnicas e materiais mais empregadas no campo do património que pode ser de ajuda para implementar medidas de eficiência energética nos edifícios patrimoniais. Estes métodos serão mais ou menos adequados segundo as circunstâncias e particularidades de cada edifício e a disponibilidade de tempo e meios tecnológicos e económicos. Ademais, deve ter-se em conta que a influência de cada medida aplicada terá consequências sobre o comportamento energético geral, pelo que devem ter-se em conta as relações de interdependência entre as distintas soluções[17]. Seu nível de adequação e viabilidade serão cotados e determinados pelo processo de análise multidisciplinar.

Seguindo a Pickles e McCaig[18], as áreas a intervir para a melhora da eficiência energética são **o uso do edifício, as instalações e equipas, a fábrica e o subministro de energia.** Estas quatro áreas proporcionam oportunidades para poupar energia e assim reduzir as emissões de gases de efeito estufa.

O uso

A definição do uso adequado em relação ao potencial e limitações do edifício em matéria de eficiência energética e habitabilidade é um factor principal a ter em conta na conservação do seu interesse patrimonial, entre outros múltiplos factores que avaliam-se durante todo o processo de análise. Requer a descrição e avaliação dos usos presente, histórico e futuro ou potencial do edifício[19].

- ***Determinação de usos adequados***

A maneira em que se usa o edifício repercute sobremaneira na sua eficiência energética. A partir da análise multidisciplinar e a caracterização energética determina-se que tipos de uso são adequados às características do edifício sem afectar negativamente ao seu valor patrimonial, tendo em conta as melhoras aplicáveis em matéria de eficiência energética e habitabilidade exigíveis. Isto permite decidir possíveis câmbios de uso, relocalização dos mesmos entre diferentes estâncias do edifício e propor novas funções para edifícios sem uso actual.

- ***Sensibilização dos usuários***

Os usuários e gestores do edifício devem estar envolvidos na melhora do rendimento energético. Deve fomentar-se a educação do usuário e sua motivação e conscientização sobre as vantagens da poupança energética. Praticar um uso responsável, minimizar o consumo de energia e evitar o desperdício são medidas que podem conseguir-se modificando os hábitos de consumo e também conhecendo e aproveitando o funcionamento bioclimático inato do edifício. Por exemplo, em lugares frios, aproveitar as horas de luz para permitir o aquecimento por ganância solar abrindo persianas e cortinas. Em lugares cálidos, permitir a ventilação natural mediante a abertura de portas e janelas para refrigerar os espaços interiores, limitar a ganância solar mantendo as persianas fechadas, etc.
No caso da arquitectura escavada, a ventilação natural continuada é indispensável para o bom funcionamento higrotérmico da casa-caverna e evitar a aparição de mofos por condensação.

- ***Manutenção***

Deve conscientizar-se aos usuários do edifício da importância da manutenção continuada, seja por seus próprios médios ou mediante a contratação de profissionais, para garantir o correcto funcionamento das partes do edifício e prolongar sua durabilidade e rendimento.

[17] Egusquiza, A. (2010)
[18] Pickles, D. & McCaig, I. (2017)
[19] AENOR (2018)

Por exemplo, a ventilação adequada de espaços em perigo de concentração de humidades, a limpeza de drenagens e canais para evitar obstruções que conduzam a acumulação e filtrações de águas, etc.

• Instalações e equipas

Os hábitos de vida e exigências de conforto actuais requerem apoio activo sobre as condições passivas dos edifícios tradicionais. Além da melhora do conforto, em determinados casos será requerido manter umas condições climáticas determinadas para a própria conservação do edifício e seu conteúdo, como no caso de museus, arquivos, bibliotecas e salas de exposição que contenham objectos de valor patrimonial. Se as instalações —água, electricidade— e aparatos empregados —ventoinhas, ar condicionado, calefacção, iluminação, desumidificação, aquecedores de água, bombeio, etc..— não são eficientes no seu funcionamento e adequado seu uso, geram enormes consumos.

Instalações

- **Reparação e/ou substituição**

As perdas por ineficiência das instalações de água e electricidade pode reduzir-se com a manutenção regular das canalizações —para evitar fugas, gotejamento, etc.— ou sua substituição. Pode tratar-se de intervenções complicadas nos casos em que as canalizações estejam situadas intramuros, pois requereria roturas da fábrica.
Em caso de substituição, a medida mais prática e menos invasiva com a fábrica é a instalação de canalizações vistas, pois não requer praticamente de alterações nos paramentos. O impacto visual destas soluções deve avaliar-se e estudar-se para sua minimização, empregando materiais como recobrimentos têxteis de linhas eléctricas ou canalizações metálicas, atendendo ademais às normas de segurança.

Equipas [20]

O emprego de equipas electrodomésticos e de acondicionamento mais eficientes, com sistemas modernos de controlo do consumo, e aparelhos de baixo consumo é fundamental para reduzir o gasto energético.

- ***Calefacção e ÁQS:***

Segundo o IDAE[21], a calefacção e a água quente sanitária são os serviços que mais energia consumem em uma habitação média, chegando a representar um 46% no caso da calefacção —em climas frios— e um 21% no de água quente.

Uso responsável
Não devem superar-se as temperaturas de conforto —por encima dos 21ºC durante o dia e 17ºC durante a noite— e incluido pode manter-se a calefacção apagada durante a noite e não ligar-lha até ter ventilado as estâncias. Quando não vá a habitar-se o recinto durante algumas horas, reduzir o termóstato a 15ºC. Ademais, realizar a manutenção das equipas para seu bom funcionamento.

Substituição por equipas eficientes
Pode estudar-se a substituição dos aparelhos antigos pouco eficientes por equipas com melhor rendimento e a instalação de sistemas inteligentes, como termóstatos digitais que permitem controlar a temperatura e as horas de funcionamento.

[20] Galindo, M.; García. R.; Pérez, J. (2013)
[21] Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, Ministério para a transição ecológica, Espanha.

- ***Refrigeração:***

Nas zonas de clima cálido de Canárias e Cabo Verde, se não se consegue o aproveitamento das condições bioclimáticas originais dos edifícios, as necessidades de refrigeração são importantes durante os meses de verão.

Uso responsável

Utilizar o ar exterior para climatizar durante a noite, regular a temperatura a não menos de 25ºC, usar roupa fresca em verão, etc. Ademais, realizar a manutenção das equipas para sua bom funcionamento.

Substituição por equipas eficientes

Pode estudar-se a substituição dos aparelhos antigos pouco eficientes por equipas com melhor rendimento e a instalação de sistemas inteligentes, como termóstatos digitais que permitem controlar a temperatura e as horas de funcionamento.

