

# **Estudo do comportamento bioclimático de um imóvel antes da sua reabilitação**

## **Bioclimatic behavior study on a building before its rehabilitation**

Autor 1: Martín del Toro, Eduardo

eduardo@deltoroantunez.com

Autor 2: Tomé, Joana M.

arqjotome@sapo.pt

### **Resumo**

A reabilitação da arquitectura tradicional gerou, em numerosas ocasiões, autênticas atrocidades. As intervenções que partem do desconhecimento da razão existencial deste tipo de arquitectura, dão lugar a verdadeiros problemas de condições de conforto dos seus utilizadores, inexistentes antes da intervenção.

São conhecidas intervenções de reabilitação onde, pretendendo-se melhorar as condições de eficiência energética, sem critério que respeite as premissas do edificado, se concretizou o efeito oposto ao pretendido.

De nada serve restaurar um elemento se nesta intervenção se perde parte do sentido com que havia sido criado, pelo que parece lógico que as intervenções de reabilitação se realizem perante o estudo prévio das condições de conforto existentes na relação dos elementos arquitectónicos e construtivos a reabilitar.

É muito importante e evidentemente necessário que, na recuperação do património histórico, se conheça o funcionamento bioclimático do edifício para que a actuação sobre este possa ser profícua e não provocar efeitos indesejados.

### **Palavras-chave**

arquitectura tradicional, eficiência energética, conforto térmico, recuperação do património.

## **Abstract**

The rehabilitation of traditional architecture has, on many occasions, generated authentic atrocities.

Those interventions that start from the ignorance of the existential reason of this kind of architecture, give rise to real problems of comfort conditions to its users, nonexistent before the intervention.

There are known some interventions of rehabilitation in which in order to improve the conditions of energetic efficiency, without discretion for the building's premises, the opposite effect was achieved.

It is useless to restore a building if it will result in prejudice of the sense in which it had been created, so it seems reasonable that rehabilitation interventions are made with previous study of comfort conditions existing in the relation between architectural and constructive elements to rehabilitate.

It is very important and obviously necessary that, in order to get efficient results from the rehabilitation of the historical patrimony, we get to know the bioclimatic functioning of the building, so that the intervention doesn't result in unwanted effects.

## **Keywords**

traditional architecture, energy efficiency, thermal comfort, heritage recovery.

## Introdução

O projeto de reabilitação do património é um processo complexo que atende a muitos fatores: Desde as fases de anteprojecto, projecto e posterior intervenção no património, passando pela documentação histórica, planimetria levantamento do existente, diagnóstico e tratamento, etc. o projetista tem de analisar tanto o estado atual do imóvel, bem como os materiais e sistemas construtivos empregues na sua construção, algo que tem uma dificuldade acrescida quando se trabalha com materiais ou sistemas de construção que já não são usuais atualmente e, portanto, não contam com a participação de profissionais que manejam as referidas técnicas.

Não levar em conta todos os fatores mencionados pode desencadear problemas ou consequências inesperadas na intervenção realizada, tais como incompatibilidades ou reações químicas entre os materiais consolidados e as novas adições, ou perda de sentido arquitetónico do edifício por não se ter realizado um estudo crítico dos valores patrimoniais e evolução histórica, entre outros aspetos.

A este respeito, um dos aspetos mais vulgarmente esquecidos, e, que por isso conduz de forma mais frequente para resultados indesejáveis nos processos de reabilitação do património, é o estudo do comportamento higrotérmico do edifício e sua relação com a envolvente, tanto exterior, condicionado pelo clima, como interior, em relação com os usos que aí se desenvolvem, quer isto dizer, o seu comportamento bioclimático.

Desde as antigas civilizações, o desenho da arquitetura reflete a preocupação do ser humano em conseguir espaços adequados para se proteger de fatores atmosféricos adversos como o calor, o frio, o sol ou a chuva, procurando obter no interior condições ambientais mais adequadas ao conforto. Ao longo da história clima e arquitetura tem estado intimamente relacionados através do uso de uma série de sofisticadas soluções, produzindo uma melhoria substancial no conforto ambiental com escasso uso de recursos [1].

