ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS EM ARRANHA-CÉUS: UM ESTUDO DE CASO DOS PREMIADOS PELO CTBUH

BIOCLIMATIC STRATEGIES IN SKYSCRAPERS: A CASE STUDY OF CTBUH AWARD WINNERS

Gabriela Olivia Moncada Geraldo [1]; Julia da Rocha Paula Reyes [2]; Sylvia Meimaridou Rola [3].

[1]Arquiteta e Urbanista | gabriela.geraldo@fau.ufrj.br | UFRJ | Rio de Janeiro, Brasil; [2]Arquiteta e Urbanista | julia.reyes@fau.ufrj.br | UFRJ | Rio de Janeiro, Brasil; [3] Doutora em Planejamento Energético | sylviarola@fau.ufrj.br | UFRJ | Rio de Janeiro, Brasil.

Resumo:
Com o aumento de edifícios altos no mundo, impulsionado pela densificação urbana, surgem desafios relacionados ao consumo energético e às emissões de carbono dessas construções. Este artigo investiga as estratégias bioclimáticas adotadas nos cinco últimos vencedores do prêmio "Melhor edifício alto, por altura, 200–299 metros" do *Council on Tall Buildings and Urban Habitat* (CTBUH). O objetivo é mapear as principais estratégias aplicadas aos edifícios escolhidos, identificando quais características eles compartilham para serem reconhecidos como os melhores do mundo. As edificações analisadas foram avaliadas com base em nove estratégias bioclimáticas, como forma consciente, iluminação natural, sombreamento, vegetação, reuso de água, energias renováveis e certificações ambientais. A análise revelou que todos utilizam bem a iluminação natural e possuem certificações ambientais, mas variam quanto à adoção de estratégias passivas adequadas ao clima local, sombreamento, vegetação, reuso de água e energias renováveis. O 8 *Bishopsgate* e o *Shenzhen Energy Mansion* destacam-se por apresentar o conjunto mais completo de soluções. Conclui-se que a eficácia ambiental de um edifício alto está menos na quantidade de estratégias adotadas e mais na coerência entre elas e na sua adequação ao contexto.

Palavras-chave:
Edifícios altos; Estratégias bioclimáticas; Sustentabilidade; Arranha-céus sustentáveis; Council on Tall Buildings and Urban Habitat (CTBUH).

Abstract:
With the increase in tall buildings around the world, driven by urban densification, challenges have arisen related to the energy consumption and carbon emissions of these constructions. This article investigates the bioclimatic strategies adopted in the last five winners of the Council on Tall Buildings and Urban Habitat's (CTBUH) "Best Tall Building by Height, 200-299 meters" award. The aim is to map the main strategies applied to the chosen buildings, identifying which characteristics they share in order to be recognized as the best in the world. The buildings analyzed were evaluated based on nine bioclimatic strategies, such as conscious form, natural lighting, shading, vegetation, water reuse, renewable energies and environmental certifications. The analysis revealed that all make good use of natural lighting and have environmental certifications, but vary in the adoption of passive strategies suited to the local climate, shading, vegetation, water reuse and renewable energies. 8 Bishopsgate and Shenzhen Energy Mansion stand out for presenting the most complete set of solutions. The conclusion is that the environmental effectiveness of a high-rise building lies less in the number of strategies adopted and more in the coherence between them and their suitability to the context.

Keywords: *Tall buildings; Bioclimatic strategies; Sustainability; Sustainable skyscrapers; Council on Tall Buildings and Urban Habitat (CTBUH)*

1. INTRODUÇÃO

A verticalização na arquitetura, devido à crescente demanda por espaços em centros urbanos densamente povoados, levou ao surgimento dos imponentes arranha-céus. Essas estruturas, que desafiam os limites da gravidade e se tornam marcos nas paisagens, representam um feito da engenharia e um símbolo do desenvolvimento urbano. No entanto, a reprodução de edifícios hermeticamente fechados, muitas vezes caracterizados por fachadas envidraçadas e sistemas de climatização artificial centralizados, levanta sérias preocupações sob a ótica das emissões de CO2 e das mudanças climáticas.

Nesse contexto, as estratégias bioclimáticas surgem como uma abordagem essencial para o projeto de edifícios altos. Ao integrar princípios de design que consideram as condições climáticas locais, a orientação solar, a ventilação natural e o uso de materiais de baixo impacto ambiental, é possível criar edifícios mais eficientes energeticamente e confortáveis para seus usuários. O trabalho dos arquitetos como Ken Yeang, reconhecido por seus edifícios altos sustentáveis, demonstra o potencial de conciliar a verticalização com a responsabilidade ambiental, incorporando elementos da natureza e soluções bioclimáticas inovadoras em arranha-céus que interagem de forma mais harmoniosa com o meio ambiente.

Assim, esta pesquisa tem como objetivo mapear as principais estratégias bioclimáticas aplicadas nas cinco últimas edificações vencedoras do prêmio anual do *Council on Tall Buildings and Urban Habitat* (CTBUH), na categoria “Melhor edifício alto, por altura, 200-299 metros”, buscando investigar quais características essas edificações compartilham para serem reconhecidas como as melhores do mundo.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 ARRANHA-CÉUS E A VERTICALIZAÇÃO NA ARQUITETURA

A palavra torre tem origem no latim ‘turris’, que significa “construção elevada, geralmente em pedra ou tijolo, que pode ser redonda, quadrada ou angular.” Contudo, no uso popular, o termo passou a designar diferentes tipos de elementos altos, muito associado ao ambiente a qual o edifício se insere (Guimarães, 2023, p. 31). O conceito de “torre” tem evoluído na arquitetura, o que um dia já foi associado a funções defensivas durante a época medieval, no mundo contemporâneo está ligada ao orgulho e sinal de progresso. Analisando as grandes cidades da atualidade é possível observar que o gabarito das edificações tem aumentado no decorrer dos anos, e o que se percebe é que, a cada novo arranha-céu propõem-se novas tecnologias que tornam possível essas novas alturas (Guimarães, 2023, p.26).