- ***Iluminação:***

A iluminação artificial nos edifícios patrimoniais depende do uso ao que estejam destinadas suas distintas estâncias e têm efeitos sobre a estética e a percepção dos ambientes interiores. O emprego de equipas eficientes de iluminação deve estudar-se a consciência para adequar-se todo o possível às exigências de uso e conservação para não prejudicar a significação cultural dos espaços interiores. Pode conseguir-se bons resultados utilizando luminárias com desenhos respeitosos e similares aos tradicionais.

Uso responsável

A maior poupança energética em iluminação obtêm-se apagando as luzes quando abandonam-se as estâncias. Ademais, aproveitar a luz natural no possível, adequar o nível de iluminação às necessidades da sala e limpar as luminárias para aproveitar toda sua capacidade.

Substituição por luminárias eficientes

Oferecem para um determinado nível de luz poupanças energéticas de até o 80% e têm uma duração aproximadamente 10 vezes maior que as convencionais. As mais indicadas são as lâmpadas de descarga, as luminárias LED e de baixo consumo.

- *Lâmpadas de descarga*

São um 80% mais eficientes que as incandescentes. Produzem luz por excitação de um gás que submete-se a descargas eléctricas entre dois eléctrodos. Têm uma vida útil entre 8 e 10 vezes superior à das lâmpadas tradicionais. Combinadas com balastros electrónicos, alonga-se sua vida útil e oferecem até um 25% de poupança sobre aos balastros electromagnéticos. Ademais permitem o acendido instantâneo sem cintilação e desconexão automática em caso de lâmpada automática.

Algumas das mais conhecidas são: fluorescentes tubulares, fluorescentes compactas, fluorescentes sem eléctrodos, de vapor de mercúrio a alta pressão, etc.

Esteticamente são as menos apropriadas para conservar a aparência original dos espaços anteriores de edifícios patrimoniais.

- *Luminárias LED*

Os Diodos Emisores de Luz (LED: Lighting Emitting Diode) estão baseados em semicondutores que transformam directamente a corrente eléctrica em luz. Não possuem filamento, pelo que têm uma elevada vida (até 50.000 horas) e são muito resistentes aos golpes.

- *Lâmpadas de baixo consumo*

Duram 8 vezes mais que as lâmpadas convencionais e consumem apenas um 20-25% de electricidade em comparação. Embora ser mais caras, amortizam-se rapidamente.

Sistemas de controlo da iluminação
Permitem adequar o nível de iluminação às necessidades específicas de cada usuário, o que resulta na redução do consumo.

- *Detectores de presencia*
  Dispositivos que acendem ou apagam as luzes de uma zona do edifício quando detectam a presencia de pessoas.
- *Interruptores temporizados*
  Mecanismos que, uma vez puxados, mantêm acendido o alumbrado durante um tempo programado, evitando deixar luzes acendidas por esquecimento em estâncias com escassa ocupação.
- *Reguladores de iluminação*
  Mecanismos que permitem variar a intensidade da luz de uma lâmpada, conseguindo diferentes ambientes segundo a conveniência e necessidades, desde a penumbra até a claridade máxima. Desta forma, racionaliza-se o consumo e poupa-se energia.
- *Detectores de luz natural*
  São foto-sensores que regulam o fluxo luminoso de uma luminária em função da luz natural existente na zona. Assim aproveita-se a iluminação natural e diminui-se o consumo nas zonas já iluminadas pelo sol.

- ***Electrodomésticos:***

Segundo o IDAE, os electrodomésticos representam o 13% do consumo eléctrico de uma habitação média. Como no resto de equipas, a poupança energética depende fundamentalmente do seu uso responsável, seu bom funcionamento e das próprias características eficientes do aparelho.
Estas características vêm reflectidas na etiqueta energética, uma ferramenta informativa que indica a quantidade de energia (electricidade, água ou gás) que consume um electrodoméstico e a eficiência com que utiliza essa energia, ademais de outros dados complementares do aparelho.
Os tipos de equipa com etiquetado energético mais empregues são: frigoríficos e congeladores, lavadouras e secadoras, lava-pratos, fontes de luz, aparelhos de ar condicionado, fornos eléctricos, aquecedores de água e outros aparelhos que armazenam água e aparelhos de cocção.

A envolvente

A melhora do rendimento térmico da envolvente é uma solução muito eficaz nas construções modernas, embora de difícil aplicação na arquitectura patrimonial, pois implica a alteração física e/ou estética da fábrica e portanto o risco de perda da sua **significação cultural**. A continuação numeram-se diferentes soluções existentes que só serão aplicáveis em determinados casos, pois, como já estabeleceu-se no capítulo 5: "A protecção e conservação do património arquitectónico", deve compreender-se o conjunto dos valores de um edifício para encontrar o **equilibro entre as demandas de melhora da eficiência energética e a conservação da significação cultural** e elaborar propostas e soluções em função do seu **impacto, minimiza-lho e evitar danos irreparáveis.**

Paredes e coberturas

- ***Isolamento térmico***

A aplicação de capas de material isolante nos muros e coberturas que conformam a envolvente pode contribuir a reduzir a transmissão de calor do exterior ao interior e a perda do mesmo em sentido contrário, até valores de transmitância reduzidos. O valor objectivo que pretende-se atingir com a aplicação destas medidas é de U=0,3 em muros e entre U=0,18 e U=0,18 em coberturas. Em todos os casos, a aplicação de isolamento supõe uma perda da permeabilidade do paramento, pelo que esta medida deverá estudar-se a consciência para evitar gerar problemas de humidade.

Trata-se de uma solução muito empregada na arquitectura contemporânea e na conservação do património em climas europeus, embora, sua aplicação mediante simulação numa arquitectura tipo de construção vernácula em Canárias não amostra que ofereça resultados muito significativos[22].

As técnicas de aplicação de soluções de isolamento térmico distinguem-se em função da posição da capa isolante no paramento:

Muros:

- Exterior

Trata-se tal vez da técnica mais simples, eficaz —pela minimização de pontes térmicos— e menos custosa dentro do isolamento térmico de muros, embora alguns estudos demonstram que por si só não oferece resultados significativos.
No caso do património arquitectónico, a solução exterior é a menos adequada de cara a preservar a significação cultural porque supõe a alteração estética das fachadas do edifício, pelo que, salvo em casos excepcionais nos que a significação da fachada seja irrecuperável, é preferível qualquer outra opção de isolamento térmico.