Do mesmo modo que acontece com a utilização de materiais ou sistemas, a relação entre arquitetura e ambiente tem evoluído com o tempo, tendo-se dado um importante salto com a chegada do séc. XX, uma vez que se ultrapassa a problemática das condicionantes climáticas graças aos avanços produzidos em matéria de climatização e o baixo custo da energia, gerando uma arquitetura desligada do contexto que, em muitos casos, estava em contraposição com o sentido de bem-estar interior, suprido mediante a aplicação de soluções tecnológicas que, dado o baixo custo da energia obtida a partir de fontes fósseis, fazia com que se tornasse mais rentável o controlo artificial que a utilização dos clássicos sistemas construtivos, esquecendo-se todo o conhecimento proveniente das tradições construtivas locais.

Por esta razão, em muitos casos, os projetistas atualmente desconhecem as estratégias bioclimáticas empregues na arquitetura tradicional ,e inclusivamente os seus fundamentos mais básicos, devido em parte ao escasso interesse revelado sobre estes

aspectos nos planos de estudos das Escolas de Arquitetura hoje em dia, razão pela qual grande parte dos arquitetos carecem de conhecimentos suficientes neste campo, do mesmo modo que escasseiam os artesãos de cantaria e da marcenaria (pedreiros e carpinteiros).

É por isso, que com este trabalho pretendemos realizar uma chamada de atenção para o estudo de um aspeto tão importante, de modo a focar uma atuação de reabilitação do património arquitetónico, como o estudo do comportamento higrotérmico dos edifícios antes da sua intervenção, tal qual foi desenhado na sua origem, junto com uma série de pautas metodológicas que nos permitam conseguir uns resultados previsíveis e controlados do funcionamento do edifício antes da intervenção [2].

Por último pretende-se fomentar o impulso de um metodologia científica sobre os passos e estratégias de modo a intervir na arquitetura tradicional, e mais ainda quando se enfoque sobre património protegido, para ajudar a garantir resultados admissíveis, e com certeza incluir dentro da dita metodologia o estudo bioclimático do bem a intervir.

## **Casos de estudo**

O presente trabalho é resultado de uma investigação que abordou o estudo da arquitetura tradicional e das intervenções realizadas na sua reabilitação, considerando aqueles casos em que, por falta de uma análise prévia ao projeto de reabilitação, se obtiveram resultados inesperados que, não só não melhoraram as condições de conforto interior do objeto arquitetónico intervencionado, como também foram gerados problemas indesejados como, por exemplo, o aparecimento de humidades, problemas com a qualidade do ar ou valores de temperaturas interiores inaceitáveis.

A referida análise não se aporta a um trabalho extensivo a partir de um número estatístico de casos, mas sim sobre a identificação de situações representativas deste tipo de intervenções falhadas no património, que temos detetado ao longo da nossa carreira profissional e que dado o seu significativo número nos levaram a evidenciar a necessidade do seu estudo, de modo a determinar as causas que os provocaram e propor futuras metodologias de intervenção que eliminem, ou pelo menos reduzam ao mínimo, os referidos resultados inadequados.

Muitas são as atuações que poderiam servir de exemplo para ilustrar as fatais consequências de se realizar uma intervenção no edificado sem se realizar um projecto de estudo do comportamento higrotérmico do edifício antes e depois da intervenção, mas vamos-nos fixar naqueles casos que com mais frequência nos deparamos ao longo da nossa experiência profissional, e cuja resolução, em algumas situações, se revela muito complexa:

## **Intervenções sobre a envolvente**

A envolvente, como elemento de interface entre as condições do exterior e do interior, apresenta-se como elemento mais frágil de modo a sofrer alterações, porém, tende a ser mais propenso a isso que devido a ser este o elemento que projeta a imagem do edifício. Neste sentido, um bom exemplo pode ser a troca ou substituição das caixilharias.

### ***Caixilharias***

A arquitetura tradicional, sendo um bom exemplo de belas e engenhosas carpintarias [3] (Figura 1), estas estavam limitadas aos procedimentos técnicos da época e por isso não se caracterizavam por possuir um elevado grau de estanqueidade, sobretudo nas zonas de climas quentes e húmidos, onde este aspeto não era particularmente procurado. Esta característica propiciava uma constante renovação do ar interior [4], mesmo estando estas fechadas para evitar a entrada de radiação solar e, por isso, o sobreaquecimento, com que se garantia a qualidade do ar ao mesmo tempo eliminava-se o excesso de humidade gerado a partir dos próprios utilizadores e do seu trabalho, e aquela que ocasionalmente provia dos terrenos, ascendendo por capilaridade através das paredes e difundindo-se no ambiente interior.

