

# A Cortina Verde como Estratégia Bioclimática para as Edificações

**Victória de Seixas da Cunha**

Universidade Federal do Rio de Janeiro – Brasil  
[cunha.victoria@gmail.com](mailto:cunha.victoria@gmail.com)

**Leopoldo Eurico Gonçalves Bastos**

Universidade Federal do Rio de Janeiro – Brasil  
Universidade Vila Velha – Brasil  
[leopoldobastos@gmail.com](mailto:leopoldobastos@gmail.com)

**Virginia Vasconcellos**

Universidade Federal do Rio de Janeiro – Brasil  
[virginia.vasconcellos@gmail.com](mailto:virginia.vasconcellos@gmail.com)

## ABSTRACT

*The scarcity of vegetated areas in the tropical urban environment greatly influences the environment and quality of life for its inhabitants. One way to mitigate this problem would be to include green elements in the architecture. This strategy contributes to attenuation of the effect of the urban heat island, as well as to provide hygrothermal comfort within buildings and reduction of energy consumption for air conditioning. In this paper, are considered one of the strategies of inclusion vegetation cover in the architecture, the green curtain, characterized by the growth of an climbing vegetation, which requires the aid of supports, positioned frontally and away from the opaque or glazed building surfaces, acting as a sun protection element. Thus, the most relevant aspect considered is its ability to provide a sun shade on the building elements as openings, glazing and gable. From the literature on vegetation cover in architecture, there is no clear distinction among typologies of vertical gardens: traditional green facades (vegetation integrated to the building surface) and green curtains. In order to contribute to a better typological distinction, firstly the intent is to present a theoretical basis on the theme, in line with the state of the art. Then, the main characteristics of the typologies found due to the great variety of vegetation cover are considered. Thus, the research carried out contributes to a better knowledge and applicability of the concept of green curtains in the favor of a bioclimatic building design.*

**Keywords:** vegetable wall, green curtain, solar shading, energy efficiency.

## 1. INTRODUÇÃO

A sustentabilidade urbana tem hoje sido enfatizada por meio de uma grande variedade de estudos, dos quais podem ser identificados os relacionados com as questões de bem-estar, qualidade de vida e conforto ambiental para os habitantes. A sensação de bem-estar pressupõe um envolvimento com a área urbana, com a área construída e com os benefícios proporcionados ao homem, bem como com as sensações subjetivas relacionadas ao meio em que vive. Em particular, o comportamento do ambiente construído se encontra relacionado com as condições físico-climáticas do meio exterior, a cidade.

As atividades e intervenções exercidas pelo homem concorrem com externalidades que afetam o meio natural e em decorrência o ambiente construído. É possível constatar na realidade urbana brasileira, que o custo e a escassez do solo urbano levam em muitos casos à flexibilização da legislação referente ao projeto e execução das edificações que concorre para altas taxas de ocupação (densidades) nas áreas centrais das cidades. Assim, há também uma redução acentuada da cobertura

vegetal original, com influência negativa sobre as condições ambientais de temperatura, umidade, ventilação e insolação. Neste contexto, ressalta-se a importante influência da vegetação para a manutenção da qualidade ambiental e como regulador do microclima, ao amenizar o efeito “ilha de calor” nos centros urbanos.

Atualmente, diversas aplicações de vegetação nas superfícies verticais de um edifício podem ser identificadas, para as quais são propostas denominações e classificações. O objeto do presente artigo é o de examinar detidamente uma tipologia específica de jardim vertical, denominada de cortina verde. Esta se caracteriza pelo desenvolvimento de uma vegetação trepadeira, que requer o auxílio de suportes, posicionados em frente e afastados das fachadas opacas ou áreas envidraçadas da edificação, e que atua como um elemento de filtro e proteção solar.