Mas como esses elementos foram ganhando espaço no espaço urbano? A evolução tecnológica teve influência nesse processo de verticalização, o elevador no século XIX, é o principal responsável pela possibilidade desse modo de construir (Souza, 2021). Os primeiros exemplares de torres da idade contemporânea foram vistos em cidades americanas, como foi o caso de Chicago, no fim do século XIX e início do século XX. Muito proveniente da necessidade de reconstrução do centro da metrópole que em 1871 foi atingida por um incêndio, a introdução do aço como material construtivo permitiu que as edificações chegassem a alturas não conhecidas anteriormente (Ilgın; Aslantamer, 2024). Já se pode deduzir que as novas tecnologias impulsionam o setor da construção civil no mundo.

Não há um consenso sobre a definição do que constitui um “edifício alto”, porém o *Council on Tall Buildings and Urban Habitat* (CTBUH) desenvolveu padrões internacionais para classificação de edifícios em altura. Segundo esse conselho, entende-se que o que define um arranha-céus (nome da torre adotado atualmente), é a predominância vertical em relação à extensão horizontal. Além disso, conforme o *Skyscraper Center*, uma edificação também pode ser considerada um edifício alto caso incorpore tecnologias típicas de construções verticais, como: tecnologias específicas de

transporte vertical, reforço estrutural contra o vento como um produto de altura etc. (Guimarães, 2023, p. 31–32).

Antes disso, Gonçalves (2003), que já cita as considerações da CTBUH, também aborda algumas definições de edifícios altos de acordo com o limite de segurança do usuário. A autora afirma que edifícios com 5 pavimentos têm a altura máxima alcançada pela escada dos bombeiros bem como o limite do conforto do usuário no deslocamento vertical por escadas. De acordo com essas considerações todo edifício acima de 5 pavimentos pode ser considerado alto (Gonçalves, 2003, p. 77).

Outro conceito trazido pela autora é o entorno, o contexto no qual o edifício está inserido e as proporções da forma e estrutura do objeto em discussão interferem na sensação de classificar o edifício como alto (Gonçalves, 2003, p. 78 *apud* CTBUH, 2001).

2.2 ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS EM EDIFICAÇÕES TIPO TORRE

A maioria dos arranha céus possuem um mesmo padrão de projeto: fachadas de vidro e hermeticamente fechadas. Com isso, a climatização artificial se torna a principal forma de melhora e controle na sensação térmica no interior dessas edificações. Porém, esse gasto aumenta a demanda energética, além da emissão de CO2 e formação de ilhas de calor, ambos prejudiciais ao meio ambiente. Logo, considerando as mudanças climáticas e o aumento da temperatura terrestre, é necessário e urgente repensar as decisões projetuais utilizadas nesse tipo de edificação (Copernicus, 2025; Gonçalves; Bode, 2015).

Gonçalves e Bode (2015) reforçam que, por meio de estratégias bioclimáticas, é possível “reduzir significativamente o consumo de energia, diminuindo o impacto ambiental da edificação" (p. 119). Porém, algumas das estratégias bioclimáticas conhecidas podem ser difíceis de serem utilizadas em edificações estilo torre, principalmente devido a sua altura. Logo, é necessário buscar adaptações dentro do possível, levando em consideração o número de pesquisas sobre esse assunto, assim como os avanços tecnológicos.

Feitosa de Melo e Umakoshi Kuniochi (2024) reforçam que a envoltória é um importante agente a ser considerado em edifícios altos, devido ao seu potencial de impactar diretamente tanto o meio externo quanto interno. As autoras analisaram diversos estudos de caso com fachadas inteligentes e responsivas, como, por exemplo, fachadas duplas de vidro com sistemas de sombreamento automatizados. Vieira (2011) *apud* Gonçalves e Bode (2015) conseguiu, utilizando simulações, reduzir até 75% da demanda por climatização artificial em um edifício de escritórios por meio da combinação de estratégias bioclimáticas (sombreamento externo e ventilação natural e cruzada). Logo, a utilização dessas estratégias projetuais bioclimáticas contribuem tanto no conforto ambiental dos usuários como no impacto da edificação no meio ambiente.

3. MÉTODOS

A pesquisa surgiu como um desdobramento de uma aula na disciplina de Sustentabilidade, cursada na pós-graduação, com foco em edifícios altos e no impacto da arquitetura na definição de alternativas de projeto. Durante a revisão bibliográfica, identificou-se o *Council on Tall Buildings and Urban Habitat* (CTBUH), um conselho internacional que reúne uma série de referências relevantes sobre o tema.

O CTBUH realiza anualmente premiações que reconhecem projetos, práticas e indivíduos que contribuem com o avanço de edifícios altos e do ambiente urbano, visando alcançar a sustentabilidade e o bem-estar humano. O conselho conta com as categorias: Melhor Edifício Alto, Habitat Urbano, Inovação, Estrutura e Construção (CTBUH, 2025). Para organizar os arranha-céus foram divididos em diferentes categorias, tendo por base a altura, região, estrutura, fachada, inovação, categoria mundial, entre outras.

