

## **Design de fachadas e microclima: esquemas visuais para projeto de edificações verticais**

### ***Façade and microclimate design: visual schemes for vertical building design***

**Chrystianne Goulart Ivanóski, Doutora em Eng. de Produção, UFSC**  
arqcg@yahoo.com.br

#### **Resumo**

Este artigo vem mostrar uma proposta de design de fachadas, elaborada em função de configurações estratificadas do microclima local de uma edificação. Objetiva-se a elaboração de esquemas visuais que possam ser aderidos às etapas iniciais de projetos de edifícios verticais, tendo-se em mente uma visão singularizada de cada um dos pavimentos projetados, de acordo com as características de seu microclima/entorno imediato. Através de uma metodologia qualitativa, embasada em uma pesquisa exploratória, buscou-se expor as considerações a respeito do tema tratado, que posteriormente, serviram de guia para os esquemas visuais estruturados através de figuras esquemáticas. Outros enfoques abordados dizem respeito à simetria das janelas em uma fachada, os projetos de fachada como um subproduto no processo de projeto e a consideração efetiva das condicionantes naturais do microclima em projetos que visem alternativas sustentáveis de baixo consumo de energia.

**Palavras-chave:** Design de fachada; Conforto ambiental; Projeto de edificação; Microclima.

#### ***Abstract***

*This article shows a proposal for façade design, elaborated according to stratified configurations of the local microclimate of a building. The objective is to create visual schemes that can be adhered to the initial stages of vertical building projects, keeping in mind a singular view of each of the projected floors, according to the characteristics of their microclimate / immediate surroundings. Through a qualitative methodology, based on an exploratory research, it was sought to expose the considerations regarding the treated theme, which later, served as a guide for the visual schemes structured through schematic figures. Other approaches addressed relate to the symmetry of windows on a facade, facade designs as a by-product in the design process and the effective consideration of the natural conditions of the microclimate in projects that aim at sustainable low-energy alternatives.*

**Keywords:** *Façade design; Environmental comfort; Building project; Microclimate.*

## 1. Introdução

Um projeto de edificação sustentável é aquele que, segundo Edwards (2009), tem entre suas preocupações a busca por soluções a partir do local onde estará inserido, ou seja, de seu ‘entorno’, além de um baixo consumo de energia.

Bayardo (apud SANTIAGO, 2002), chama atenção também para a questão do ‘contexto’, que pode ser entendido como sendo o local (área, terreno da edificação), meio (que engloba o entorno onde está o terreno do edifício) e o ambiente, visto através de um olhar macro, envolvendo a cidade. Isto faz analogia às três escalas do clima – macroclima, mesoclima e microclima. Para qualquer projeto de uma edificação é indispensável que se analise tais escalas, para que o desenvolvimento deste seja correto em nível de proporcionar tanto um conforto e bem estar aos usuários dos ambientes, visando o conforto ambiental dos mesmos, quanto tirar proveito das forças externas que o entorno imediato tem a oferecer, tais como iluminação natural, ventilação natural, radiação, entre outros aspectos. O mais importante, no entanto, é o microclima, que precisa ser mais detalhado, pois afeta diretamente uma edificação e por consequência, os usuários dos diversos ambientes projetados.

O projeto que vislumbra estratégias sustentáveis, não deve ser relegado a uma área técnica de apoio ou correção, mas ser entendido como objeto direto do projeto desde seu início, capaz não só de conformar o espaço, como de ser protagonista principal do mesmo, como já dizia SERRA (1999).

Falando-se sobre projeto de edificação, de acordo com Gauthier (apud CARVALHO, s/d), geralmente se prioriza a boa resolução das plantas baixas, sendo as fachadas concebidas por assim dizer, fora da destinação do edifício, em desacordo, na maioria das vezes, com a distribuição interior. Neste caso, as fachadas são meros ‘detalhes’ externos de visualização dos edifícios, diferenciados por cores, presença de sacadas ou não, por exemplo.