- Interior

Consiste na aplicação de uma capa de material isolante na face externa dos muros exteriores do edifício. Trata-se de uma opção menos efectiva que pelo exterior porque não neutraliza as pontes térmicos. Têm como resultado espaços interiores mais frios, o que pode originar problemas por condensação de vapor nas superfícies interiores. Ademais, implica a perda de permeabilidade do muro desde o interior ao exterior e a possível acumulação de humidade dentro do paramento, pelo que requer-se especial atenção na eleição de materiais, aplicação e combinação de técnicas para conseguir conservar as capacidades permeáveis do paramento e não promover novos problemas de humidade.
Esta opção é menos agressiva com a estética do edifício dado que não altera sua aparência externa, embora supõe a modificação do aspecto e as dimensões das estâncias interiores.

- Intramuros

Outra solução empregada no sector da conservação consiste na aplicação de material isolante no interior dos muros ocos, na câmara-de-ar. Supõe também uma perda de permeabilidade do paramento, pelo que sua aplicação deve ser bem estudada.
Esta opção têm menor impacto sobre o aspecto do edifício, dado que não altera a estética dos muros, não obstante, nos edifícios da arquitectura que ocupa-nos não existem muros ocos, pelo que a oportunidade de aplicar esta solução estará limitada a casos nos que existam ampliações ou substituição da envolvente.

Coberturas:

- Isolamento de sótãos

Em aqueles edifícios nos que exista um sótão baixo a cobertura inclinada pode estudar-se a aplicação de isolamento a nível de tecto pelo interior. Deve prestar-se especial atenção a problemas de humidade existentes e planificar-se uma adequada ventilação do sótão.
Esta solução é adequada esteticamente em aqueles casos em que os sótãos não sejam espaços habitáveis, pois o isolamento permaneceria normalmente oculto.

- Isolamento entre e baixo as vigas

Pode estudar-se a aplicação de capas de isolamento entre e baixo as vigas de madeira de coberturas tanto planas como inclinadas. Trata-se da opção mais simples, embora como em qualquer solução de isolamento térmico, deve ter-se em conta o controlo da

[22] López, M. (2018)

humidade e a ventilação porque reduz a permeabilidade original do paramento.
Trata-se de uma solução que sacrifica a estética original do interior das estâncias, pois oculta as vigas.

- Isolamento sobre vigas

Esta técnica consiste em aplicar o isolamento entre as capas interiores e exteriores da cobertura, sobre as vigas e baixo o recobrimento exterior. É a opção mais difícil de implementar e perigosa para a fábrica original, pois requer o desmonte da cobertura para sua aplicação. Ademais, como em qualquer solução de isolamento térmico, deve ter-se em conta o controlo da humidade e a ventilação, porque reduz a permeabilidade original do paramento.
Dependendo das características da cobertura a solução será mais ou menos adequada esteticamente pois, em casos como coberturas com forro interior, o isolamento ficaria oculto.

Em função do material em que apresenta-se o isolamento térmico, podemos diferenciar entre:

- Isolantes sintéticos:

Muito efectivos termicamente. Os mais comuns são:

Poliestireno expandido (EPS):
Um dos mais empregados por sua baixa condutividade térmica, aplica-se em placas.

Poliestireno extruído (XPS):
Similar ao anterior mas com a vantagem de ser impermeável.

Poliuretano:
Maior rendimento térmico que os anteriores, aplica-se em escuma projectada sobre a superfície dos muros ou em tabuleiros. Em tabuleiros têm uma condutividade térmica de λ=0,031 W/mK, um valor óptimo por medida de grossura comparado com outras soluções. É resistente ao fogo.

Rolos reflexivos:
De menor rendimento térmico, estão compostos por capas intercaladas de polietileno e alumínio, aplica-se em lâminas.

- Lás minerais:

Os mais empregados. Compostos por um entrelaçado de filamentos de materiais pétreos que formam um feltro que mantêm entre eles ar em estado imóvel. Resultam muito versáteis e eficazes já que além de proporcionar um bom nível de isolamento térmico também actuam como isolamento acústico e oferecem um elevado nível de protecção contra o fogo. Distinguem-se fundamentalmente:

Lá de rocha ou mineral (SW):
Fabricado a partir de rocha vulcânica, é muito permeável ao vapor com bom armazenamento e transporte moderado da humidade. É incombustível e oferece um alto grau de protecção contra o fogo. Têm uma condutividade térmica de λ=0,042 W/mK.

Lá de vidro (GW):
Fabrica-se fundindo areia a altas temperaturas e sua estrutura é formada por finas fibras de vidro unidas por um aglomerante ou resina. Considera-se melhor isolante acústico que a lá de rocha e resiste melhor a humidade. Ao ser mais leve que outros isolantes e de muito baixa condutividade térmica, consegue uma maior eficiência com a mesma grossura.

- Isolantes naturais:

Seu uso está cada vez mais estendido porque não contêm substâncias nem aditivos e portanto são mais respeitosos com o meio ambiente. Este tipo de isolantes são ademais recicláveis e biodegradáveis. Os mais comuns são:

Cortiça:
O de maior aceitação porque além das suas boas propriedades como isolante é reciclável e renovável. Apresenta-se em diferentes formatos: em forma de aparas para encher cavidades, em forma de painéis de cortiça prensada ou incluído projectado ou em forma de argamassa para coberturas ou revestimento de superfícies. Em forma de argamassa têm uma condutividade térmica de λ=0,075 W/mK, menos eficiente que outras soluções para a mesma grossura.

Linho:
De esta planta de fácil cultivo obtêm-se fibras recicláveis que utilizam-se como isolante.

Celulosa: Formada por resíduos de papel que reciclam-se em forma de isolante para sua aplicação por insuflado em câmaras, trasdosados ou sobre lajes.

Lá de ovelha:
Isolante de procedência animal que quando humedece-se melhora sua capacidade de isolamento.

Silicato de cálcio:
Isolante mineral aplicado como tabuleiro ou argamassa, combinado com um revestimento de argamassa de cal com capacidades de regulação da humidade. Trata-se de uma solução óptima com respeito à permeabilidade ao vapor e ao ambiente interno com boas capacidades de transporte da humidade e protecção contra o fogo. Os tabuleiros têm uma condutividade térmica de de λ=0,06 W/mK, pelo que a grossura necessária para atingir bons valores de condutividade é maior que em outras soluções.

Arlite, perlite e vermiculite:
Isolantes minerais com capilaridade activa, bom transporte da humidade e armazenamento meio, e grande capacidade ignífuga. Têm uma condutividade térmica de λ=0,045 W/mK.

Fibra de coco e algodão:
Utilizam-se em forma de mantas.

- Painéis sandwich:

Ademais dos materiais anteriores, os painéis sandwich são uma solução que funciona ademais como cerramento. Estão formados geralmente por duas chapas de aço perfilado e um núcleo de poliuretano, um tabuleiro de fibras em bruto para a face que não queda vista e um tabuleiro de madeira com acabado decorativo. No caso da conservação do património, sua aplicação é fundamentalmente como revestimento de tectos interiores.

