

USO DA ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA PARA REDUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA EM PROJETOS DE REVITALIZAÇÃO: RUA SACADURA CABRAL, PORTO MARAVILHA - RIO DE JANEIRO

Christiane Barbosa Eluan Uchôa – chriseluan@yahoo.com.br

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana e Ambiental

5. Arquitetura e energia solar

Resumo. *Esse trabalho se propõe a examinar de que forma o processo de concepção de projeto de revitalização de edificação pode contribuir para proporcionar conforto térmico aos usuários e redução do consumo de energia. Foram examinadas as estratégias de concepção adotadas para elaboração do projeto arquitetônico e como tais recursos podem ser aplicados em projeto de revitalização de edificação em área urbana degradada na cidade do Rio de Janeiro. Foi feita uma análise da apropriação dessas técnicas e aspectos arquitetônicos no projeto de revitalização de edificação da Rua Sacadura Cabral, o que permitiu identificar a possibilidade de se elaborar projetos de revitalização com técnicas de arquitetura bioclimática que permitam novos usos para as edificações, proporcionem conforto térmico e com baixo consumo de energia.*

Palavras-chave: *Arquitetura bioclimática, Revitalização, Consumo de energia.*

1. INTRODUÇÃO

No debate contemporâneo sobre desenvolvimento sustentável, a gestão do espaço urbano considerando o equilíbrio entre sustentabilidade e crescimento se torna cada vez mais importante. E o desafio que se coloca para os gestores públicos é como gerir o espaço urbano de modo que este seja sustentável segundo diferentes dimensões, considerando aspectos econômicos, sociais e ambientais.

Em outros termos, trata-se de como equilibrar a pressão dos segmentos imobiliários por novos espaços face a necessidade de revitalizar antigas áreas urbanas degradadas. E tal equilíbrio passa por uma mudança de perspectiva que envolve repensar o uso dos espaços urbanos considerando aspectos como ciclo de vida das edificações, eficiência energética e consumo de energia.

No cenário urbano, de acordo com Couto, Frade (2009), a construção civil é um dos setores que mais impactos causa na gestão de tal espaço. A geração de resíduos e o consumo de energia por tal setor é algo que precisa ser contemplado pelos gestores. Ou seja, como pensar a dinâmica das cidades de modo que tais aspectos considerem a perspectiva da sustentabilidade.

Em períodos anteriores, a dinâmica urbana se processava de modo a expandir as fronteiras de ocupação do solo das cidades e a busca por novos espaços para edificação era uma estratégia para acomodar as diferentes atividades que se processam dentro de tal espaço, tais como trabalho, moradia e lazer.

Porém na contemporaneidade, sob a perspectiva da sustentabilidade, outras visões são adicionadas a dinâmica urbana. Ou seja, apenas expandir as fronteiras da cidade não é algo que se sustente no longo prazo. Então repensar o que fazer com o espaço urbano é uma questão central atualmente, de modo que novos cenários sejam criados gerando menos resíduos e consumindo menos energia.

Nesse contexto, a revitalização de espaços degradados da cidade pode ser uma alternativa atraente, combinada com estratégias arquitetônicas bioclimáticas. Isso porque as técnicas de tal arquitetura, quando aplicadas, podem resultar na redução da temperatura dos ambientes envolvidos e, conseqüentemente, reduzir o consumo de energia. Também podem proporcionar novos usos para edificações que outrora foram consideradas superadas e que deveriam ser demolidas para ceder lugar ao novo.

Por outro lado, a redução do consumo de energia das edificações também passa pela compreensão da eficiência energética. Ou seja, em que medida uma edificação, quando comparada a outra, pode proporcionar as mesmas condições ambientais com menor consumo de energia.

No Brasil, a importância do conforto térmico ressurgiu no debate sobre sustentabilidade na proporção em que aumentam os custos com energia e a redução do consumo de energia se destaca no debate sobre sustentabilidade. Corbella, Yannas (2009) abordam a correlação entre os choques do petróleo (1973 e 1979) e o aumento do interesse pela produção de edificações que considerassem o conforto térmico do usuário, iluminação natural e edificações adaptadas ao clima local. Em estudo elaborado sobre edifícios de épocas diferentes no Rio de Janeiro, esses autores identificam que poucas edificações contemporâneas em tal cidade são capazes de proporcionar conforto térmico e visual para os usuários; que um dos atuais desafios da geração presente de arquitetos é desenvolver uma arquitetura que possa romper com a dependência de sistemas convencionais de energia.

Nesse sentido, utilizar estratégias ou técnicas da arquitetura bioclimática na revitalização de edificações localizadas em áreas degradadas das cidades surge como uma grande oportunidade para combinar diferentes necessidades no mesmo espaço. Ou seja, significa tentar dinamizar uma série de aspectos importantes para o debate sobre caminhos para a sustentabilidade das grandes cidades que envolvem reuso de antigas edificações, prolongar o ciclo de vida das construções, diminuir a dependência de sistemas convencionais de energia, proporcionar conforto térmico aos usuários, reduzir o consumo de energia e preparar as edificações para a transição energética.