## 2. REVISÃO

Moura et al (2008), em estudo sobre o clima urbano em Fortaleza-CE, concluíram que o maior efeito térmico deu-se no período diurno e nas áreas com maior concentração de edifícios e menor vegetação. Oliveira et al (2008), ao tratar a cidade de Lisboa, de clima mais ameno, indicam que mesmo pequenos espaços verdes podem contribuir positivamente para as condições climáticas nas áreas urbanas. Garrido (2011) reforça que “o objetivo de uma verdadeira arquitetura sustentável consiste em realizar uma atividade construtiva conceitualmente integrada com a natureza”. Defende que a utilização adequada da vegetação nas edificações é uma das importantes ações que podem trazer vantagens ao comportamento ambiental e energético do edifício. No entanto, lembra que o uso da vegetação em arquitetura também causa forte impacto visual e, por isto, “deve ser vista como um elemento de composição arquitetônica adicional na sintaxe do novo paradigma da arquitetura sustentável” (GARRIDO, 2011, p.7).

Atualmente, a utilização de coberturas verdes integradas com a fachada, é considerada uma técnica pertinente quando se trata de proporcionar condições de conforto ambiental e também eficiência energética para a edificação. Assim como relata Falcón (2007), o paisagismo vertical vem ganhando destaque como solução estética e de qualificação ambiental, e surge como uma forma inovadora de contribuir para o aumento da biomassa vegetal em uma cidade.

O emprego da cortina verde agrega outros importantes valores que vão ao encontro das premissas de uma arquitetura mais humana e sustentável: é um componente natural, de baixo impacto ambiental, que proporciona um contato do ser humano com a natureza, como também, é dinâmico – pois a vegetação altera-se ao longo do ano, trazendo informações visuais e sensoriais sobre cores, texturas, intensidade e incidência dos ventos. A vegetação constante da cortina verde apresenta a vantagem de que a sua folhagem encontra-se relacionada com as condições climáticas do ambiente. Por exemplo, as plantas decíduas respondem às variações sazonais do clima, ou seja, quando este se apresenta mais frio ou mais quente do que a média. Em uma primavera mais fria, as flores destas plantas brotarão tardiamente; e num outono quente, suas folhas cairão mais tarde (BROWN; DEKAI, 2004, p.291).

Peck et al. (2007) ressaltam que o efeito de redução da carga térmica solar pelos jardins verticais pode ser superior ao obtido com telhados verdes, principalmente no caso de edifícios com vários pavimentos. Isso porque a área de superfície vertical é geralmente superior e abrange todos os pavimentos e não somente a cobertura. Também, Köhler (2008) comenta que a redução na temperatura

interna das edificações está relacionada tanto à área revestida por vegetação, quanto à espessura da camada vegetal. Os diferentes tipos de jardins verticais atuam na melhoria do desempenho térmico das edificações, pela combinação de diversos fatores. As fachadas verdes, com espécies trepadeiras aderentes às paredes, por exemplo, agem como um revestimento isolante, capaz de reduzir a energia necessária, tanto para aquecer, como para resfriar os ambientes internos (DUNNETT; EKINGSBURY, 2004).

Na opinião de Romero (2016), as cortinas verdes são uma solução inteligente para reduzir o impacto da radiação solar sobre as construções, o que se revela apropriado para as necessidades brasileiras. Pois, aqui há muitos prédios de escritórios dotados de grandes superfícies de vidros espelhados, o que não condiz com o clima quente do país. Nestes casos, os jardins verticais seriam uma boa proposta para sanar o problema da alta incidência solar sobre os vidros espelhados destas edificações.

Em termos de aplicabilidade desta estratégia verde na arquitetura, menciona-se o projeto do arquiteto Enrique Browne. Reyes (2002 apud BROWNE, 2007) avaliou o comportamento energético do edifício Consorcio, em Santiago do Chile, comparando-o com outros dez prédios de escritórios da cidade e apontou um índice 48% menor do consumo energético, correspondendo a 28% de redução nos custos econômicos.

Também desde 2003, o Instituto de Física da Universidade Humboldt de Berlim vem estudando soluções sustentáveis como o uso de cortinas verdes (ADLERSHOF, 2010), o que indica a atualidade do tema.