Em função do formato em que se apresenta o isolamento térmico, podemos diferenciar entre:

- Placas ou painéis:

Podem ser rígidos ou semi-rígidos e precisam fixação a um suporte.
Rolos, mantas e painéis não rígidos: Habitualmente apresentam-se nestes formatos os isolantes ecológicos ou naturais e os de origem mineral. Colocam-se sobre perfilaria, na câmara entre o muro e placas de cartão-gesso, e também entre perfis de solos de madeira ou em falsos tectos.

- Escuma:
Mediante insuflado e com aparelhos especiais injecta-se nas câmaras-de-ar.

- Partículas, bolinhas, fibras:
Ao igual que no caso anterior, insuflam-se nas câmaras-de-ar.

- ***Permeabilidade***

A permeabilidade dos muros e coberturas originais da arquitectura vernácula de Canárias e Cabo Verde —muros de construção tradicional em alvenaria de pedra e revestimentos de cal, e coberturas de vigas de madeira com cobertura de torta de barro e fibras vegetais ou telhas— embora não infalível, é em geral boa. Em condições óptimas de manutenção e funcionamento, os paramentos absorvem parte da água em condições de chuva ou humidade exterior e a que infiltra-se por suas gretas e fissuras, e depois permitem sua evaporação quando o ambiente seca-se. O mesmo sucede com o vapor interior, que tende a eliminar-se por transpiração graças à permeabilidade dos materiais que conformam os muros e os interstícios entre materiais das coberturas. *"Num edifício sano, os fluxos de humidade manterão geralmente um equilibro entre a evaporação e condensação, o que manterá o nível absoluto de humidade no interior dos materiais entre limites toleráveis e inofensivos."* [25]

É por isto que a impermeabilização de paramentos de construção tradicional, seja com lâminas impermeabilizantes, a prova de vapor ou com revestimentos pouco transpiráveis como o morteiro de cimento, azulejados e pinturas plásticas, é errónea e gera problemas graves. Donde foi aplicado este tipo de intervenções, pelo exterior, a água que penetra inevitavelmente pelas fissuras dos revestimentos plásticos e de cimento, despraza-se pelo interior da fábrica e depois não é capaz de evaporar-se, gerando o deterioro interno do muro. Pelo interior, a condensação do vapor de água que não pode transpirar produz a aparição de mofos e podridão das fábricas.

Tendo em conta que este tipo de alterações prejudiciais é frequente nas intervenções ao longo da vida destes edifícios, a continuação expõem-se diferentes medidas que podem contribuir a eliminar estes problemas e melhorar a eficiência.

Eliminação de intervenções prejudiciais:

A restituição das capacidades permeáveis originais mediante a eliminação de alterações prejudiciais —rebocos de cimento, azulejados, pinturas plásticas, etc.— e sua substituição por materiais iguais ou compatíveis aos originais —argamassas de cal, pintura de aguadas de cal, pinturas ao silicato de cálcio, etc.— são uma medida muito eficaz para reduzir drasticamente problemas de humidade gratuitos. Em caso de aplicar soluções de isolamento térmico, deve estudar-se os efeitos que possa ter sobre a permeabilidade para evitar problemas de humidade. **Num edifício impermeabilizado, a eliminação da humidade precisa de um infalível controlo da ventilação.**

Ventilação:

- Ventilação natural

A melhor maneira que têm estes edifícios de controlar os níveis de humidade é mediante a ventilação natural através de janelas, portas e pátios. A reparação e manutenção das carpintarias para seu bom funcionamento é sempre recomendável, sobre tudo persianas em caso de ter-lhas. Não obstante, isto pode ser difícil nas horas em que o edifício está desabitado por razões de segurança, e incómodo em climas frios.

[25] Pickles, D. & McCaig, I.; (2017)

- Aberturas de ventilação

Para garantir um fluxo adequado da ventilação incluído em situações donde as carpintarias interiores e/ou exteriores devam permanecer fechadas, uma solução é praticar aberturas na envolvente, seja muros, carpintarias ou coberturas, protegidas com grelhas que impeçam o passo de organismos não desejados. Esta solução deve estudar-se cuidadosamente por seu impacto irreversível sobre a fábrica original, pelo que pode não ser adequada em muitos casos.

- Ventilação artificial

Outra maneira de garantir a ventilação suficiente dos espaços interiores à vez que controla-se a temperatura interior é a instalação de sistemas de ventilação activa com recuperação de calor. Estes sistemas controlam o fluxo de ar do exterior ao interior do edifício e mantêm os interiores climatizados. Apesar de requerer energia eléctrica para seu funcionamento, supõem uma poupança de energia a longo prazo porque evita gastos em climatização[26] e desumidificação. Para a conservação, trata-se de uma solução agressiva com a fábrica original, posto que significa praticar aberturas na envolvente e o passo de canalizações pelo interior do edifício, além de requerer espaço para a instalação da equipa de bombeio.

Casas-caverna:

O princípio de permeabilidade é o mesmo: deve evitar-se soluções pouco permeáveis pelo interior para **aproveitar as características permeáveis da rocha.** Não obstante, pela situação das mesmas, podem apresentar problemas de filtrações pela parte superior desde a ladeira. A solução consiste em **impermeabilizar uma superfície de colina suficiente sobre a habitação,** embora deve evitar-se *"o emprego indiscriminado de materiais, texturas e cores em seus acabamentos dá lugar a uma paisagem heterogénea que checa a desvirtuar a imagem primordial de estreita relação que esta arquitectura guardava com seu entorno"*[27] , em favor de soluções ecológicas com materiais naturais como a bentonite —uma argila impermeabilizante que injecta-se na ladeira e evita as filtrações para o interior— ou a escavação de minas sobre a caverna, que recolhem a água e canalizam-lha para seu aproveitamento antes de que infiltre-se para a habitação.

Carpintarias

As janelas e portas originais são normalmente o ponto débil da envolvente térmica na construção tradicional. Sua pouca estanquidade é desejável para a renovação de ar e controlo da humidade tanto em climas cálidos como frios, embora nos últimos têm consequências negativas porque propiciam a perda de calor interior. Também, a alta transmitância dos vidros praticamente não oferece resistência à transmissão de calor, o que em climas cálidos produz aquecimento excessivo do interior e em climas frios permite a perda de calor.

As soluções de melhora do rendimento das carpintarias são variadas, assim como seu impacto sobre a fábrica do edifício, seus valores materiais e estéticos:

- ***Reparação e optimização***

Marcos:

Melhora da estanquidade

[26] Segundo Pfluger, R., esta poupança só funcionará se a estanquidade do edifício é suficiente para minimizar as fugas e infiltrações. Para isto deve realizar-se um "blower door test" para medir a renovação de ar a 50 Pa. Um valor inferior a $1h^{-1}$ indica que as fugas e infiltrações fora do circuito de recuperação de calor são significativas e portanto o rendimento seria mínimo.