A substituição ou melhoria destes elementos nos trabalhos de reabilitação por umas adaptadas às condicionantes normativas atuais, e por isso de grande estanqueidade, acarreta que o referido processo de constante ventilação desapareça dando lugar a uma significativa perda na qualidade do ar, presença de odores e sensação de ambiente pesado, simultaneamente começam a aparecer problemas de humidade que nunca haviam sido notadas no edifício, como problemas de condensação ou capilaridade.

### ***Acabamentos***

Outro elemento suscetível de ser intervencionado dentro da envolvente com pouco critério é o gesso de acabamento e a pintura das paredes. Podemos ter um edifício que na sua origem tem um acabamento, para dar um exemplo conhecido, de areia e argamassa de cal com um revestimento branco-lavado ou "caiado", que proporciona ao edifício propriedades de qualidade de forma a lutar contra humidades e o excesso de radiação. A cal, como elemento higroscópico, é capaz de servir de regulador de humidade do ambiente, e é capaz de absorver grande quantidade de água sem aumentar o seu volume durante os períodos frescos e húmidos, em simultâneo é capaz de difundir no ambiente nas épocas de calor e seca, favorecendo não só uma correta humidade relativa como também gerando o arrefecimento das paredes quando se produz a difusão da humidade. O acabamento branqueado das fachadas que deveria ser restaurado todos os anos, exatamente antes da época de calor, favorece a reflexão da radiação solar que incide sobre as paredes, sendo uma ferramenta importante de

modo a evitar o reaquecimento dos mesmos, ao mesmo tempo que favorece a sua refrigeração noturna por radiação à abobada celeste.

Uma intervenção infeliz poderá ser a substituição dos materiais originais por um emboço de argamassa de cimento rematado com uma pintura sintética -impermeável- que evita a difusão do vapor de água. A pressão de vapor que se produz no interior, mais quente e húmido, gera o aparecimento de bolsas na pintura e a sua posterior queda que, nos casos mais graves, continua com o desprendimento do próprio estuque, além do que se perdem as características bioclimáticas do anterior revestimento, repercutindo-se negativamente o conforto interior da construção.

### ***Cobertura***

A cobertura é também um elemento fundamental de proteção-relação com o ambiente exterior e, em climas com latitudes próximas dos trópicos, é o lado da construção que recebe maior radiação solar. Na arquitetura tradicional este elemento é em muitos casos construído de elementos vegetais, que além de serem leves, possuem estupendas propriedades. Apesar de todas estas vantagens, a necessidade de manutenção periódica provoca que na maior parte dos casos tenham chegado aos nossos dias em condições deploráveis o que resulta, frequentemente, na sua substituição por materiais inertes que não exigem muita atenção de manutenção mas que, em contrapartida, provocam uma sobrecarga na estrutura, e simultaneamente produzem aquecimento do espaço interior, dando lugar à acumulação de um importante volume de ar quente e carregado de humidade que aí fica preso e provoca inadequadas condições do ambiente interior, sobretudo em época estival.

### **Fecho de pátios**

A intervenção nos pátios enquanto espaços vazios utilizáveis organizados dentro do espaço edificado, sobretudo em casos de alteração de uso, é uma constante. Além de suportar recorrentemente a reutilização como espaço para situar um elevador a fim de melhorar a acessibilidade dos edifícios, este espaço converte-se num recurso ideal de modo a obter o aumento de superfície útil do edifício, produzindo uma alteração substancial na forma de funcionamento do edifício, quer a nível funcional quer a nível bioclimático.

O pátio é possivelmente o elemento bioclimático mais importante e complexo na arquitetura tradicional [5], uma vez que a este espaço confluem múltiplas funções a que se consiga o adequado acondicionamento interior. O pátio é o espaço encarregue pela iluminação e por recolher o ar exterior, trata-lo ( temperatura e humidade) e introduzi-lo no edifício, ao mesmo tempo que protege do excesso de vento ou radiação solar (Figura 2).

Quando propomos o fecho destes espaços, normalmente segue-se a premissa de manter a função de iluminar pelo que o elemento que usualmente se emprega para o

fecho tende a ser transparente, ou pelo menos translucido, e simultaneamente, o resto das funções para o qual o pátio existia ficam esquecidas, pelo que a sua capacidade de renovação e tratamento do ar escasseiam em grande escala ou se perdem por completo. Isto deve-se ao facto do fecho ser estanque ou quando possui uma superfície de ventilação menor que a original e com configuração distinta e manifestamente insuficiente.