Cita-se também a simulação computacional realizada por Wong et al (2009), para diversos sistemas de vegetação em fachadas e seus efeitos na temperatura e no consumo energético de um prédio. Concluiu que a cortina verde pode contribuir para um microclima mais ameno ao redor da edificação, devido aos efeitos de sombreamento e evapotranspiração das plantas.

No Brasil, as pesquisas realizadas sobre jardins verticais se concentram principalmente nas fachadas verdes tradicionais (vegetação aderida na fachada). Cita-se o trabalho desenvolvido por Morelli (2009), com o objetivo de avaliar o desempenho térmico de fachadas verdes tradicionais, na cidade de Campinas, SP, para duas edificações idênticas. Uma delas sem e a outra com a trepadeira aderente na fachada (*Parthenocissus tricuspidata*). Através de medições de temperatura verificou que as temperaturas internas nos ambientes protegidos pela vegetação aderente ficaram em média 1°C a 1,5°C menor.

Na avaliação realizada por Köhler (2008), é recente o interesse no estudo do uso da vegetação em fachadas, o que reflete no número reduzido de artigos publicados. Como decorrência, verifica-se que ainda são escassos os dados técnicos sobre os benefícios que favorecem a uma maior aplicabilidade.

### 3. METODOLOGIA

Com a finalidade de tratar as principais questões que envolvem o assunto, realizou-se de início um levantamento da literatura sobre as coberturas vegetadas verticais na arquitetura. Onde se procurou obter esclarecimentos dos diversos autores sobre o tema do jardim vertical, e com maior foco nas cortinas verdes. Considerou-se no trabalho alguns pontos necessários para um melhor esclarecimento

sobre os dispositivos vegetados e assim contribuir para uma melhor distinção tipológica, como também estabelecer conceitos mais claros sobre as cortinas verdes.

Após, procurou-se estabelecer um quadro de definição para as tipologias de jardins verticais através dos sistemas construtivos extensivos e intensivos. Quando também, mais adiante se apresentam algumas fotos sobre a diferenciação possível dos jardins verticais.

Em continuidade, são apresentadas características inerentes às cortinas verdes, além de uma apresentação esquemática dos fluxos de energia intervenientes nos dispositivos vegetados, onde se distingue este como um dispositivo bioclimático. Também são tratadas as suas potencialidades de uso e problemas relacionados ao projeto.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Tipologias de jardins verticais

Com o intuito de definição e classificação dos jardins verticais, considera-se o proposto por Sharp et al (2008) e Pérez (2010), onde basicamente seguem a seguinte classificação: sistemas extensivos tradicionais (cortinas verdes, jardineiras perimetrais); e o sistema intensivo (parede viva).

A distinção entre estes sistemas dá-se pela forma e local de plantio, com repercussões sobre a manutenção e sustentabilidade do jardim vertical. A maioria dos sistemas extensivos caracteriza-se pelo plantio de espécies trepadeiras diretamente no solo ou em jardineiras, portanto são mais fáceis de implantar e demandam pouca manutenção.

Quanto ao sistema intensivo praticamente não há presença de solo, as espécies vegetais são geralmente de pequeno porte, e encontram-se fixadas em painéis ou módulos. Têm implantação mais complexa e apresentam maior custo de manutenção com adubação e irrigação.

A **Tabela 1** a seguir, apresenta um sumário sobre os jardins verticais em termos dos sistemas de aplicabilidade que podem ser extensivos ou intensivos. Na **Tabela 2** são apresentados exemplos de jardins verticais definidos segundo a sua aplicabilidade.