A fachada é normalmente um ‘subproduto’ do projeto de uma edificação, que quando realizado, é considerado normalmente como sinônimo da ‘planta baixa’, que depois de solucionada, será complementado com alguns desenhos de cortes, fachadas e perspectivas. (SCARAZZATO, apud VIANNA e GONÇALVES, 2001).

Mas, as fachadas fazem a ‘união’ entre o ambiente interno e externo, seja através da vista proporcionada por uma janela, seja pela condução da radiação solar de um lado para outro através das paredes. E um ponto importante a ser considerado é a presença de janelas em uma fachada, que conforme Mascaró (1991) já salientava, tem como características básicas prover iluminação, calor, ventilação, e não apenas ser encarada como uma mera composição estética das paredes de um edifício.

Ao se observar os edifícios de um dado local, pode-se constatar que a maioria segue a mesma proposta de fachada, igual de cima a baixo. As aberturas são simétricas, possuem as mesmas medidas, seguem sempre o mesmo ritmo estético, não importando a fachada em que se encontram, nem tampouco as variações de características de ventilação, iluminação e radiação existentes entre os vários pavimentos de um mesmo edifício.

Por que em um edifício vertical as janelas têm que estar na mesma localização, do 1º ao 10º pavimento, por exemplo, e possuir as mesmas dimensões e localizações, se o microclima tende a ser ‘estratificado’, ou seja, diferenciado no 1º, no 5º e no 10º pavimento, em função de seu entorno? O 3º pavimento poderá não receber luz natural e ventilação por ter um entorno denso de edificações. Entretanto, no 8º pavimento o vento poderá chegar ‘tranquilo’, por não haver barreiras e, a radiação poderá ser tanta, que precise de um brise ou outro dispositivo junto à janela, que ajude a barrá-la em certo horário do dia.

Considerar a questão dos diversos ‘microclimas verticais’ presentes nas diversas fachadas e pavimentos de um edifício é contribuir para a elaboração de edificações mais sustentáveis, em função da utilização dos elementos naturais (iluminação, ventilação, radiação, entre outros) do entorno, não sendo necessários posteriormente, gastos excessivos de energia para criar um conforto ‘artificial’ aos ambientes.

Assim sendo, este artigo enfoca uma pesquisa bibliográfica sobre as questões anteriores, cujas análises contribuiram para a elaboração de esquemas visuais que permitem uma visualização de estratégias a serem pensadas desde o início de um projeto, no que se refere à consideração de ‘microclimas verticais’, que devem ser pensados em relação ao projeto de cada pavimento de um edifício, visando uma edificação mais sustentável e um conforto adequado à saúde e bem estar dos usuários.

## **2. Considerações sobre microclima/entorno e design de fachada/aberturas**

O clima pode ser definido como a feição característica e permanente do tempo, num lugar, em meio a suas infinitas variações. Composto por fatores estáticos (posição geográfica e relevo) e fatores dinâmicos (temperatura, umidade, movimento do ar e radiação), o clima tem se mostrado, desde a antiguidade, como um dos elementos-chave no projeto e construção da habitação do homem (MASCARÓ, 1991).

Carvalho (s/d), ao falar sobre a edificação destinada ao abrigo, enfatiza que esta deve ser disposta segundo o regime meteorológico do meio, pois não existem dois lugares na superfície do globo onde sejam idênticas as seqüências dos tempos meteorológicos.

Dentro das características meteorológicas gerais estabelecem-se não raramente, diferenciações notáveis, e entre duas ruas próximas, dentro de um mesmo bairro, o meio pode ser totalmente diverso e com diferenças substanciais de temperatura.

Segundo Adam (2001), o microclima (entorno imediato) que intervém em uma edificação inclui todos aqueles fenômenos ambientais que atuam sobre os ocupantes dos ambientes internos, influenciando no bem estar e na percepção das sensações térmicas, táteis, entre outras.