A isto soma-se a situação que a maioria dos pátios contava com a presença de vegetação e/ ou elementos de água, como fontes ou tanques, que além de funcionarem como elementos decorativos, funcionavam como reguladores de temperatura e humidade [6]. O fecho e cobertura destes espaços surge acompanhada irremediavelmente com a eliminação destes elementos que, ao somar-se ao efeito de estufa que é gerado por uma cobertura transparente, provoca o reaquecimento do espaço, a diminuição da humidade relativa do ambiente e problemas de renovação de ar.

## **Propostas de atuação**

Para se evitar os efeitos perniciosos que se detetaram, os expostos e muitos outros que encontramos com frequência, entendemos ser necessário atuar de uma destas duas formas:

1. Que perante a reabilitação do elemento, o seu comportamento bioclimático seja o mesmo que no seu estado original, uma vez que o edifício não muda na sua estrutura funcional e os sistemas e materiais empregues na intervenção são os mesmos que os originais ou outros, que apesar de diferirem, conservam o funcionamento similar ao original. Esta solução, que podia parecer ideal, é muito difícil de aplicar na realidade devido ao facto de alguns materiais ou sistemas construtivos não se utilizam na atualidade, pelo que são muito difíceis de implementar ou, simplesmente, por questões conceptuais, entendendo que a nossa intervenção deve diferenciar-se do existente e que devem ser empregues neste materiais ou sistemas construtivos contemporâneos.
2. Estudando o funcionamento bioclimático do edifício na sua origem e estimar o mesmo resultado após a intervenção, comparando-os, para assim poder tomar medidas de correção por forma a evitar situações desfavoráveis.

Como aplicação desta segunda alternativa e voltando a tomar como exemplo alguns dos casos apresentados, podemos propor que no caso da incorporação de caixilharias estanques, sejam tomadas medidas corretas como a incorporação de respiradouros adequadamente dimensionados [7], ou o uso de caixilharias que contemplem a posição de micro-abertura e que devem ser inteligentemente empregues.

Se nos referimos ao caso dos pátios, muito mais complexo que o anterior, torna-se necessário um estudo profundo do seu funcionamento do ponto de vista bioclimático, uma vez que atua não só nas condições térmicas como também tem efeitos de iluminação e acústicos, ao mesmo tempo que produz um distanciamento para o exterior que sugere maior intimidade, através de todos os aspetos que influenciam este processo, como orientação, proporção entre dimensões de planta e alturas de alçados, presença de vegetação ou água, elementos de proteção solar, etc. E compara-los com a situação modificada para poder prever os possíveis efeitos indesejados logo desde o projeto e desenhar medidas adequadas que mitiguem ou eliminem os efeitos indesejados. Neste caso, o nível de ventilação é sempre reduzido, pelo que normalmente serão necessários sistemas de ventilação de apoio, tais como chaminés solares ou térmicas [8], além disso elementos de sombra que evitem o sobreaquecimento, como lonas ou toldos, entre outros.

Em todo o caso, todos os sistemas que sejam introduzidos como sistemas corretivos, devem ser, sempre que possível, sistemas de climatização natural ou passivo, evitando equipamentos mecânicos que implicam consumo de energia, que necessitam de manutenção e que tenham uma vida útil bastante reduzida, provocando um sobrecusto económico e ambiental com a intervenção, uma vez que nesse caso estaríamos a dar um passo atrás na sustentabilidade do edifício.

## **Conclusões**

Por tudo isto, e tendo por base a análise realizada, podemos determinar que o conhecimento das estratégias bioclimáticas é de vital importância para os técnicos relacionados com o processo construtivo [9]. Em primeiro lugar, a arquitetura projetada mediante estratégias bioclimáticas é a única capaz de garantir o futuro cumprimento dos standards dos NZEB [10], desenhados com enfoque no ponto de vista sustentável, e simultaneamente que é imprescindível processo de reabilitação do património, de modo a conservar e inclusivamente melhorar as condições de conforto interior do edifício reabilitado impedindo a obtenção de resultados imprevistos ou prejudiciais, tanto para o edifício como para os utilizadores do mesmo.