[27] Martínez, L. (2017) (trad.)

A reparação dos marcos de portas e janelas originais é a solução mais adequada para a melhora da estanquidade. Dependendo das características da carpintaria e seu estado podem empregar-se técnicas de distinto impacto sobre a significação como o empastado de fissuras e gretas e/ou a colocação de tiras estancas nos bordes e juntas.

Vidros:

- Aplicação de capas isolantes

Existem diferentes soluções para reduzir a transmitância dos vidros originais mediante a aplicação de capas isolantes que implicam diferentes graus de adequação, facilidade e segurança com as carpintarias originais.

Películas de protecção solar:
Aplicável mediante adesivo pelo exterior e/ou interior do vidro, é a solução mais simples e com menos perigo para a folha original e permite bloquear a transmissão de calor num 80%. Como contrapartida, supõem a modificação em cor e tonalidade dos vidros, o qual afecta a estética original e a tonalidade dos espaços interiores e as vistas exteriores.

Capas de baixa emissividade:
Pode estudar-se a aplicação de um "soft coat" sobre os vidros numa câmara de vazio. Trata-se de uma capa de metal atomizado que aplica-se na superfície do vidro e actua reflectindo a energia calorífica para o interior ou o exterior, de maneira que evita a ganância e perda excessivas. É uma solução complexa e perigosa para a carpintaria original porque requer do desmontagem dos vidros para seu tratamento e posterior montagem. Esteticamente são praticamente imperceptíveis.

Elementos de sombreamento:

Em muitos casos de edifícios da arquitectura vernácula dos territórios que ocupam-nos existem persianas, bem maciças, como compartimentos de outras folhas ou como persianas de lamas horizontais que oferecem sombra e ao mesmo tempo permitem a ventilação natural total ou parcialmente. A reparação e manutenção destes elementos para recuperar seu bom funcionamento ou sua restauração em caso de ter-se perdido, permitem aproveitar suas capacidades originais como recurso de eficiência energética.

- ***Substituição***

Atendendo aos critérios de conservação da matéria original do edifício, deve evitar-se a alteração ou substituição das carpintarias com significação cultural e sempre que seja possível, repara-lhas. Só em casos de ampliações ou intervenções sobre a fábrica original donde não veja-se afectada a significação cultural poderá estudar-se a substituição das carpintarias originais.

Marcos:

A substituição de carpintarias de construção tradicional por outras mais eficientes pode contribuir a melhorar seu rendimento térmico por a melhora da estanquidade dos marcos. Se bem os novos materiais como PVC, aço ou alumínio tem maior transmitância térmica que a madeira, conseguem valores muito baixos (inferiores a U=2) mediante o desenho e construção com rotura de ponte térmica. Embora, por sua menor superfície no cômputo geral do oco, a influência da transmitância térmica do marco é de só um 10-30% da transmitância total, sendo o 70-90% restante influência directa do vidro pela sua maior superfície.

Vidros:

- Capas de baixa emissividade:

Pode estudar-se a substituição dos vidros originais por outros de baixa emissividade, com "hard coat". Trata-se de um tipo de vidro ao que durante a fabricação, antes de esfriar-se, aplica-se uma fina capa de metal fundido que actua baixo o mesmo princípio que o "soft coat", mas com maior durabilidade. Como contrapartida, este tipo de vidros têm uma tonalidade azul ou cinzenta que modifica a aparência original, a cor da luz interior e a visibilidade exterior.
É uma solução complexa e perigosa para a carpintaria original porque requer a desmontagem dos vidros originais e posterior montagem dos vidros baixo-emissivos.

- Vidro múltiplo:

A transmitância de um painel de vidro simples é de aproximadamente U=5,75 W/m²K. A adição de um segundo painel reduz este valor à metade. Enchendo a câmara-de-ar entre ambos painéis com gases como Argônio ou Criptônio, o valor de U reduz-se a 2,2 W/m²K. Empregando capas de baixa emissividade, este valor reduz-se a 1,1 W/m²K. Com maior numero de folhas de vidro atingem-se valores de U=0,50 W/m²K (triple) e 0,32 W/m²K (quadruple vidro)[28].
Não obstante, esta solução é habitualmente incompatível com os marcos existentes, cuja secção e desenho não está preparada para a instalação de vidros de maior grossura ou capas adicionais, pelo que a aplicação de vidro múltiplo implica a substituição completa da carpintaria.

- ***Complementação***

Existem soluções intermédias menos agressivas com a fábrica original e mais equilibradas na relação conservação/eficiência energética, com menor impacto sobre a significação cultural.

Folha secundária:

Uma solução intermédia, preferível à substituição[29], é o adicionado de uma segunda folha de janela ou porta pelo interior do paramento de maneira que a modificação da matéria original é mínima e conserva-se o aspecto exterior, com uma significativa melhora do rendimento energético. Esta solução pode conseguir reduzir a transmitância dos ocos a valores de U=0,62 W/m²K para uma folha secundária com triple vidro pelo interior[30].
Esta folha pode ser de construção tradicional ou moderna em função do equilíbrio entre conservação/eficiência decidido, e de isto dependerá o impacto estético sobre o interior das estâncias e sua incidência sobre sua significação.

Elementos de sombreamento:

Pode estudar-se o emprego de dispositivos de controlo solar pelo interior, como persianas ou cortinas, que actuam como difusores da radiação solar e tamisam a quantidade de luz que penetra ao interior dos espaços.

[28] Krick, B. (2013)
[29] "A conclusão –de que uma segunda folha de janela envidraçada histórica reduz a perda de calor de forma mais efectiva que o reemprazo por uma janela com vidro duplo– é importante, e supõe um exemplo claro de simpatia entre as preocupações por a conservação e eficiência energética em edifícios históricos. Embora, esta conclusão sobre a efectividade do vidro secundário para janelas tradicionais parece não ter chegado à literatura reabilitadora mainstream, cujo único mensagem habitual é que cambiar as janelas poupa energia..." (May, N.; Rye, C., 2012: 24-25) (trad.)
[30] Krick, B. (2013)

As fontes de energia

A substituição das fontes de energia de origem fóssil por sistemas de energia renovável é peremptória a todos os níveis da sociedade. As características do meio físico de Canárias e Cabo Verde são das mais vantajosas a nível mundial para o aproveitamento de energias renováveis. Trata-se de países ricos em fontes de energia solar, eólica, maremotriz, geotérmica, ondimotriz e energia azul. Não obstante, actualmente nestes territórios o desenvolvimento das tecnologias associadas à exploração destas energias está muito pouco avançado.
As soluções empregadas no campo da edificação são variadas e sua aplicação em edificação patrimonial corre o riso de ser invasiva com o espaço e agressiva com a aparência externa dos edifícios. A continuação expõem-se os sistemas mais empregados, cuja eleição deverá avaliar-se em profundidade durante o processo de análise multidisciplinar para minimizar os danos à significação cultural:

- ***Energia solar***

Painéis fotovoltaicos
Os painéis fotovoltaicos podem passar desapercebidos nas coberturas de alguns edifícios patrimoniais desde a perspectiva do observador ao nível do solo, se bem deve avaliar-se o impacto visual sobre a "quinta fachada", já que sempre serão visíveis desde cotas mais altas. Ademais da sua adequação, a aplicação desta solução dependerá do nível de protecção dos edifícios e a normativa associada.