**Tabela 1.** Tipologias de jardins verticais.

Jardins Verticais			
Sistemas	Tipologias		Características
Sistemas Extensivos	Fachada Verde Tradicional		Espécies de trepadeiras, capazes de se fixar diretamente nas alvenarias, por meio de raízes adventícias ou gavinhas ramificadas.
	Cortina Verde	Modular	Sistema que requer a instalação de suporte no qual a vegetação trepadeira irá se desenvolver. A cortina verde pode ser aplicada em quatro tipos de estruturas: modular, treliça, cabeada ou malha.
		Treliça	
		Cabeada	
		Malha	

	Jardineira Perimetral	Construída nos pavimentos da edificação, pelo plantio de arbustos, árvore de pequeno porte ou vegetação pendente.
Sistemas Intensivos	Parede Viva	Vasos ou cavidades
		Painéis Geotêxteis
		Construída em painéis geotêxteis, vasos ou blocos com cavidades para substratos. Não há contato da raiz da planta com o solo na base da estrutura.

Fonte: Autores, 2018.

Tabela 2. Exemplos de jardins verticais.

Fachada Verde Tradicional	Cortina Verde	Jardineira Perimetral	Parede Viva
			

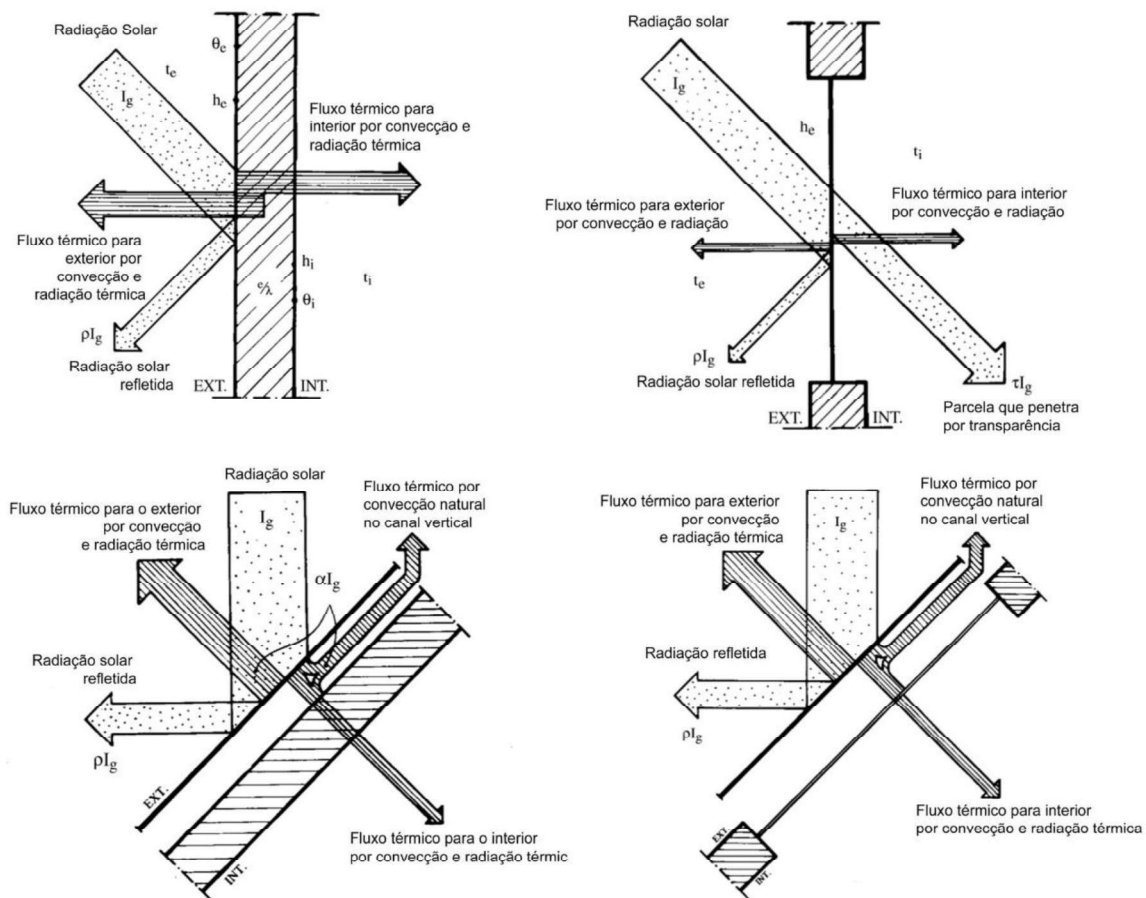
Fonte: Autores, 2018.