Foram selecionadas, em uma primeira etapa, as categorias por altura, tendo em vista que o objetivo da pesquisa é entender as estratégias bioclimáticas em edifícios tipo arranha-céu (mínimo de 150

m). Buscando uma maior diversidade nos resultados, a categoria mais contemplada nos últimos 5 anos foi a de “Melhor edifício alto, por altura, 200-299 metros” que apresentou 5 diferentes nações representantes no topo da lista. São eles: 8 *Bishopsgate* (Reino Unido, 2024), *CapitaSpring* (Singapura, 2023), *One Dalton* (EUA, 2022), *Telus Sky* (Canadá, 2021) e *Shenzhen Energy Mansion* (China, 2019). Em 2020 não houve premiação devido a pandemia do COVID-19 (CTBUH, 2025).

Após a escolha dos objetos de estudo, foram comparadas as cinco edificações escolhidas e montado um diagrama, contendo as principais escolhas visando as principais estratégias bioclimáticas de acordo com a realidade de cada país a qual o arranha-céus está inserido, são elas: Forma consciente, Iluminação natural, Sombreamento, Vegetação, Reuso de água, Estratégias de Aquecimento, Estratégias de Resfriamento, Energias Renováveis e Selo Ambiental. Todas as informações sobre as soluções projetuais e as estratégias bioclimáticas foram retiradas dos sites dos próprios escritórios e de sites de referência, como o ArchDaily, por exemplo.

No diagrama considerou-se 4 classificações: “Atende”, quando há informações que comprovem a existência daquela estratégia bioclimática; “Não atende”; “Não se aplica”, quando a estratégia em questão não é indicada para o clima ao qual o edifício está inserido e por último a categoria; “Não há informações”, quando não foram encontradas informações suficientes para classificar nos quesitos anteriores.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Inicialmente, foi realizada uma análise individual de cada uma das edificações selecionadas, buscando identificar as principais estratégias bioclimáticas adotadas, com foco na forma arquitetônica, soluções de envoltória, uso de vegetação, eficiência energética, reaproveitamento de água, certificações ambientais e demais aspectos relacionados ao desempenho ambiental e conforto dos usuários. Com essa abordagem foi possível mapear padrões e singularidades de cada projeto, de modo a compreender quais soluções têm sido mais valorizadas internacionalmente em edificações de grande altura, com foco na sustentabilidade. Vale ressaltar que as informações utilizadas são disponibilizadas pelo site oficial do *Council on Tall Buildings and Urban Habitat* (CTBUH); contudo, para aprofundar a investigação sob a ótica ambiental, foi necessário recorrer a fontes complementares.

4.1 8 BISHOPSGATE – LONDRES

Possui uma forma tradicional ortogonal, porém com a sua fachada oeste levemente escalonada e rotacionada, justamente para aproveitar a radiação do sol da tarde, visto que Londres é uma cidade com temperaturas frias. Assim, o edifício proporciona aquecimento solar passivo, melhorando a sensação térmica no interior da edificação. O escritório responsável por esse projeto aproveitou justamente o escalonamento da forma para gerar espaços de terraço, criando áreas verdes que permitem que os usuários possam ter esse contato com o exterior. Vale ressaltar que todos os jardins possuem um sistema de captação de água de chuva, que é reaproveitada para a irrigação de toda a área verde.

Possui fachadas de vidro duplas, o que também ajuda a manter o calor absorvido pela radiação solar, protegendo seus usuários do clima frio. Além disso, suas fachadas são ativas, com persianas responsivas que podem se abrir ou fechar, a depender da quantidade de luz natural e da intenção: proteger contra o ganho solar (caso esteja excessivo) ou evitar a perda de calor (Figura 1). Essa estratégia projetual permite uma eficiência térmica, visto que o uso dessa fachada inteligente é capaz de reduzir a demanda por resfriamento em 5% (8 Bishopsgate, 2023).

Um outro fato importante sobre essa edificação é que seu planejamento e execução durante a obra também foram pensados buscando uma maior sustentabilidade. O escritório racionalizou o uso de aço para a estrutura do edifício, reduzindo em 25% e economizando 5 mil toneladas de CO2. Outra solução adotada foi o uso de fundação tipo radier, o que reduziu o número de estacas e, com isso, economizando 3 mil metros cúbicos de concreto, o que equivaleu a 300 toneladas de CO2. Assim, esse arranha-céu utilizou 30% menos carbono estrutural do que o padrão de referência para os

edifícios altos em Londres. Vale ressaltar que, durante a construção e obra dessa edificação, houve um total de zero resíduos operacionais enviados para aterro (Wilkinson Eyre, 2023).

Em relação a energia, o site oficial da edificação afirma que 100% da eletricidade utilizada nesse arranha-céu vem de fontes renováveis certificadas. O edifício também possui placas solares que, até o ano de produção deste artigo, foram consideradas as mais altas em toda a cidade de Londres.

Por fim, o 8 *Bishopsgate* possui a certificação ambiental *BREEAM Outstanding*, a mais alta e rara classificação, visto que menos de 1% dos edifícios de Londres alcançam essa performance (Vision Energy, 2022). Além disso, a edificação também possui o certificado EPC A, que funciona semelhante à classificação nacional do selo Procel.