Instalação solar fotovoltaica sobre cobertura, Fogo, Cabo Verde.

Elementos fotovoltaicos integrados
Existem soluções integradas na própria fábrica do edifício, como telhas e folhas de janela fotovoltaicas que podem servir como alternativa em determinados casos. As folhas de janela fotovoltaicas têm muito pouco rendimento em Cabo Verde e Canárias dado que o aporte de energia fotovoltaica ao plano vertical é mínima. Embora, pode ser interessante aplicada a clarabóias ou aberturas com suficiente exposição à incidência solar. Trata-se de intervenções que alteram a estética do edifício em diferente grau, pelo que sua aplicação deverá ser bem estudada.

Painéis térmicos
Trata-se de sistemas que recolhem a radiação solar através de captadores solares térmicos e transmitem-lha à água bem para seu uso como ÁQS o para apoio em sistemas de calefacção. Permitem uma importante poupança energética por a eliminação de aquecedores eléctricos de ÁQS. Ao igual que os painéis fotovoltaicos, estes sistemas têm um grande impacto visual, pelo que seu emprego em edifícios patrimoniais é restrito. Ademais de sua adequação, a aplicação desta solução dependerá do nível de protecção dos edifícios e a normativa associada.

- ***Energia eólica***

As micro turbinas eólicas integradas em edifícios dependem do vento local e as obstruções presentes nos arredores. Supõem um impacto visual e auditivo sobre a aparência do edifício e produzem vibrações que podem danar a fábrica, além de outros problemas associados como o flicker. Sua integração em edifícios patrimoniais é problemática e dependerá do nível de protecção dos edifícios e a normativa associada, além do diagnóstico multidisciplinar.

- ***Biomassa***

As caldeiras de biomassa funcionam com a incineração de matéria orgânica de forma eficiente, o que gera calor que distribui-se a sistemas de calefacção como radiadores e solos radiantes. Requerem de um espaço acondicionado dentro do edifício e a provisão de canalizações que na arquitectura patrimonial pode supor um impacto visual e/ou material, em caso de praticar-se rupturas na fábrica. Como o resto de soluções de energia renovável, sua implantação deve ir precedida de um estudo e diagnóstico em profundidade sobre as vantagens e desvantagens para a conservação do imóvel.

Em geral, conclui-se que o passo a sistemas de fontes de energia renovável é imprescindível, não obstante no caso da arquitectura patrimonial é de difícil aplicação por seu impacto visual e sobre a fábrica original. Nos casos em que seja possível, uma solução consiste em deslocalizar os sistemas de captação, situa-los em outras ubicações —edifícios circundantes, polígonos industriais, campos eólicos e fotovoltaicos, etc.— desde as que subministrar energia aos diferentes bens patrimoniais.

Conclusões

As medidas aplicáveis para a melhora da eficiência energética nascem da arquitectura contemporânea e sua eficácia é de sobra conhecida e provada. Embora, seu efeito sobre edifícios de construção tradicional é muito variável e ainda em grande medida desconhecido, apesar de ter sido estudadas e postas em prática de maneira rigorosa por diferentes projectos a nível internacional. Não obstante, sobre o que sim existe um consenso generalizado entre os espertos[31] é em reconhecer, embora seu rendimento não seja comparável às soluções técnicas e materiais modernos, as vantagens da manutenção e reparação da fábrica dos edifícios de construção tradicional, como medida indispensável para aproveitar suas capacidades bioclimáticas inatas como medida de melhora da eficiência energética.

[31] May, N. & Rye, C. (2012); Pickles, D. & McCaig, I.; (2017)

MARCO NORMATIVO

• Património

Carta de Veneza, ICOMOS, 1964
Carta de Burra, ICOMOS, 1999
Documento de Nara em Autenticidade ICOMOS, 1994

Canárias

Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Espanol
Ley 4/1999, de 15 de marzo, de Patrimonio Histórico de Canarias
Ley 11/2019, de 25 abril, de Patrimonio Cultural de Canarias
Código Técnico de la Edificación (CTE), RD 17/3 de 2006

Cabo Verde

Lei nº 102/III/90 de 29 de Dezembro, Lei de base do Património Cultural
Código Técnico da Edificação (CTE), Decreto-Lei nº 18/2011, de 28 de Fevereiro

• Energia

Directiva 2002/91/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 16 de Dezembro de 2002, relativa à eficiência energética dos edifícios

Directiva 2010/31/UE do Parlamento Europeu e do Conselho de 19 de Maio de 2010 relativa à eficiência energética dos edifícios

Directiva 2009/28/CE do Parlamento Europeu e do Conselho de 23 de Avril de 2009 relativa à promoção do uso de energia procedente de fontes renováveis e pela que modificam-se e derrogam-se as Directivas 2001/77/CE e 2003/30/CE

AENOR (2018): UNE-EN 16883. Conservación del Patrimonio Cultural, Guía para la mejora de la eficiencia energética de los edificios históricos. AENOR, Madrid.

CTE DB-HE: Documento Básico de Ahorro de Energía, Código Técnico de la Edificación. RD 17/3 de 2006

GLOSSÁRIO

- **Ajimez:** Do árabe al-šimāsa[32], varanda de madeira fechada mediante treliças, geralmente empregado em conventos em Canárias para permitir às freiras ver as procissões sem violar a clausura.[33]

- **Agadir:** Do tamazight ⵓⴳⴰⴷⵉⵔ. Os agadires ou graeiros eram depósitos colectivos, aproveitando as cavidades das rochas em zonas altas, donde os aborígenes de Gran Canária armazenavam os excedentes da produção, especialmente cereais.[34]

- **Arquitectura vernácula:** Aquelas construções geradas por um povo segundo sua tradição construtiva, baseada na economia de recursos e a adaptação ao meio, a diferencia da arquitectura académica. Para o propósito desta guia, trata-se da arquitectura construída em Canárias e Cabo Verde desde a Antiguidade até princípios do século XX, antes da normalização do betão e o tijolo.