## 4.2 A cortina verde

Esta denominação para um sistema extensivo vem do termo em inglês “*green curtain*”, como é mais aceito mundialmente. Sendo a cortina verde um sistema extensivo, esta se caracteriza pelo plantio e desenvolvimento de uma vegetação trepadeira, com auxílio de suportes, posicionados em frente e afastados das superfícies verticais da edificação. A particularidade mais relevante em relação aos outros tipos de jardim vertical é a possibilidade de a vegetação estar sobreposta às aberturas ou às fachadas totalmente envidraçadas da edificação, e não somente às fachadas cegas. Esta é a característica dominante que vai classificar a cortina verde não só como atenuador de cargas térmicas de origem solar, como também elemento de sombreamento para as fachadas.

A **Figura 1** apresenta, de modo esquemático, os balanços de energia (solar e térmico) para diversas configurações de superfícies (opacas e semitransparentes) submetidas à incidência da radiação solar, dispondo ou não de dispositivo de proteção solar. Desta representação pode-se verificar que as superfícies não protegidas (opacas ou não) da incidência solar apresentam fluxos de energia maiores para o interior das edificações, quando comparado às situações em que há um anteparo protetor. Nestes últimos casos, o espaço confinado, ou canal formado entre a parede e a vegetação vem favorecer uma circulação de ar por meios convectivos. Além disso, no caso das cortinas verdes o albedo do elemento vegetal sendo menor do que outro de qualquer dispositivo, vem contribuir para reduzir as reflexões e ofuscamentos para o entorno ambiental.

**Figura 1.** Exemplos dos fluxos de energia em diversas superfícies.



Fonte: FROTA, 2015, adaptado, autores, 2018.

### 4.2.1 Potencial de aplicabilidade

As condições climáticas tropicais condicionam durante o ano, no território brasileiro, uma alta incidência de radiação solar, e também conforme a localização geográfica do sítio, altas temperaturas ambientes e umidades relativas. Nestas situações, quando a ênfase é dada no projeto ao bioclimatismo, o arranjo arquitetônico precisa conciliar seu acesso à ventilação natural sem, no entanto, permitir excesso de insolação ao interior, e também eliminar ofuscamentos e reduzir a carga térmica de origem solar. A solução, na maioria das vezes, pode ser obtida com a adoção de dispositivos de controle solar, sobretudo para as áreas transparentes das fachadas.

O uso da vegetação nas edificações sob a forma das cortinas verdes constitui-se numa alternativa de interesse, uma vez que, tem a capacidade de bloquear ou filtrar os raios solares através de sua

estrutura de galhos e folhas. A aplicação, devidamente planejada, das cortinas verdes como um componente da arquitetura pode contribuir para o conforto térmico nas edificações e para reduzir o consumo elétrico com climatização artificial, com a vantagem de ser um elemento natural, sustentável e com impacto ambiental praticamente nulo. Isto pôde ser demonstrado pela análise realizada em um prédio chileno, confirme já citado, Browne (2007).

Portanto, o emprego nas edificações dos denominados jardins verticais, assim como as coberturas verdes, representa um vasto território a ser explorado para o uso da vegetação, enquanto elemento arquitetônico natural. A estratégia de uso da vegetação integrada às edificações quando devidamente planejada, pode contribuir para melhores condições climáticas nos ambientes interiores das edificações, além de proporcionar uma redução do consumo de energia elétrica para fins de climatização.