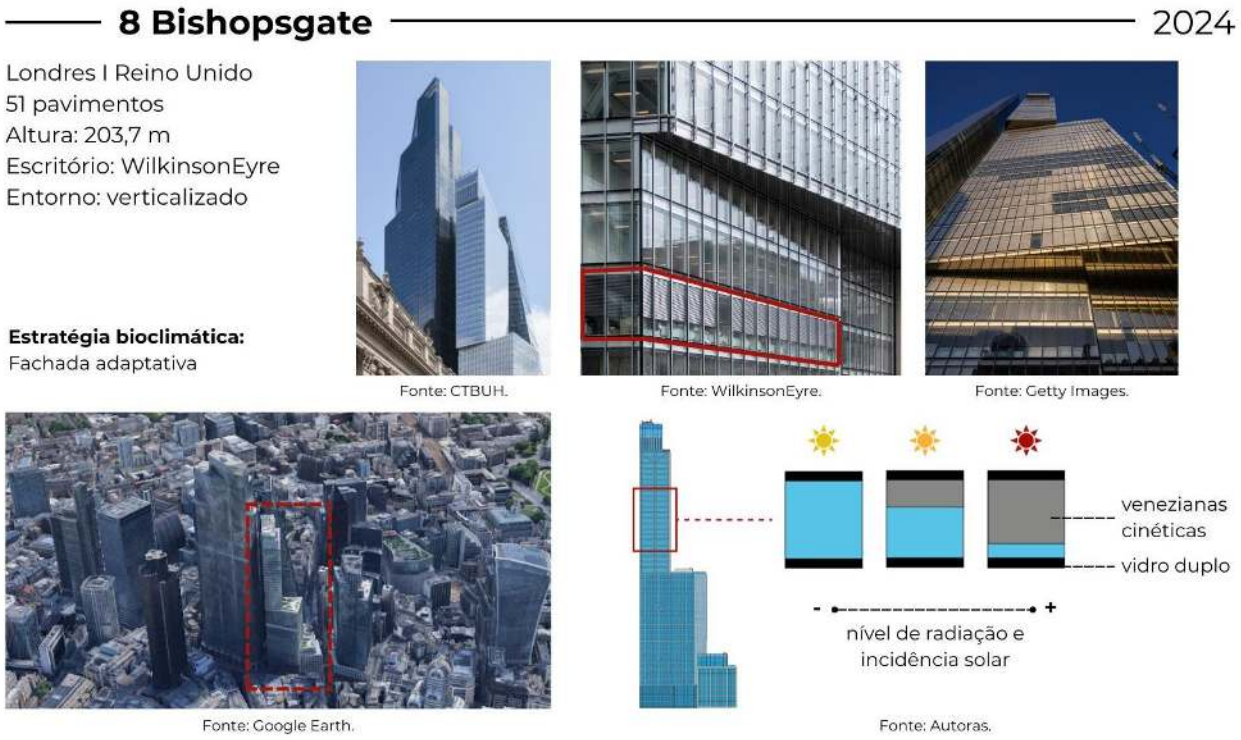

Figura 1: 8 Bishopsgate.
Fonte: as autoras (2025).

4.2 CAPITASPRING – SINGAPURA

Essa edificação também possui uma forma ortogonal tradicional, porém seu grande diferencial está no tratamento da fachada, na qual pequenos espaços de subtração servem tanto como um respiro como um espaço que permite uma interação entre o meio externo e interno. Os arquitetos aproveitaram esses locais, com entrada de luz e ventilação natural, como espaços sociais de jardim, gerando uma área social e de interação entre usuários. Além disso, por toda a estrutura da sua fachada, brises verticais e horizontais atuam como fortes elementos de sombreamento, auxiliando na sensação térmica no interior dessa edificação, visto que Singapura possui clima quente.

O uso de vegetação é uma forte estratégia utilizada neste projeto (Figura 2). Possui uma área de jardim de mais de 8 mil metros quadrados espalhada por todo edifício, tanto na parte externa (subtrações e terraços) como internamente, na forma de um grande parque vertical no meio da torre. Além disso, possui na sua cobertura uma horta com mais de 150 espécies de frutas, legumes, verduras e ervas que abastecem os restaurantes do edifício. A ideia dos escritórios foi utilizar fortemente a vegetação para ressaltar a reputação de Singapura como uma cidade jardim. Além disso, os arquitetos tiveram o cuidado de realizar um projeto paisagístico apenas com espécies locais, respeitando a flora tropical (BIG, 2022).

A edificação possui um bicicletário com 165 vagas e os escritórios responsáveis pelo projeto implantaram uma ciclovia de 600 m ao redor da edificação, que se conecta com a rede de ciclismo de Singapura (Carlo Ratti Associati, 2022), como uma forma de incentivar o uso de transportes mais sustentáveis. No que diz respeito ao reuso de água e fontes de energias renováveis, não foram encontradas informações.

O *CapitaSpring* possui duas certificações ambientais: *Universal Design Gold* e *Green Mark Platinum*, essa última com foco na melhoria da qualidade do ambiente interno para melhor saúde e bem-estar dos usuários por meio de design responsivo ao clima e edifício inteligente e sustentável (Building and Construction Authority, 2024).