Enfatizando a percepção humana e o bem estar a partir de estímulos climáticos, Porto e Cosenza (1998) já apontavam que as condições externas a um ambiente são as primeiras a serem apresentadas às superfícies sensoriais do corpo por meio de estímulos.

Assim, os elementos do clima – a radiação solar, que por ondas eletromagnéticas nos atinge, transmitindo luz e calor, a temperatura, a umidade, a composição e movimentação do ar, e ainda a precipitação – constituem-se em estímulos perceptivos e, como tal,

sensibilizam os receptores sensoriais de modo a originar um processo de organização mental ou da consciência.

O ambiente interno de uma edificação qualquer também é, sem dúvida, um microclima preparado pelo homem, que deve fornecer-lhe todas as condições de higiene e bem estar. De acordo com Porto e Cosenza (1998) a utilização dos elementos do clima visando ao condicionamento ambiental, em benefício do bem estar humano, seria, por si só, um fator contribuinte para a conservação de energia e para a redução de emissão de gases causadores do efeito estufa, já que é relevante a quantidade de energia necessária para a climatização ambiental, ou seja, dos ambientes de uma edificação.

A configuração do microclima urbano resulta das interações múltiplas das forças naturais, agindo sobre o volume e a massa edificada do espaço urbano, onde geralmente se tem elevações de temperatura, em comparação ao clima natural, pois os moderadores naturais do clima – massas verdes e porções de água – tornaram-se raros com o crescimento das cidades, desequilibrando tanto o microclima urbano, quanto o ecossistema natural (GONÇALVES, 1999).

O microclima urbano é o ‘clima que resulta localmente’ (op.cit.). Ribeiro e Mello (1996) já enfatizavam que um projeto de edificação deve considerar as variações microclimáticas, de modo a fazer melhor uso dos recursos naturais locais.

Do entorno próximo à edificação há duas ações que são fundamentais para a definição das condicionantes de projeto: as ações do sol e do vento.

A ‘paisagem sintética’ do meio urbano é constituída de espaços abertos envolvidos por ruas e paredes de edificios concebidos em superfícies rígidas, impermeáveis e escuras. Dessa maneira a envoltória multifacetada do espaço urbano possui uma grande capacidade de aquecer o ar do volume vazio entre edificações. A impermeabilidade dos materiais convencionais de revestimento é a maior causa dos prejuízos à evaporação e, conseqüentemente, ao potencial de resfriamento natural do sistema, como já salientava Gonçalves (1999).

A estrutura morfológica da composição das edificações, em combinação com as atividades urbanas, acarreta uma inevitável geração extra de calor, intensificada ainda mais pela extensa troca do solo natural pela pavimentação asfáltica (MELO *et al.*, 2017).

O entorno se comporta, geralmente, como fonte de luz. A luz refletida pelo terreno que rodeia o edificio, ou proveniente de outras superfícies exteriores a ele, são dados importantes para o projeto de iluminação natural, por exemplo (MASCARÓ, 1991).

Já as correntes de ar são determinadas por diferenças de pressão localizadas. Essas são formadas, principalmente, pelo movimento ascendente do ar quente das ruas, abrindo espaço para o acesso do ar frio que vem das imediações periféricas. Os edificios da cidade aumentam a superfície de fricção do vento. Quando o fluxo de ar encontra irregularidades superficiais e formais, a velocidade do vento diminui ao nível do piso, aumentando a turbulência de seu fluxo e com o aumento de altura se tem variações em seu volume (op. cit.).

Até aqui se pode observar que o microclima interfere substancialmente em uma edificação, em função da configuração do entorno. Mas, geralmente se tem uma visão ‘horizontal’ da edificação como um todo e as ações do microclima/entorno ‘ao redor’.