#### 4.2.2 Problemas e soluções

Convém ser objeto de comentário as questões que envolvem o projeto e a utilização de dispositivos de sombreamento solar, e também o caso das cortinas verdes. A sustentabilidade enquanto um processo envolve a participação de várias disciplinas e atores, o requer uma contribuição coletiva para qualquer projeto de arquitetura. Assim, no caso das cortinas verdes se faz necessário além do arquiteto, a contribuição de um botânico ou paisagista para a seleção da espécie vegetal adequada à região e às necessidades de implantação do projeto.

Também deverá ser bem estudado o tipo de suporte para sustentação da vegetação, pois se for metálico poderá aquecer em demasiado e matar a vegetação. Exemplo de insucesso foi identificado por Bastos (2009) na cortina vegetal para o Palácio da Justiça de Nantes, motivo de escolhas ou manutenções equivocadas.

Quando da seleção de dispositivos de sombreamento para as fachadas das edificações sempre há dúvidas sobre se a escolha deve recair sobre dispositivos tecnológicos ou os sistemas vegetados. Dependente dos custos de implantação, manutenção e da durabilidade, quando se considera sustentabilidade é opinião corrente que os sistemas passivos são os mais indicados, como as cortinas verdes. Pois, há casos em que sistemas tecnológicos ativos revelaram-se ineficientes, à exemplo dos diafragmas emperrados na fachada principal do Museu do Mundo Árabe em Paris.

#### 4.2.3 Materialização da técnica

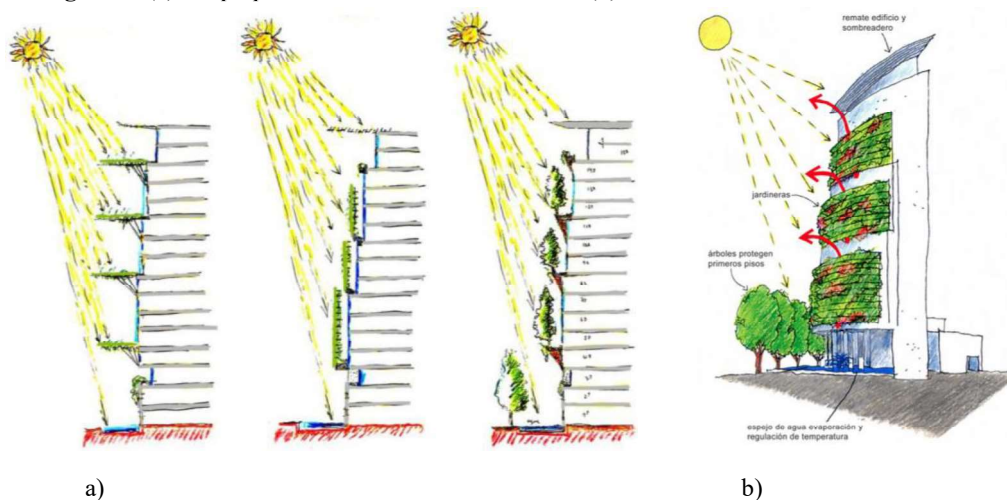
No Brasil, não tem sido usual a consideração do emprego da cortina verde desde a concepção do projeto arquitetônico. No entanto, encontram-se inserções da vegetação após o prédio construído. Um bom exemplo do uso da vegetação no projeto de arquitetura, é o trabalho do arquiteto chileno Enrique Browne, considerado um dos pioneiros na utilização da cortina verde. Onde se sobressai o edifício Consorcio Nacional de Seguros I, na capital chilena, **Figura 2**. Projetado pelo arquiteto para ser um edifício de escritórios. O terreno para implantação tinha sua maior dimensão voltada para oeste (orientação de maior ganho solar), e aquela adotada para a maior fachada do prédio. Como proposição de projeto, considerou-se uma fachada dupla, sendo a primeira interior envidraçada e a segunda voltada para o exterior, afastada 1,40m e dotada de vegetação, de modo a assegurar o sombreamento e a passagem de corrente ascendente de ar, **Figura 3**.