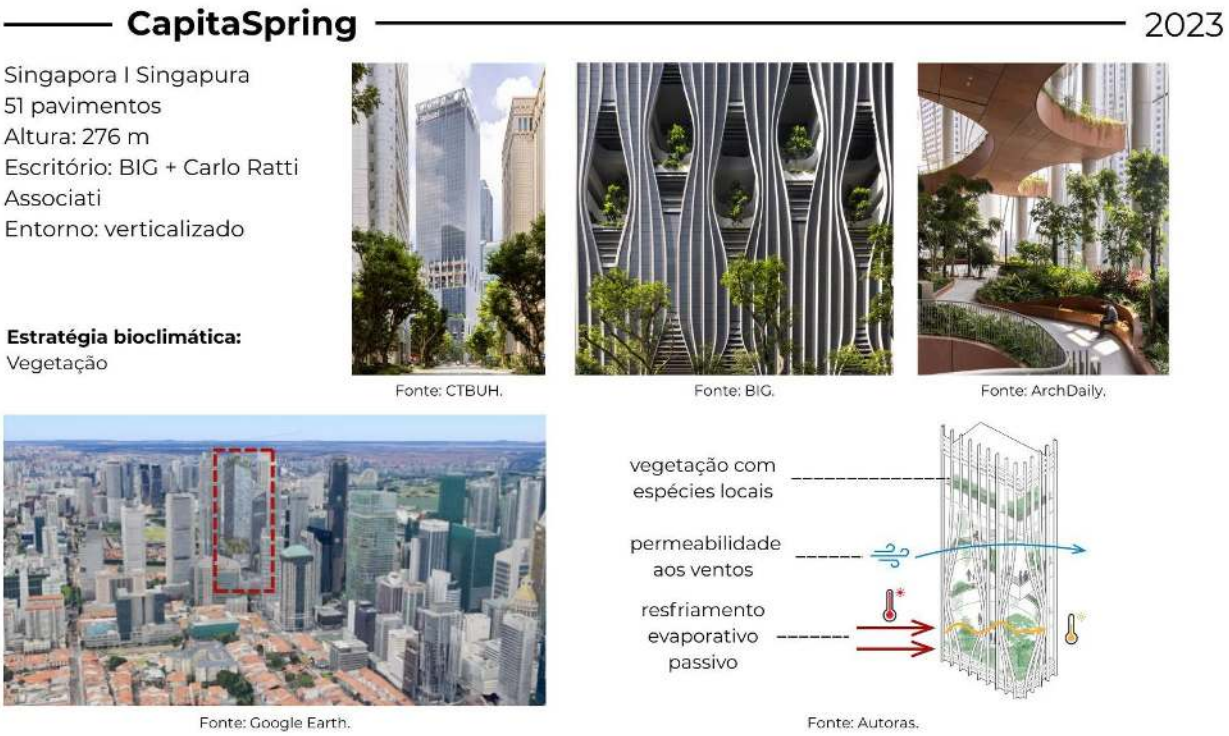

Figura 2: CapitaSpring.
Fonte: as autoras (2025).

4.3 ONE DALTON – EUA

Em relação à forma, o edifício apresenta um desenho triangular incomum, moldado pela geometria do terreno, que por sua vez segue as linhas ferroviárias que definem o traçado da Avenida Massachusetts. Embora essa configuração contribua para a integração urbana, não há evidências concretas de que ela proporciona melhorias significativas no conforto dos usuários.

Quanto à iluminação natural, a fachada envidraçada em toda a extensão do edifício foi projetada com vidro de tonalidade cinza, caracterizado por baixa refletividade e baixa transmitância à radiação solar — características que auxiliam na eficiência energética e no controle térmico. Nos andares superiores, onde se localiza a parte residencial, o projeto incorporou incisões na superfície da torre que permitem a instalação de janelas operáveis, algo bastante raro em edifícios de grande altura, representando um diferencial importante em termos de ventilação e conforto ambiental (Figura 3). Apesar da presença de uma praça frontal ao edifício, voltada para o térreo, não há indicações de que esse espaço externo contribua diretamente para a melhoria do conforto interno dos ambientes.

O *One Dalton* possui a certificação LEED Silver, que reconhece a adoção de práticas sustentáveis no design, na construção e na operação do edifício. No entanto, até o momento, não foram encontradas informações específicas sobre a implementação de sistemas de reuso de água no empreendimento. Da mesma forma, não há registros que indiquem a adoção de estratégias de

sombreamento externo, resfriamento evaporativo ou o uso de energias renováveis como parte do desempenho ambiental do edifício.