No entanto, a configuração do entorno, que não é a mesma em relação às diversas fachadas de uma edificação, também não é a mesma em relação à altura de um edifício. Ao se observar um edifício de 10 pavimentos cercado por construções de até quatro pavimentos e vegetação baixa ao seu redor, certamente do quinto pavimento ao décimo, as condições de radiação, ventilação e iluminação não serão as mesmas que estão presentes nos pavimentos inferiores. Daí, a importância de se considerar um ‘microclima/entorno estratificado verticalmente’, pois só assim um projeto será realmente adequado ao local onde está inserido.

Em uma edificação, a parte que recebe diretamente a ação das forças externas do microclima, como vento e radiação, são as fachadas e, principalmente suas aberturas.

As fachadas de um edifício separam um espaço exterior, extenso e ilimitado de um espaço construído à feição de determinada utilização, onde estes ‘muros’ criam um ‘pequeno mundo’ diferente do exterior, sendo a sua elaboração um dos momentos mais relevantes de um projeto de edificação (COLIN, 2000).

As fachadas enquanto ‘paredes’ não são somente imagem ou suporte estrutural, nelas e com elas se atua de forma decisória sobre o ambiente interior dos edifícios, como já salientava Serra (1999). As paredes se relacionam com o ambiente, não só detendo ou deixando passar as energias nele presentes, mas também influenciando, as mesmas, sobre as qualidades deste ambiente.

Fazendo parte da composição das fachadas estão as aberturas, enquanto janelas, que podem ser consideradas desde um ponto de vista estético até como um elemento que ‘oferece uma vista’ aos ocupantes de um edifício.

As janelas podem ser referidas como “os olhos, ouvidos e pulmões das edificações”, e por causa destas funções múltiplas e vitais elas são consideradas um dos elementos mais importantes do envoltório do edifício (PEREIRA, 1995, p.4).

Por exemplo, a janela é um elemento que assume uma alta importância para o fluxo de ar em um ambiente. Como o ar quente tende a subir, é interessante fazer uma variação na altura das aberturas de entrada e saída do ar. No caso da ventilação de conforto é interessante que a abertura de entrada do ar esteja embaixo, e a de saída em cima, permitindo direcionar o fluxo de ventilação, fazendo-o passar pelo usuário, aumentando a evaporação do suor.

Quando a abertura de saída do ar é maior que a de entrada, têm-se velocidades do ar mais elevadas ao nível do usuário. Por isso, é necessário levar em conta a assimetria e simetria da localização das janelas em relação às fachadas nas quais estão inseridas (MASCARÓ, 1991).

Estas considerações são importantes porque esboçam a questão de ‘assimetrias’ em uma fachada, que deveriam existir em função, justamente, da relação edificação-microclima-entorno e não por mero detalhe estético.

Além disso, de acordo com Yeang (2001), os efeitos do vento crescem exponencialmente à medida que ascende pelas fachadas do edifício. Portanto, para a ventilação natural da edificação será preciso prever dispositivos de aeração variáveis segundo a altura. Neste caso, a fachada pode consistir em uma série de sistemas, conforme as características de cada pavimento, dependendo do efeito térmico desejado e do sistema de ventilação.

Daniels (1997) também realizou um estudo importante sobre a ventilação natural, que vem de encontro com a ideia de microclimas diferenciados em cada pavimento de uma edificação. Ele analisou um edifício de 51 pavimentos, observando e registrando a diferença de temperatura interna e externa e causada por ação do vento, registrando valores bem diferenciados nas medições de todos os pavimentos.

Assim, as diferenciações ‘microclimáticas’ resultantes da configuração do entorno, comumente visualizadas através de uma ‘visão horizontal’ de dois lugares próximos, também se realiza bem mais a nível vertical, no caso dos edifícios.

Quanto ao projeto, Jourda (2013) salienta que não existe uma construção que não cause impacto ao ambiente. Determinados projetos podem gerar microclimas urbanos benéficos e outros, porém, causar impactos negativos, como obstáculos à ventilação urbana ou aceleração dos ventos, zonas de sombra e umidade.