**Figura 2.** Edifício Consorcio Nacional de Seguros I, projetado por Enrique Browne, Santiago do Chile, 1990-1993.



Fonte: Enrique Browne y Asociados, 2018.

**Figura 3.** (a) croqui para estudo da incidência solar e (b) funcionamento térmico do edifício.

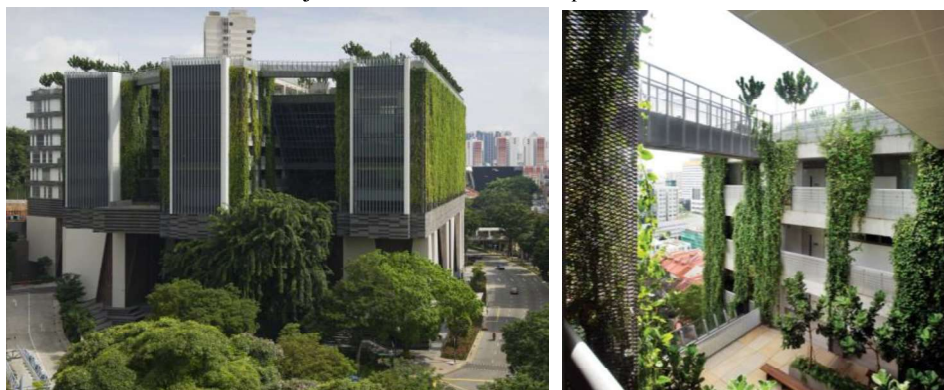


Fonte: ArchDaily, 2018

Um prédio mais recente que também utiliza com êxito a técnica de cortina verde, é o edifício Escola das Artes em Singapura, projetado por um dos maiores defensores atuais da “cidade verde” e inserção da vegetação na arquitetura, o escritório WOHA Architects. Desde a concepção do projeto, uma das principais características plásticas e funcionais é a presença de jardim vertical que engloba todas as fachadas do edifício, **Figura 4**. Observa-se nesta figura que o prédio apresenta duas estratégias de jardim vertical extensivo: a cortina verde e a fachada verde tradicional. Ressalta-se que cada técnica contribui de forma singular para a redução do impacto da radiação solar no edifício. No caso da cortina verde, a vegetação atua como filtro para o excesso de luz, calor e poluentes. Também, devido ao processo de evapo-transpiração da vegetação e do escoamento vertical de ar próximo as fenestraçãoes, a cortina verde também contribui para a qualidade do ar respirável nos ambientes interiores.



**Figura 4.** (a) fachadas do edifício Escola das Artes, projetado pelo escritório WOHA Architects, Singapura, 2009 e (b) detalhe do jardim vertical de um dos pátios do edifício.



a)

b)

Fonte: ArchDaily, 2018

## 5. COMENTÁRIOS FINAIS

Observa-se que em todos os trabalhos aqui analisados, o desempenho energético do edifício foi a contribuição mais relevante oferecida pela aplicação de cortina verde nas fachadas. Comparando este sistema com as outras formas de jardim vertical, a cortina verde se sobressai pelas múltiplas contribuições ao edifício em termos energéticos e ambientais, como por exemplo, sua capacidade de sombrear as aberturas, fachadas envidraçadas e paredes opacas. Constitui-se também de um dispositivo vegetado e de baixo impacto ambiental, que embora seja estático, responde de forma dinâmica às variações do clima e das estações do ano. O que vem proporcionar ao usuário daquela edificação um maior contato com a natureza, através do efeito sazonal pela mudança na coloração e na quantidade de folhas do vegetal durante o ano.

Apesar disto, a maioria das pesquisas ainda não explora de forma aprofundada uma quantificação dos efeitos energéticos proporcionados pelo afastamento da cortina verde à superfície sólida da parede das edificações. Vale ressaltar que a dimensão do afastamento entre a cortina verde e as superfícies sólidas tem influência no balanço térmico. Ou seja, enquanto na fachada verde tradicional ocorre uma troca térmica por condução, na cortina verde, o principal mecanismo de troca térmica com a parede dá-se por convecção natural.