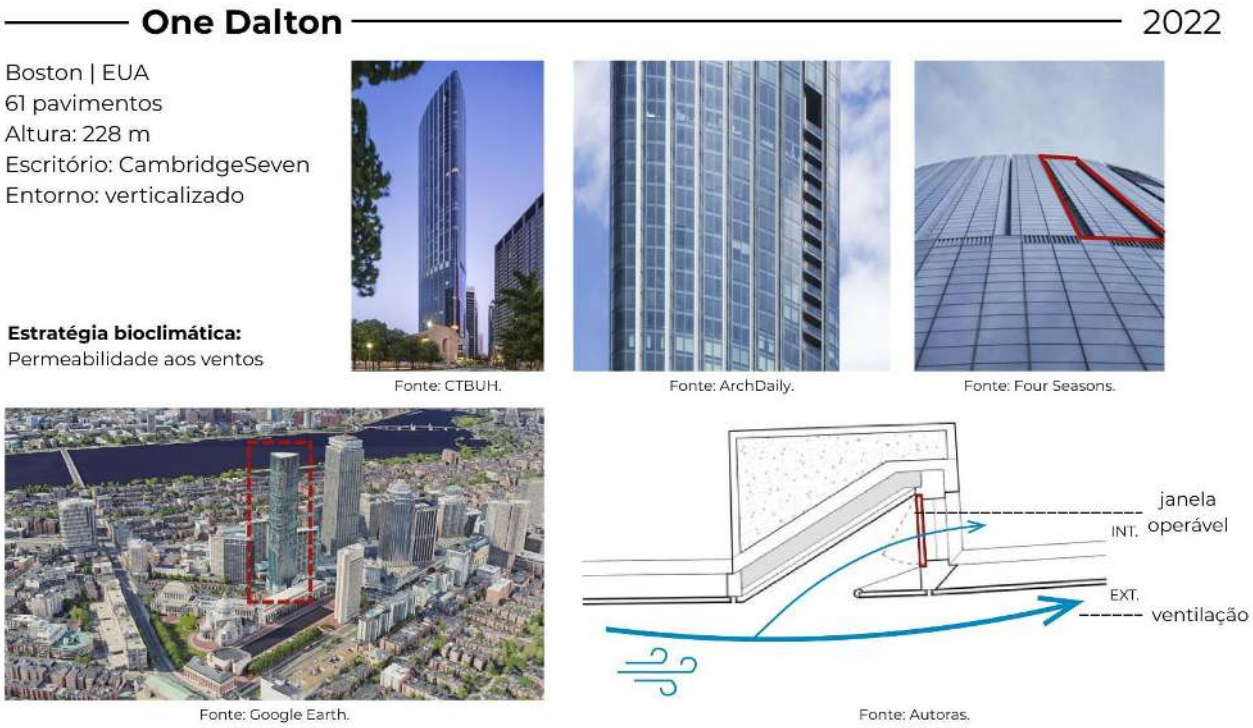

Figura 3: *One Dalton*.
Fonte: as autoras (2025).

4.4 TELUS SKY – CANADÁ

O edifício *TELUS Sky* adota a mesma orientação dos edifícios ao redor no térreo, porém há uma mudança à medida que os andares se elevam. Nos andares mais altos o projeto cria terraços e varandas que se estendem além dos limites do terreno, o que gera marquises e terraços, o que auxilia em locais de sombreamento (Archinect, 2025). Além disso, outra estratégia utilizada para melhorar o conforto térmico é a envoltória com vidros triplos que diminuem a transmissão solar e consequentemente o sombreamento interno (Figura 4). Essa estratégia contribui para uma redução de 35% no uso de energia em comparação com outros edifícios de mesmo porte (The nerd in, 2025). O envidraçamento da edificação permite uma iluminação natural generosa diminuindo o uso de iluminação artificial.

O edifício conta com um jardim na cobertura e outros terraços vegetados no 4º, 5º e 6º andares, o que a BIG, empresa responsável pela construção, considera como "um refúgio do ambiente urbano do centro da cidade" (Archinect, 2025). Atrelado a isso há uma parede verde viva no átrio de 11 andares, tudo isso é responsável em melhorar a qualidade do ar e proporciona aos ocupantes e visitantes uma conexão com elementos naturais (The nerd in, 2025).

Um sistema de gerenciamento de águas pluviais recicla água de chuva para uso em vasos sanitários e mictórios, reduzindo a demanda municipal de água do prédio em 70%. Outro recurso hídrico utilizado, agora como alternativa de aquecimento da edificação, é o sistema de energia térmica por meio do transporte de água quente, de uma rede subterrânea de canos isolados resultando em uma redução de 30% na demanda de energia de aquecimento (The nerd in, 2025).

O *Telus Sky* tem certificação LEED Platinum, a mais alta classificação do sistema, o que confere à edificação notoriedade em práticas sustentáveis. Apesar disso, não foram encontradas informações sobre o uso de fontes de energia renovável, como painéis solares ou turbinas eólicas.