Essa autora cita também outras considerações relevantes, tais como:

- A altura e a largura de um edifício, assim como sua implantação no terreno, influenciam o microclima de seu entorno de maneira positiva ou negativa.

- Certas superfícies de fachadas e pavimentações podem se constituir em superfícies refletivas desconfortáveis e ofuscantes.

- Em função de sua altura e de sua implantação em relação à orientação solar e ao código de obra local, um novo edifício projetará sombras na área vizinha.

- Todos os ambientes de permanência prolongada devem contar com iluminação natural satisfatória, tanto em qualidade quanto em quantidade. Essa determinação responde, ao mesmo tempo, às necessidades de conforto visual e de redução do uso de iluminação artificial, fonte de consumo de energia elétrica.

- As janelas devem ser dimensionadas em função da orientação solar da fachada onde se situam, dos eventuais sombreamentos e da profundidade dos ambientes internos. Por esse motivo, as diversas fachadas de um edifício, mesmo que abrigue uma única atividade, não podem ser idênticas.

- É necessário desenvolver estudos de insolação e das sombras projetadas sobre o entorno imediato desde os estudos preliminares para assegurar que a nova construção não comprometa o conforto também dos lugares de convívio vizinhos, sejam edificações ou áreas externas.

- A ventilação natural, se controlada, permite reduzir consideravelmente o consumo de energia, podendo ser induzida através de aberturas nas fachadas e/ou na cobertura.

E Mascaró (1998) ao comentar sobre a maior parte dos custos de uma fachada, enfatiza que estes estão relacionados aos materiais e elementos de acabamentos caros e nem sempre eficientes e, principalmente, às esquadrias raramente colocadas em locais, tamanhos e formatos adequados.

Diante do exposto, percebe-se que o processo de desenvolvimento de um projeto/construção tem um impacto direto sobre o sucesso do projeto, enquanto edificação e, neste caso, a relação entre edificação-microclima-entorno deve ser considerada já nos estudos preliminares, gerando estratégias projetuais adequadas às fachadas-aberturas, objetivando-se com isso, não só o conforto dos ambientes (NEVES, RUSCHEL, 2016), mas também os aspectos que irão contribuir com os princípios de sustentabilidade.

### 3. Aspectos metodológicos

Segundo as divisões de uma pesquisa, apresentadas por Silva e Menezes (2000) a pesquisa realizada se caracteriza, do ponto de vista de sua natureza, por ser uma pesquisa básica que objetiva a geração de conhecimentos, para o avanço da ciência, sem aplicação prática prevista.

Do ponto de vista da forma de abordagem do problema, trata-se de uma ‘pesquisa qualitativa’, pois há uma relação dinâmica entre o mundo real e a subjetividade do pesquisador que não pode ser traduzida em números. É uma pesquisa descritiva, onde os dados pesquisados são analisados indutivamente. O processo e seu significado são os focos principais de abordagem.

Do ponto de vista de seus objetivos, trata-se de uma ‘pesquisa exploratória’, visando proporcionar familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito, assumindo a forma de ‘pesquisa bibliográfica’, do ponto de vista dos procedimentos técnicos (GIL, 1991).

A revisão bibliográfica sobre o tema proporcionou análises sobre o conteúdo, que propiciaram, posteriormente, a elaboração de esquemas visuais referentes à abordagem principal do artigo.

### 4. Resultados

Com relação à pesquisa realizada, foram elaborados alguns esquemas visuais relacionados à ideia de se pensar as ‘forças externas’ do microclima-entorno que atuam nos diversos pavimentos de um edifício, como meio de se projetar de acordo com a realidade de um local. Após definição do lugar do projeto de edificação, deveria ser feito e incorporado ao programa de necessidades inicial, as considerações a respeito das variações de microclima, em função da configuração do entorno.