## REFERÊNCIAS

BASTOS, L. E. G; O palácio da justiça de Nantes e a luz natural. Ordem, desordem e ordenamento. **Coleção PROARQ**, Rio de Janeiro, 2009, v.1 p. 223-232.

BROWNE, E. El Edificio “Consortio-Santiago” 14 Años Despues. Santiago, 2007. Disponível em: <http://www.ebrowne.cl>

DUNNETT, N. ; KINGSBURY, N. **Planting Green Roofs and Living Walls**. Portland: Timber Press, 2004.

FALCÓN, A. **Espacios verdes para uma cidade sostenible: planificación, proyecto, mantenimiento y gestión**. Barcelona: Gustavo Gili, 2007.



GARRIDO, L. Sustainable architecture green in green. Barcelona: Monsa, 2011.

INSTITUTE OF PHYSICS IN BERLIM-ADLERSHOF. **Urban Ecological Model Projects**. Material publicitário. Berlim: Berlin Senate for Urban Development. Disponível em: [http://www.a.tu-berlin.de/GtE/forschung/Adlershof/faltblatt\\_institut\\_physik\\_engl.pdf](http://www.a.tu-berlin.de/GtE/forschung/Adlershof/faltblatt_institut_physik_engl.pdf)

KÖHLER, M. Green facades: a view back and some visions. *Urban Ecosyst*, n. 11, 2008.

MORELLI, D. D. O.; LABAKI, L. C. Paredes verdes: Vegetação como qualidade ambiental no espaço construído. X Encontro Nacional e VI Encontro Latino Americano de Conforto no Ambiente Construído. 2009. Natal. **Anais do X ENCAC**, 2009. p 450-455.

MOURA, M.O.; ZANELLA, M.E.; SALES, M.C.L.; **Ilhas Térmicas na Cidade de Fortaleza – Ceará**. Boletim Goiano de Geografia, Goiânia. v. 28, nº2, 2008.

OLIVEIRA, S.; ANDRADE, H.; ALCOFORADO, M.J.; VAZ, T.; **O Contributo Potencial dos Espaços Verdes para a Adaptação às Alterações Climáticas nas Cidades**. O Exemplo de Dois Jardins de Lisboa. Lisboa, Centro de Estudos Geográficos da Universidade de Lisboa, 2008. Disponível em: <http://www.ceg.ul.pt/urbklim/index.html>

PECK, S. et al. Greenbacks from Green Roofs: Forging a New Industry in Canadá. **Research Highlight**, Technical Series 01-101. Ottawa: Canada Mortgage and Housing Corporation, 2007. Disponível em: <http://www.cmhc-schl.gc.ca/odpub/pdf/62665.pdf>

PÉREZ, Gabriel. **Façanes vegetades**: estudi del seu potencial com a sistema passiu d'estalvi d'energia, en clima mediterrani continental. Tese (doutorado). Programa de Doctorado Àmbits de Recerca de la Construcció i l'Energia a l'Arquitectura. Universitat Politècnica de Catalunya, Barcelona, 2010.

ROMERO, M. A. B. **Em busca de sustentabilidade, cortinas verdes também funcionam como solução arquitetônica**. 2016. Disponível em: [https://estadodeminas.lugarcerto.com.br/app/noticia/decoracao/2016/09/02/interna\\_decoracao,49555/em-busca-de-sustentabilidade-cortinas-verdes-tambem-funcionam-como-so.shtml](https://estadodeminas.lugarcerto.com.br/app/noticia/decoracao/2016/09/02/interna_decoracao,49555/em-busca-de-sustentabilidade-cortinas-verdes-tambem-funcionam-como-so.shtml)

SHARP, Randy; et al. **Introduction to Green Walls**: Technology, Benefits & Design. In: *Green Roofs for Healthy Cities*, 2008.

WONG, N. H.; et al. Energy simulation of vertical greenery systems. **Energy and Buildings**, n. 41, 2009.