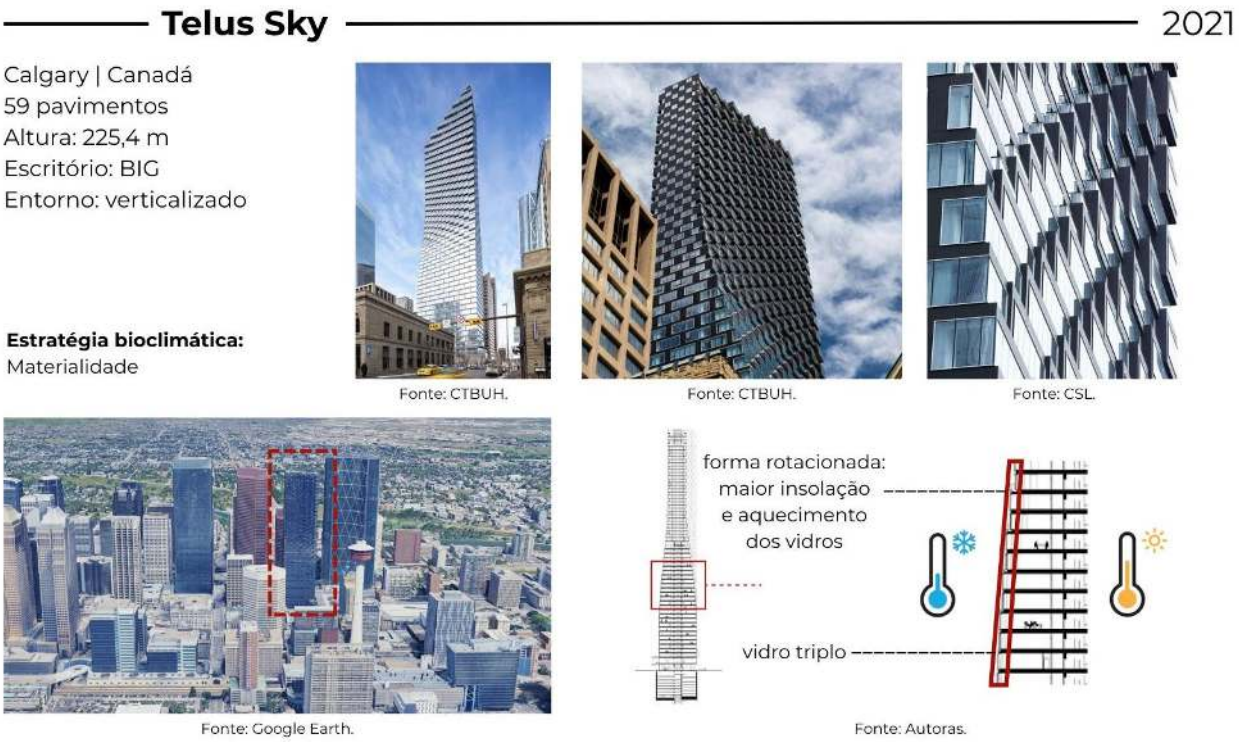

Figura 4: *Telus Sky*.
Fonte: as autoras (2025).

4.5 SHENZHEN ENERGY MANSION – CHINA

O edifício Chinês conta com dois blocos unidos por uma ponte, sua fachada foi projetada ondulada visando se adaptar à orientação solar, o que gera uma forma consciente e maximiza a entrada de luz natural, porém minimizando a exposição direta do sol (Figura 5). Isso porque a fachada ondulada atua como um sistema de sombreamento, auxiliando no isolamento térmico em áreas específicas da edificação, enquanto permite a abertura e luz natural em outras (Archdaily, 2025).

O projeto conta com estratégias de economia de água potável utilizando de reciclagem de águas pluviais, o que acarreta em 45% de economia (Colliers, 2025). Outra estratégia que potencializa economia, agora de iluminação artificial, é a fachada com dupla camada de vidro, o que proporciona grande entrada de iluminação natural difusa ao refletir a luz solar entre os painéis solares internos. Por último, nesse quesito, acoplado à pele do edifício há painéis de energia solar térmica, a combinação entre aquecimento solar passivo mínimo e esses painéis leva a redução do consumo de energia da edificação em mais de 60% da edificação (desingboom, 2025).

O projeto inclui áreas verdes nos telhados das torres e do pátio, criando espaços de recreação e contribuindo para a biodiversidade urbana. Essas áreas verdes ajudam a mitigar o efeito de ilha de calor e melhoram a qualidade do ar urbano (BIG, 2025).

O *Shenzhen Energy Mansion* recebeu a certificação LEED Gold na categoria *Core and Shell* em 2018 e posteriormente alcançou a certificação LEED Platinum na categoria *Existing Buildings*: *Operations & Maintenance* (EB O+M) em 2021, reconhecendo suas práticas sustentáveis em design, construção e operação (CTBUH, 2025).



Figura 5: *Shenzhen Energy Mansion*.
Fonte: as autoras (2025).

4.6 QUADRO COMPARATIVO

Após a análise individual das edificações, foi elaborado um diagrama comparativo (Quadro 1) com o objetivo de sistematizar e evidenciar as estratégias bioclimáticas adotadas em cada objeto de estudo. O quadro apresenta, de forma sintética, a presença (ou ausência) de determinadas soluções relacionadas ao desempenho ambiental.

Estratégias	8 Bishopsgate - Londres	CapitaSpring - Singapura	One Dalton - EUA	Telus Sky - Canadá	Shenzhen Energy Mansion - China
Forma consciente	Sim	Não	Não	Sim	Sim
Iluminação natural	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Sombreamento	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
Vegetação	Sim	Sim	Não	Sim	Sim
Reuso de água	Sim	Não	Não	Sim	Sim
Estratégias de aquecimento	Sim	Não se aplica	Sim	Sim	Sim
Estratégias de resfriamento	Não se aplica	Sim	Não se aplica	Não se aplica	Não se aplica
Energias Renováveis	Sim	Não	Não	Não	Sim
Selo Ambiental	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim

Quadro 1: diagrama comparativo.
Fonte: as autoras (2025).

A partir do quadro comparativo apresentado acima, observa-se que duas estratégias são adotadas por todas as edificações analisadas: o uso de iluminação natural e a obtenção de certificações ambientais, seguidas pelo uso de vegetação, estratégias de sombreamento e a busca por uma forma arquitetônica consciente. Ainda que essas recorrências indiquem uma preocupação crescente com aspectos sustentáveis, nem todas as soluções têm o mesmo peso qualitativo. A iluminação natural, por exemplo, embora amplamente adotada, muitas vezes está atrelada ao uso intensivo de panos de vidro, comum em construções em altura, mas pode resultar em ganhos térmicos indesejáveis caso não haja soluções complementares de sombreamento ou tecnologias de fachada eficientes.

Além disso, a onipresença dos selos ambientais pode gerar uma falsa sensação de desempenho elevado, visto que a simples obtenção da certificação não garante, por si só, um projeto exemplar em termos de sustentabilidade. Soluções mais robustas e transformadoras, como o uso efetivo de fontes de energia renovável, aparecem de forma pontual — somente nos edifícios 8 *Bishopsgate* (Londres) e *Shenzhen Energy Mansion* (China), justamente os dois que se destacam como os melhores exemplos dentre os analisados. Ambos se valem de formas conscientes, uso de energia solar (em alguns casos combinada com aquecimento passivo), estratégias integradas de reuso de água, vegetação distribuída com função ambiental clara e forte redução da pegada de carbono, inclusive na fase construtiva.