Usando-se a ventilação como exemplo inicial, o ideal seria observar em planta baixa, o microclima do entorno, conforme esquema da figura 1, verificando-se os possíveis obstáculos, bem como as diferenciações presentes em cada uma das fachadas de um edifício. Na imagem a seguir, o edifício 1 iria ser projetado com base nas características de volumetria dos outros dois edifícios e suas interferências quanto à ventilação próxima.



Figura 1: Microclima/entorno em planta baixa. Fonte: elaborada pela autora.

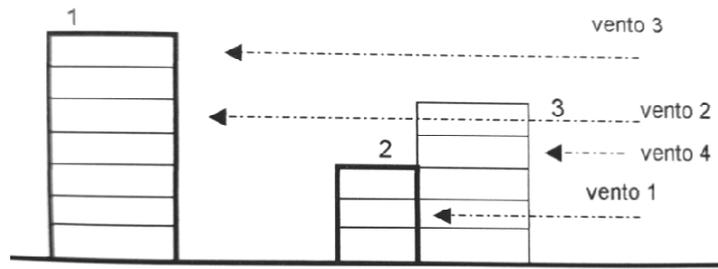


Figura 2: Microclima/entorno em elevação. Fonte: elaborada pela autora.

Na figura 2, a visualização se dá através das elevações das edificações, podendo-se constatar as possíveis interferências de ventilação em relação ao tamanho das edificações vizinhas.

Isso traz à tona a questão de uma visão do projeto ‘por pavimento’, ou seja, considerando cada pavimento como tendo um microclima/entorno atuante e que deve ser efetivado em nível de projeto. Neste contexto, um ‘olhar especial’ deve ser aplicado ao estudo das fachadas e, principalmente, às aberturas – janelas, pois são elas que formam a ‘interface horizontal’ direta entre o ambiente interno e externo.

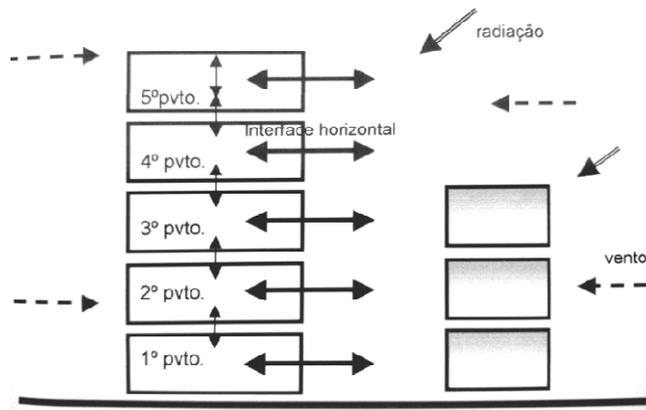


Figura 3: Visão pavimentar do projeto. Fonte: elaborada pela autora.

A figura 3 mostra a visão pavimentar do processo de projeto, focando na questão de ‘singularidade’ de cada pavimento, onde as setas seriam as forças externas e o edifício lateral, com seus três pavimentos, um obstáculo a ser considerado.

Se esta proposta considera nível por nível de uma edificação, enquanto cada pavimento, o tratamento de fachadas também será por ‘partes’, influenciando em diferenciações na localização e tamanho das janelas.

Na imagem a seguir, figura 4, observa-se a configuração de uma fachada, onde a estética simétrica, comumente utilizada, dá lugar a um movimento estético, talvez ainda mais interessante.

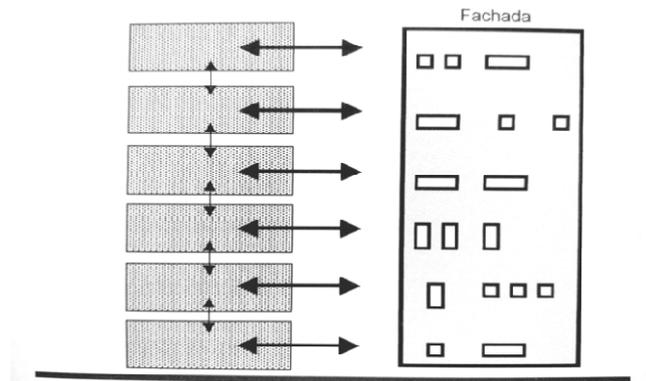


Figura 4: Design diferenciado de fachada. Fonte: elaborada pela autora.