Considerando que a revitalização do Porto da cidade do Rio de Janeiro demandou significativa quantidade de recursos; afetou diversos setores da vida da cidade; produziu uma série de incentivos por parte da Prefeitura do município para incentivar a revitalização da área (Reviver Centro e Reviver Centro II); que esse projeto de revitalização e uma série de outros projetos de planejamento urbano colocaram a cidade no grupo das cidades resilientes e que a cidade tem o Programa Rio Solar, torna-se interessante abordar a revitalização de edificações localizadas nessa área da cidade, mas com uma perspectiva projetual baseada na arquitetura bioclimática, que prepare algumas edificações para transição energética e que não seja puramente baseada na obtenção de benefícios fiscais.

Assim, esse trabalho se propõe examinar de que forma o processo de concepção de projeto de revitalização de edificação, tomando partido de estratégias da arquitetura bioclimática, pode proporcionar conforto térmico aos usuários e redução do consumo de energia nessas edificações. Para tanto, será utilizado um projeto elaborado para revitalização de uma edificação da Rua Sacadura Cabral, na zona portuária da cidade do Rio de Janeiro. Está organizado em quatro sessões, além dessa introdução. Na seção 2 serão examinadas modalidades de intervenção no espaço urbano, de modo a qualificar a revitalização e o projeto de revitalização em questão. Na seção 3 serão apresentadas estratégias de intervenção tendo como base a arquitetura bioclimática. A seção 4 será dedicada à apresentação do projeto da edificação mencionada, análise das estratégias utilizadas e aspectos arquitetônicos apropriados face a temática mencionada. Finalmente, na seção 5 serão elaboradas algumas considerações finais.

2. INTERVENÇÕES NO ESPAÇO URBANO - REVITALIZAÇÃO

2.1 Sobre revitalização

Na gestão do espaço urbano, uma das primeiras questões a ser respondida é qual a motivação da intervenção. Vargas (2006) elabora texto onde aborda essa questão, examina o conceito de deterioração e discorre sobre as estratégias de intervenção.

A compreensão de tal conceito é o ponto de partida para pensar a modalidade da intervenção a ser realizada. Tal autora examina a deterioração de áreas urbanas, considerando a perspectiva de causa/efeito e categorização das causas como aquelas de origem interna e origem externa. As primeiras dizem respeito aquelas que são inerentes à dinâmica do local, como congestionamento das atividades. As segundas tratam daquelas causas ligadas a concorrência de outras áreas, ao abandono das edificações, ao uso inadequado destas. Desse modo a deterioração dessas áreas altera o fluxo da cidade para o centro.

Então é preciso reinserir essas áreas na dinâmica da cidade, realizando intervenções que combatam a degradação desses espaços. Dentre as diferentes categorias de intervenção, são identificadas as seguintes: renovação, revitalização e requalificação urbanas. Nesse trabalho será utilizada a revitalização e respectivas estratégias de execução de tal modalidade de intervenção.

A revitalização considera a perspectiva da preservação ambiental e do patrimônio do local, de modo a tirar o máximo proveito das edificações existentes, prolongando sua vida útil. Segundo Vargas (2006), diversas estratégias podem ser adotadas nesse tipo de intervenção, tais como reciclagem de edifícios históricos, nova arquitetura incorporando o antigo, redefinição de usos, entre outras.

Por outro lado, a revitalização deve considerar outros aspectos que assegurem a funcionalidade de um novo espaço de permanência na cidade. Ou seja, não é suficiente apenas realizar a revitalização das edificações de determinada área da cidade, de modo a combater a degradação desses espaços. Também é necessário incluir no desenvolvimento de tal intervenção tanto a dinâmica do local quanto a do seu entorno.

Ou seja, quais atividades se processam no local, quais outros centros de atividades da cidade que estão próximos a esse local, qual a diversidade de usos do solo que são identificadas. Assim, a edificação onde será realizada a revitalização não apenas sofrerá intervenções na sua estrutura física como se tornará um espaço de permanência de pessoas, assegurando sua existência e funcionalidade por um intervalo de tempo maior.

Por fim, outro aspecto mencionado por Vargas (2006) é a verificação dos resultados da intervenção realizada no espaço urbano. Segundo tal autora, a avaliação dos resultados das intervenções urbanas é uma atividade pouco realizada pelos gestores urbanos. Desse modo, reflexões sobre os motivos pelos quais os projetos não resultaram no que foi planejado não são efetuadas e a correção quase nunca é realizada.

2.2 “Porto Maravilha” – projeto de revitalização da zona portuária da cidade do Rio de Janeiro

A zona portuária da cidade do Rio de Janeiro compõe parte do centro histórico. Teve e tem como uso para moradia das populações menos favorecidas da cidade e apoio às atividades portuárias ali realizadas. Na segunda metade do século XX, com a chegada de mudanças econômicas e o esvaziamento das atividades portuárias, tal área ficou entregue a uma

situação de degradação acentuada. Situa-se na costa leste do município, limitada ao norte pela baía de Guanabara e ao sul pelos morros de São Bento, da Conceição, do Livramento e da Providência. Esses morros são ocupados pelos bairros da Saúde, Santo Cristo e Gamboa.