Por outro lado, o *One Dalton* (EUA) apresenta desempenho significativamente inferior, com poucas estratégias efetivas de sustentabilidade além de uma fachada de vidro com mínima proteção solar e limitada reutilização de recursos. A comparação evidencia como o discurso da sustentabilidade pode ser apropriado de forma desigual pelos empreendimentos de grande altura, e reforça a importância de se valorizar as soluções integradas e eficazes em detrimento de recursos simbólicos ou pouco significativos.

5. CONCLUSÕES

Diante da análise realizada, fica evidente que o desempenho ambiental de edificações de grande altura depende não apenas da quantidade de estratégias adotadas, mas principalmente da coerência entre elas e da forma como são integradas ao contexto climático e urbano. Projetos como o 8 *Bishopsgate* e o *Shenzhen Energy Mansion* demonstram que é possível conciliar forma arquitetônica, tecnologia e sustentabilidade de maneira eficaz, alcançando resultados expressivos tanto em conforto quanto em eficiência energética e redução de impacto ambiental. Por outro lado, exemplos como o *One Dalton* evidenciam a limitação de soluções pontuais ou estéticas que não dialogam com uma lógica ambiental integrada. Assim, mais do que a obtenção de certificações, o que se mostra mais relevante é a adoção de estratégias que respondam de maneira inteligente às condições locais, promovendo edificações que sejam, de fato, sustentáveis e confortáveis para o usuário. Nesse sentido, a sistematização e a análise crítica de casos internacionais podem contribuir para a formulação de diretrizes mais consistentes para a arquitetura sustentável em diferentes contextos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

8 Bishopsgate. **Sustainability**. Disponível em: https://www.8bishopsgate.com/sustainability?utm_source=. Acesso em: 30 abr 2025.

Archdaily. **Shenzhen Energy Mansion / BIG**. Disponível em: https://www.archdaily.com.br/br/900047/shenzhen-energy-mansion-big?utm. Acesso em: 21 abr 2025.

Archinect. **BIG's pixelated Telus Sky Tower in Calgary stands 'like a lady in a cluster of cowboys'**. Disponível em: https://archinect.com/news/article/150330929. Acesso em: 21 abr 2025.

BIG. **CapitaSpring**. Disponível em: https://big.dk/projects/capitaspring-4630. Acesso em: 30 abr 2025.

BIG. **Shenzhen Energy Mansion**. Disponível em: https://big.dk/projects/shenzhen-energy-mansion-hq-2314. Acesso em: 21 abr 2025.

Building and Construction Authority. **Green Mark Certification Scheme**. Disponível em: https://www1.bca.gov.sg/buildsg/sustainability/green-mark-certification-scheme. Acesso em: 30 abr 2025.

Carlo Ratti Associati. **CapitaSpring**. Disponível em: https://carlorattiassociati.com/project/cra-big-fuse-tropical-nature-with-architecture/. Acesso em: 30 abr 2025.

Colliers. **Shenzhen Energy Mansion Green Building Certification**. Disponível em: https://www.colliers.com.cn/en-cn/news/20220530esgcasestudy?utm. Acesso em: 21 abr 2025.

Copernicus Climate Change Service. **Global Climate Highlights 2024**. Disponível em: https://climate.copernicus.eu/global-climate-highlights-2024?utm_source=socialmedia&utm_medium=tw&utm_campaign=global-climate-highlights-2024. Acesso em: 07 abr 2025.

CTBUH Annual Awards. **Council on Tall Buildings and Urban Habitat**. Disponível em: https://awards.ctbuh.org/. Acesso em: 5 abr 2025.

Designboom. **BIG: shenzhen international energy mansion**. Disponível em: https://www.designboom.com/architecture/big-shenzhen-international-energy-mansion/. Acesso em: 21 abr 2025.

FEITOSA DE MELO, A.; UMAKOSHI KUNIOCHI, E. M. Fachadas responsivas de edificações em altura: Uma análise do desempenho ambiental e energético dos componentes da envoltória . In: ENCONTRO NACIONAL DE TECNOLOGIA DO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 20., 2024. **Anais** [...]. Porto Alegre: ANTAC, 2024.

GONÇALVES, J.C. S.; BODE, K. **Edifício Ambiental**. São Paulo: Oficina de Textos, 2015.

GUIMARÃES, F. A. S. **Torres e arranha-céus, porquê construir em altura: o caso de edifício mais alto do mundo**. Dissertação de Mestrado, Universidade Lusíada de Vila Nova de Famalicão. Vila Nova de Famalicão, 2023.

ILGIN, H.E.; ASLANTAMER, Ö.N. Space Efficiency in North American Skyscrapers. **Buildings**, v.14, n.8, p.1-22, 2024.

SOUZA, F.C. Verticalização urbana: um novo formato de cidade moderna nos séculos XX e XXI – um estudo de caso sobre Campina Grande/PB (1960-2012). **Geoconexões**, v.1, n.2, p. 14-28, 2021.

The It Nerd. **TELUS Opens New Headquarters In Calgary**: TELUS Sky. Disponível em: https://itnerd.blog/2022/07/06/telus-opens-new-headquarters-in-calgary-telus-sky/?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 21 abr 2025.

Vision Energy. **What are the different BREEAM Ratings?** Disponível em: https://vision-energy.co.uk/what-are-the-different-breeam-ratings/. Acesso em: 30 abr 2025.

WilkinsonEyre. **8 Bishopsgate**. Disponível em: https://wilkinsoneyre.com/projects/8-bishopsgate. Acesso em: 30 abr 2025.

AGRADECIMENTOS

Este trabalho foi apoiado pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES). As autoras agradecem, ainda, ao programa de pós-graduação em Arquitetura da FAU/UFRJ, à qual essa pesquisa está vinculada.