Cada fachada seria trabalhada de acordo com as observações do microclima/entorno, podendo-se estruturar uma ‘matriz visual’ dos aspectos relevantes, tal como sugere a figura 5, a seguir.

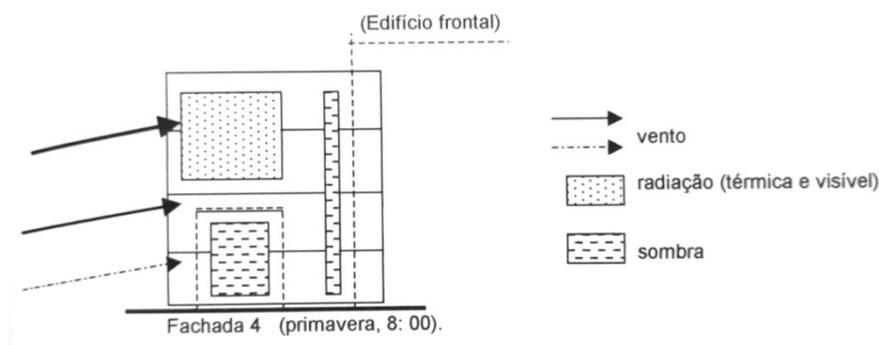


Figura 5: Matriz visual de uma fachada. Fonte: elaborada pela autora.

A ‘matriz visual’ de uma fachada mostraria, então, o ‘enquadramento’ de radiação, ventilação, iluminação e sombra incidentes na fachada, em vários horários ao longo do dia, permitindo uma análise dos pontos relevantes a serem pensados e aplicados durante o processo de projeto.

A matriz poderia ser feita e observada a partir da simulação com maquetes físicas, contando com o entorno e o volume da edificação a ser projetada, conforme a quantidade de pavimentos.

Além disso, o design de fachadas iria sendo desenvolvido juntamente com as idéias em planta baixa, permitindo a elaboração de um projeto efetivo e mais adequado quanto à estrutura do entorno, valorizando-se cada fachada como um objetivo real de projeto, e não como um subproduto posteriormente realizado.

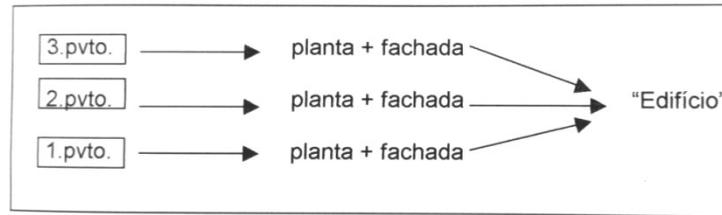


Figura 6: Projeto simultâneo entre planta baixa e fachada. Fonte: elaborada pela autora.

Este seria um fator diferencial de projeto com preocupações sustentáveis, no que diz respeito à utilização das características naturais do microclima/entorno, gerando assim, projetos eficazes de fachadas/aberturas de acordo com a singularidade de cada pavimento.

## 5. Considerações finais

Este artigo vem colaborar com uma estratégia de projeto que visa não só o conforto ambiental natural dos ambientes construídos, e assim, de seus usuários, mas principalmente, contribuir para a ideia de um projeto de edificação vertical mais sustentável através da utilização mais efetiva de aspectos do microclima configurado pelo entorno imediato, reduzindo os gastos de energia posteriores à implementação do projeto.

Com uma pesquisa voltada a questões relacionadas às fachadas e aberturas, enquanto interface entre o ambiente interno e externo de uma edificação, as quais recebem diretamente a ação das forças externas do microclima local, buscou-se a elaboração de esquemas visuais que ajudem a entender a proposta de se incluir nos processos de projetos de edifícios verticais, a ‘matriz visual’ de fachadas.