A definição de uma metodologia de intervenção do património com critério científico feita com enfoque tanto técnico como histórico-cultural é uma necessidade patente à raiz das numerosas atuações infelizes que se foram realizando ao longo dos últimos anos e uma parte fundamental do referido método tem que corresponder ao estudo do comportamento bioclimático do bem a reabilitar e do desenho do seu correto comportamento perante a intervenção

É por estas razões que o desenho bioclimático como estratégia fundamental no processo arquitetónico deve ser implementado e reforçado no estudo das disciplinas associadas ao processo construtivo e de reabilitação, como eixo fundamental do seu processo.

## Referências

- 1 Serra Florensa, R., *CLIMA, LUGAR Y ARQUITECTURA: MANUAL DE DISEÑO BIOCLIMÁTICO*, Madrid, Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, (1989), ISBN 978-84-7834-016-3.
- 2 Rodrigues de Sousa Macanjo Ferreira, D.; Costa Sobrinho Correia, R.A., *MANUAL PARA LA CONSERVACIÓN Y REHABILITACIÓN DE LA DIVERSIDAD BIOCONSTRUCTIVA*. Bragança (Portugal), Câmara Municipal de Bragança (CMB) (2013), ISBN 978-989-8344-22-9
- 3 Gil Crespo, I.J., "El lenguaje vernáculo de las ventanas tradicionales canarias: antecedentes, tipología y funcionamiento bioclimático", *ANUARIO DE ESTUDIOS ATLÁNTICOS*, nº 60 ( 2014), pp. 817-858. ISSN 0570-4065.
- 4 Correia, M., *VERSUS: LESSONS FROM VERNACULAR HERITAGE TO SUSTAINABLE ARCHITECTURE*, Grenoble (France), ENSAG-CRAterre éditions, (2014), ISBN 978-2-906901-78-0.
- 5 Correia, M.; Dipasquale, L.; Mecca, S., *VERSUS: HERITAGE FOR TOMORROW. VERNACULAR KNOWLEDGE FOR SUSTAINABLE ARCHITECTURE*, Florence (Italy), FUP Firenze University Press (2014), ISBN 978-88-6655-741-8.
- 6 Farfán Manzanares, P., *DIVERSIDAD BIOCONSTRUCTIVA TRANSFRONTERIZA, EDIFICACIÓN BIOCLIMÁTICA Y SU ADAPTACIÓN A LA ARQUITECTURA Y URBANISMOS MODERNOS: SISTEMAS BIOCLIMÁTICOS*, (2013).
- 7 Neila González, F.J., *ARQUITECTURA BIOCLIMÁTICA EN UN ENTORNO SOSTENIBLE*, Madrid, Munilla-Lería (2004), ISBN 978-84-89150-64-5.
- 8 Serra Florensa, R., *ARQUITECTURA Y CLIMAS*, 4ª tirada, Barcelona, Gustavo Gili (2004), ISBN 978-84-252-1767-8.
- 9 Martín del Toro, E. "La arquitectura del futuro mira al pasado". *SUSTENTABLE & SOSTENIBLE* [on-line]. (2016). (Recuperado em 2016-01-11), disponível em: <http://blog.deltoroantunez.com/2016/01/la-arquitectura-del-futuro-mira-al.html>
- 10 União Europeia. DIRECTIVA 2010/31/UE DO PARLAMENTO EUROPEU E DO CONSELHO DE 19 DE MAIO DE 2010 RELATIVA AO DESEMPENHO ENERGÉTICO DOS EDIFÍCIOS (reformulação).