- **Bioclimatismo:** A arquitectura bioclimática é aquela que, por seu desenho, proporciona condições de conforto aos usuários aproveitando unicamente as condições climáticas e as propriedades dos seus materiais construtivos para conseguir a maior eficiência energética e evitar o uso de energia convencional.

- **Cabilla:** Barra redonda de ferro, empregada para o pregado de madeiras na construção.

- **Envolvente térmica:** A pele do edifício, o que separa o interior do exterior, conformada pelos diferentes cerramentos e seus elementos construtivos: fachada (paredes, janelas, portas), coberturas, solos.

- **Estratificação:** Fenómeno pelo qual o ar ao aquecer-se e perder densidade tende a ascender e acumular-se nas partes altas de um recinto fechado, distribuindo-se em estratos segundo um gradiente de temperatura, donde o ar mais frio ocupa a capa mais baixa.

- **Fábrica:** Todos os elementos materiais que conformam um sítio, incluindo componentes, dispositivos, conteúdos e objectos.[35]

- **Flicker:** Cintilação molesta que produz-se quando o movimento das aspas de uma turbina eólica bloqueia a luz do sol de forma intermitente.

- **Funco:** Em Cabo Verde, construção circular feita de pedra com cobertura de fibras vegetais empregada habitualmente como habitação, principalmente nas ilhas de Fogo, Santiago e Maio.

- **Inércia térmica:** Propriedade que indica a quantidade de calor que pode conservar um corpo e a velocidade com que cede ou absorve-lho. Depende da massa térmica, do calor específico dos seus materiais e do seu coeficiente de condutividade térmica.

- **Lugar:** Significa uma área geograficamente definida. Pode incluir elementos, objectos, espaços e vistas. Lugar pode ter dimensões tangíveis e intangíveis[36]. Em património arquitectónico, lugar designa o edifício ou conjunto de edifícios e seu contexto: o que contém e o entorno que rodeia-os.

[32] Lajo, R. (1990)
[33] GEVIC (www.gevic.com)
[34] ídem
[35] Australia ICOMOS (2013)
[36] ídem

- **Mareta:** Com diferentes acepções segundo a ilha, trata-se em essência de uma construção destinada à recolhida e armazenamento de água.

- **Massa térmica:** A capacidade de um material para armazenar calor dependendo das suas características: densidade, capacidade calorífica e grossura.[37]

- **Pírgano:** Em Canárias: Também conhecido como pirguan, nervo ou raquis da folha de palmeira, empregado para fazer paus de escova e em cestaria.

- **Significação cultural:** O conjunto de valores (histórico, estético, científico, social, espiritual) intrínsecos a um lugar e que conformam sua identidade cultural.

- **Sobrado:** Em Canárias, o termo refere-se ao andar superior da habitação, que servia de graeiro, sótão ou quartos[38]. Em Cabo Verde o termo identifica à habitação que dispõe deste. Representam claramente um status social, de adesão política e bem-estar.

- **Taro:** Em Canárias: Construção rural em forma de torre circular, que emprega-se com distintos fins como, por exemplo, curar o queijo, guardar úteis ou ser refúgio de pastores. [39]

- **Transmitância térmica (U):** O fluxo de calor por unidade de tempo e superfície que atravessa um elemento construtivo quando há um gradiente térmico de 1 ºC entre suas caras interior e exterior [W/m²K].

- **Upwelling:** Fenómeno oceânico que produz-se pelo deslocamento da água cálida superficial por causa do vento, que vê-se substituída por água fria e rica em nutrientes do fundo. Aquelas zonas donde produz-se este fenómeno são ricas em biodiversidade e supõem os maiores bancos pesqueiros do mundo.

[37] Martínez, L. (2017)
[38] Martín, F. (1978)
[39] Academia Canaria de la Lengua (www.academiacanárialengua.org)

BIBLIOGRAFIA

- AENOR (2018): UNE—EN 16883. Conservación del Patrimonio Cultural, Guía para la mejora de la eficiencia energética de los edificios históricos. AENOR, Madrid.
- Antolín, J.; Hernández, J.L.; de Torre, C. (2015): "Integration of Renewable Energy Sources". Em Troi, A.; Bastian, Z. (2015): Energy Efficiency Solutions for Historic Buildings. A Handbook; pp 179-187. Birkhäuser. Basilea.
- Australia ICOMOS (2013): The Australia ICOMOS Charter for Places of Cultural Significance. Australia ICOMOS Incorporated. Burwood.
- Bastian, Z.; Grove-Smith, J.; Krick, B. (2015): "Building Physics". Em Troi, A.; Bastian, Z. (2015): Energy Efficiency Solutions for Historic Buildings. A Handbook; pp 14-26. Birkhäuser. Basilea.
- Bishara, A.; Plagge, R. (2015): "Interior Insulation". Em Troi, A.; Bastian, Z. (2015): Energy Efficiency Solutions for Historic Buildings. A Handbook; pp 122-130. Birkhäuser. Basilea.
- Broto, C. (2006): Enciclopedia Broto de Patologías de la Construcción. Links International, Barcelona.
- Cantin, R.; Burgholzer, J.; Guarracino, G.; Moujalled, B.; Tamelikecht, B. & Royet, B.G. (2010) "Field assessment of thermal behaviour of historical dwellings in France". Em Building and Environment 45 (2), pp 473–484. Elsevier. Amsterdão.
- Drury, P.; McPherson, A. (2008): Conservation Principles, Policies and Guidance for the Sustainable Management of the Historic Environment. English Heritage. Londres.
- Egusquiza, A. (2010): Propuesta metodológica para una aproximación energética-patrimonial a la ciudad histórica. Universidad Politécnica de Cataluña. Barcelona.
- Fernandes, J.M. (1992): Cidades e Casas da Macaronésia. Evolução do Território e da Arquitectura Doméstica nas Ilhas Atlântidas sob Influência Portuguesa - Quadro Histórico, do Séc. XV ao Séc. XVIII. Facultade de Arquitectura da Universidade Técnica de Lisboa.
- Franzen, C.; Dahl, T.; Wedebrunn, O. (2013): Deliverable D2.5 Report on Methodology and Checklist. 3ENCULT — Efficient Energy for EU Cultural Heritage.
- Galindo, M.; García. R.; Pérez, J. (2013): Guía para la Eficiencia Energética de Edificios Residenciales. Colegio Oficial de Arquitectos Técnicos de Cantabria, Gobierno de Cantabria, Gesvican, Santander.
- Gangui, A.; González, A.C.; Perera, M.A.; Belmonte, J.A. (2013): "La orientación como una seña de identidad cultural: Las iglesias históricas de Lanzarote". Em V.V.A.A. (2013): Revista Tabona, 20; pp 105-128. Universidad de La Laguna.
- Giancola, E. & Heras, M.R. (2014): "Energy Efficiency and Buildings With Heritage Values: Reflection, Conflicts and Solutions". Em International Conference Energy Efficiency in Historic Buildings, Madrid.
- Heath, N. (2014): "Sustainable Refurbishment of Historic Buildings: Risks, Solutions and Best Practice". Em International Conference Energy Efficiency in Historic Buildings, Madrid.
- ICOMOS. International Council on Monuments and Sites (1964): International Charter for the Conservation and Restoration of Monuments and Sites. ICOMOS, Veneza.