Estas trazem embutidas as considerações sobre a ‘visão pavimentar’ de um projeto, observando-se a singularidade de cada pavimento criado, em função de seu microclima/entorno.

Com isso, a abordagem se reflete também no aspecto visual da fachada, não mais com uma simetria das aberturas – janelas, de cima a baixo, mas com considerações sobre variações de dimensões e localização destas nas diferentes fachadas de um edifício.

Além disso, é importante focar que, deste modo, o projeto das fachadas seria realizado juntamente com todas as reformulações de plantas baixas, não sendo gerado como um subproduto posteriormente realizado.

## Referências

- ADAM, R.S. **Princípios do ecoedifício**. São Paulo: Aquariana, 2001.
- CARVALHO, B. de. **A história da arquitetura**. Rio de Janeiro: Edições de Ouro, s/d.
- COLLIN, S. **Uma introdução à arquitetura**. Rio de Janeiro: UAPÊ, 2000.
- DANIELS, K. **The technology of ecological building**. Berlim: Basel, 1997.

- EDWARDS, B. **Guia básica de la sustentabilidad.** 2ed. Barcelona: Gustavo Gili, 2009.
- GONÇALVES, J.C.S. O microclima urbano e suas implicações ambientais. **Sinopses.** São Paulo, n.31, p.29-48, jun 1999.
- JOURDA, F.H. **Pequeno manual do projeto sustentável.** 1ed. São Paulo: Gustavo Gili, 2013.
- MASCARÓ, L. **Energia na edificação.** 2ed. São Paulo: Projeto, 1991.
- MASCARÓ, J.L. **O custo das decisões arquitetônicas.** Porto Alegre: Sagra Luzzato, 1998.
- MELO, R. H. R. Q.; MELO, R. H. R. Q.; MELO, E. F. R. Q. A influência da tipologia construtiva na ambiência urbana: ilhas de calor. **Revista Nacional de Gerenciamento de Cidade.** v.05, n.33, p.114, 2017. Disponível em: <[http://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/gerenciamento\\_de\\_cidades/article/view/1608/1595](http://www.amigosdanatureza.org.br/publicacoes/index.php/gerenciamento_de_cidades/article/view/1608/1595)> (Acesso em 08/01/2020).
- NEVES, L. de O.; RUSCHEL, R. C. Um panorama sobre a temática do conforto ambiental. **PARC Pesquisa em Arquitetura e Construção**, Campinas, SP, v. 7, n. 4, p. 198–201, 2016.
- PEREIRA, F.O.R. **Iluminação natural no ambiente construído** (apostila). Curso ministrado no 3º Encontro Nacional – ANTAC, Gramado, RS, julho 1995.
- PORTO, M.M; COSENZA, C.A.N. Arquitetura industrial – uma estrutura modelada pelos parâmetros espaciais ambientais. In: DEL RIO, V. (org.). **Arquitetura: pesquisa e projeto.** Rio de Janeiro: FAU/UFRJ, p.55-73, 1998.
- RIBEIRO, M.A.; MELLO, H.B. Arquitetura e energia. **Cadernos de arquitetura e urbanismo.** Belo Horizonte, n.4, p.31-101, maio 1996.
- SANTIAGO, A.J. de. **Comportamentos profissionais básicos constituintes de processo de produção da obra arquitetônica.** (Tese de Doutorado). PPGEP/UFSC, Florianópolis, 2002.
- SERRA, R. **Arquitectura y climas.** Barcelona: Gustavo Gili, 1999.
- VIANNA, N.S.; GONÇALVES, J.C.S. **Iluminação e arquitetura.** São Paulo: Virtus, 2001.
- YEANG, K. **El rascacielos ecológico.** Barcelona: Gustavo Gili, 2001.