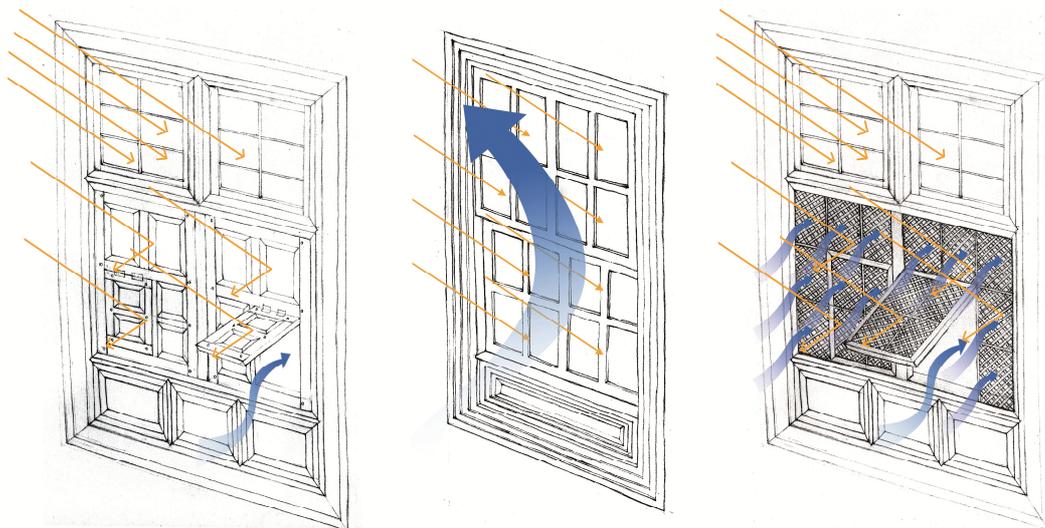


Figura 1. Diferentes estratégias de controle solar de acordo com o tipo de carpintaria da habitação tradicional das Canárias: Janela de "cuarterones" (esquerda) para áreas quentes, com parte superior de vidro para minimizar a captação solar no verão, mas que permite a entrada profunda de luz no inverno, com postigo para o controle de ventilação e vistas; Janela de guilhotina (centro) para áreas frias, permitindo a captação ao longo do ano pelo efeito de estufa; Janela de treliça (direita) ideal para áreas quentes e húmidas, onde pode ser necessário o controle solar e uma ventilação generosa.

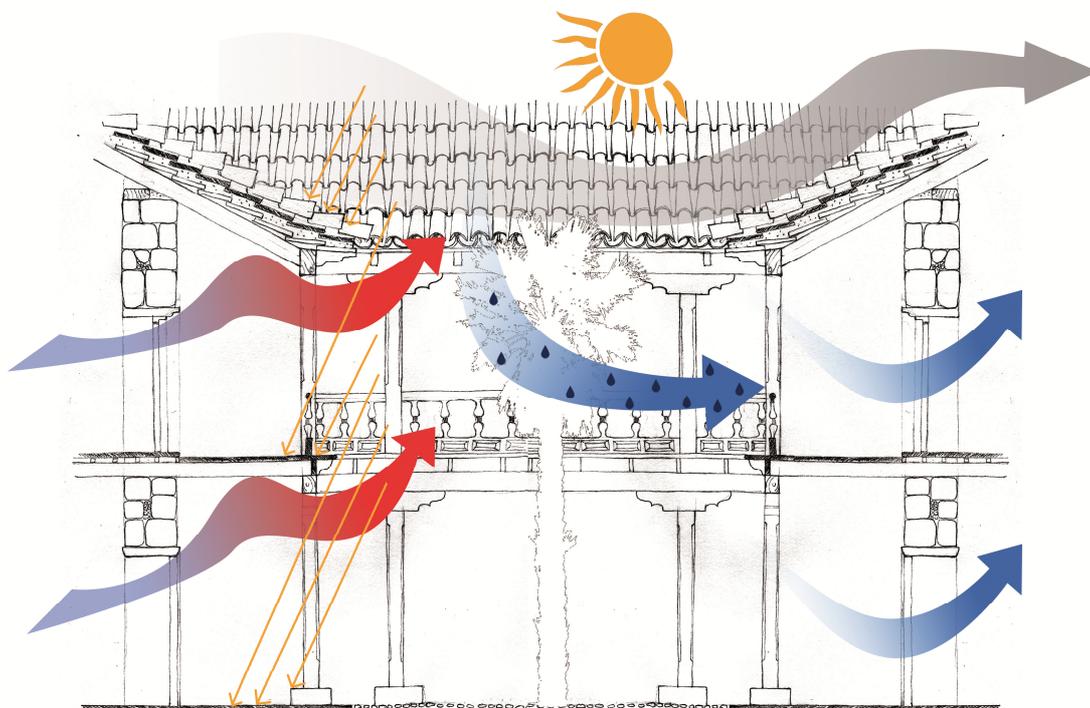


Figura 2. Esquema de funcionamento bioclimático do pátio durante o dia, no verão. Elemento protegido do sol pela sua configuração e presença de plantas que se converte em reservatório e fonte de ar fresco para as divisões ligadas a ele.