- ICOMOS. International Council on Monuments and Sites (1994). The Nara Document on Authenticity. ICOMOS, Nara.

- Krick, B. (2013): "Windows and shading". Em Troi, A.; Bastian, Z. (2015): Energy Efficiency Solutions for Historic Buildings. A Handbook; pp. 142-152. Birkhäuser, Basel.

- López, M. (2018): Análisis y rehabilitación de la arquitectura tradicional de Lanzarote. Propuestas de mejora mediante herramientas de simulación. Universidad Politécnica de Madrid.

- Martín, F. (1978): Arquitectura Doméstica Canaria. Aula de cultura de Tenerife. Santa Cruz de Tenerife.

- Martín Monroy, M. (2006): "Manual del Calor". Em Manuales de diseño ICARO. Calidad ambiental en la edificación para las Palmas de Gran Canária. Islas Canárias. Ayuntamiento de Las Palmas de Gran Canária.

- Martínez, L. (2017): Arquitectura troglodita, un modelo eficiente de habitar el territorio. Estudio tipológico y constructivo en la evolución de la casa-cueva en Gran Canária. Universidad de Sevilla.

- May, N.; Rye, C. (2012): Responsible Retrofit of Traditional Buildings. STBA, Londres.

- Medina, K.; Rodríguez, A; Cerón, I. (2014): "Propuesta metodológica para la rehabilitación sostenible del patrimonio contextual edificado. El caso del centro histórico de la ciudad de Mérida, Yucatán". Em International Conference Energy Efficiency in Historic Buildings, Madrid.

- Navarro, M.I.; Delgado, F.; Perdigón, D. (2018): "Arquitectura en La Laguna: El Concepto Vernáculo. Criterios de protección y el papel del dibujo". Em Revista de Historia Canaria. nº 200; pp 155-175. Universidad de La Laguna.

- Pickles, D. & McCaig, I. (2017): Energy Efficiency and Historic Buildings. Application of part L of the Building Regulations to historic and traditionally constructed buildings. Historic England, Londres.

- Onecha, B. (2013): "La caracterització energética". Em Valors patrimonials i eficiència energética. Conflictes i solucions. AADIPA; pp. 70-78, Barcelona.

- Örn, T. (2018): Energy Efficiency in Heritage Buildings. Conservation Approaches and Their Impact on Energy Efficiency Measures. Luleå University of Technology, Department of Civil, Environmental and Natural Resources Engineering Division of Architecture and Water, Luleå.

- Peñaranda, L. (2011): Conservando nuestro patrimonio. Manual para la conservación del patrimonio arquitectónico habitacional de Sucre. U.M.M. Patrimonio Histórico - PRAHS, Sucre.

- Pfluger, R. (2015): "Heat recovery ventilation". Em Troi, A.; Bastian, Z. (2015): Energy Efficiency Solutions for Historic Buildings. A Handbook; pp. 153-162. Birkhäuser, Basel.

- Quintana, P.C. (2008): "El hábitat rural en Canárias: Las transformaciones históricas de un espacio social". Em V.V.A.A. (2008): Arquitectura y Paisaje. La arquitectura tradicional en el medio rural de Canárias. Tomo 1; nº 5. Rincones del Atlántico, La Orotava.

- RENERPATH (2012): Guía de aplicación para la rehabilitación energética de edificios patrimoniales. 0475_RENERPATH_3_E. Junta de Castilla y León; Consejería de Economía y Empleo, Ente Regional de Energía de Castilla y León, León.

- Santana, R.; Pérez, J.M.; Pérez-Luzardo, J. (2008): "El hábitat troglodita en la actualidad. Las transformaciones de los núcleos trogloditas y la evolución de las técnicas constructivas". Em El Patrimonio Troglodítico de Gran Canária. AIDER — Asociación Insular de Desarrollo Rural de Gran Canária; pp. 178-190. Las Palmas de Gran Canária.

- Serra, R. & Coch, H. (1995): Arquitectura y energía natural. Edicions UPC, Barcelona.
- Serra, R. (1999): Arquitectura y climas. Gustavo Gili, Barcelona.
- Suárez, Ó. & Armas, D. (2018). "Intervención en la Isla de Boa Vista: Política patrimonial y desarrollo turístico en Cabo Verde". Em XX Simposio de Centros Históricos y Patrimonio Cultural de Canárias. Fundación CICOP — Centro Internacional para la Conservación del Patrimonio; pp. 205-212, Aguere.
- Suárez, Ó. & Armas, D. (2018). Estudo de Intervenção para a Conservação da Igreja de São Roque, Rabil, Ilha de Boa Vista. Estudio Treze, Sal Rei.
- Troi, A. (Coord.) (2015): Energy Efficiency Solutions for Historic Buildings, A Handbook. Passive House Institute & EURAC Research, Basel.
- Troi, A.; Pfluger, R.; Orlandi, M. (2015): "Integrated Application of Solutions". Em Troi, A.; Bastian, Z. (2015): Energy Efficiency Solutions for Historic Buildings. A Handbook; pp. 189-194. Birkhäuser, Basel.
- Uranga, E.; Etxepare, L.; Lizundia, I.; Segarna, M. (2014): Beneficios y riesgos de la rehabilitación energética en el patrimonio edificado: 5 grados de intervención. European Conference on Energy Efficiency and Sustainability in Architecture and Planning, Donostia.
- Wedebrunn, O.; Dahl, T.; Pilgaard, C. (2015): "Cultural Heritage". Em Troi, A.; Bastian, Z. (2015): Energy Efficiency Solutions for Historic Buildings. A Handbook; pp 32-38. Birkhäuser, Basel.

SÍTIOS WEB

- GEVIC: Gran Enciclopedia Virtual de las Islas Canárias www.gevic.net
- ICOMOS: Consejo Internacional de Monumentos y Sitios www.icomos.org
- Rincones del Atlántico www.rinconesdelatlantico.es
- 3ENCULT - Efficient Energy for EU Cultural Heritage www.3encult.eu
- Soler Palau: www.solerpalau.com