A partir de 2010, a Prefeitura do Município capitaneou projetos de melhoramentos em infraestrutura e serviços, entre estes, o projeto de revitalização “Porto Maravilha”. Tal projeto esteve fortemente atrelado a um *marketing* político de modernização de uma área tida como degrada, abandonada e morta; centralizado nas atividades de turismo e entretenimento.

Na Fig. 1 é possível observar que a área destinada a tal projeto de revitalização é constituída pelos bairros da Saúde, Gamboa e Santo Cristo. Delimitada pelas seguintes ruas: Av. Pres. Vargas, Av. Francisco Bicalho, Av. Rodrigues Alves e Av. Rio Branco.



Figura 1 – Visão geral da área de abrangência do Porto Maravilha (CDRUP, 2009)

Antes da implementação desse projeto de revitalização, a área delimitada na Fig. 1 apresentava perda de dinamismo (vagas geradas, arrecadação etc), as políticas públicas implementadas em gestão anterior estavam descontinuadas; havia ausência de recursos públicos e estratégias de sustentabilidade alternativas. Por outro lado, havia grande desconfiança na população do local em relação aos recorrentes processo de institucionalização envolvendo os setores criativos. Além da problemática anteriormente mencionada, também foram identificadas as seguintes potencialidades: redefinição de usos (uso misto com incentivo ao uso residencial), vocação para música, gastronomia, entretenimentos. O turismo também é uma atividade vocacional em função dos elementos históricos existentes na área

Diante desse quadro, o plano de revitalização tinha objetivos que procuravam dar conta da complexa problemática identificada no local, tais como: atrair novos investimentos para a região que enfrentava processo de obsolescência; valorização do patrimônio cultural, tornando-o parceiro das inovações e do desenvolvimento; estimular novos usos em substituição ao deslocamento das atividades portuárias; romper o isolamento dos bairros, melhorando suas condições de circulação e acesso; recuperar as condições ambientais locais e reintegrar a área à Baía de Guanabara; reforçar a vocação residencial, recuperando prédios antigos, ocupando terrenos vazios e requalificando áreas de ocupação informal; fomentar a economia local através de financiamentos em diversas escalas.

O arcabouço legislativo estabelecido pela Prefeitura do Rio definiu as regras para intervenção na mencionada área, inclusive com projetos que concediam benefícios fiscais para os proprietários de imóveis tais como o Reviver Centro e Reviver Centro II.

3. ESTRATÉGIAS UTILIZADAS NA ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA

Atualmente, um processo de concepção projetual que adapte as edificações ao clima onde estão implantadas é uma demanda cada vez maior da sociedade, como consequência da necessidade de reduzir o consumo de energia face a um cenário de mudanças climáticas. Para tanto, é preciso atuar em duas frentes. Ou seja, tanto na concepção de novos projetos que já utilizem técnicas da arquitetura bioclimática como na adaptação de edificações ao cenário já mencionado. Segundo Roshan, Oji, Attia (2019), para proporcionar conforto térmico em edificações novas e antigas, é preciso rever os projetos de construção.

Pensar em como adaptar as construções existentes ao local onde estão implantadas pode ser uma das primeiras fases da transição energética. Ou seja, primeiro reduzir o consumo de energia e tornar as edificações mais eficientes, para depois pensar em fontes alternativas.

Dado que esse trabalho examina a revitalização de edificação utilizando a perspectiva da arquitetura bioclimática, nessa seção, conforme já mencionado, será abordada tal perspectiva.

A consideração de aspectos bioclimáticos faz da parte do processo de concepção projetual em arquitetura desde os tempos mais remotos. De acordo Peixoto (2021), tal concepção que adapta as edificações ao clima onde estão implantados retoma a perspectiva da arquitetura vernacular, porém o conceito de arquitetura bioclimática é algo mais contemporâneo. Segundo Vásquez apud Peixoto (2021) o uso do termo bioclimático remete aos anos de 1960, com as pesquisas de Victor e Aladar Olgyay.

Mas é na década de 70, com as crises do petróleo, que se tornou necessário repensar os problemas de grande consumo de energia gerados por uma arquitetura produzida em um cenário de combustível abundante e barato, onde a iluminação natural foi cada vez mais substituída pela artificial e que o conforto térmico das edificações tinha forte relação com os sistemas convencionais de energia.

O processo de concepção projetual da arquitetura bioclimática se orienta pelo princípio básico da relação entre zonas bioclimáticas e as características arquitetônicas; consiste em tirar o máximo proveito dos elementos oferecidos pela natureza (orientação solar, vegetação, ventilação e iluminação natural) no local onde serão implantadas as construções, tomando partido da topografia e dos elementos do entorno; considerar aspectos do clima local e do contexto sócio-cultural; priorizar o uso de materiais da região; colocar o usuário no centro das atenções e para tanto, dedica atenção ao conforto térmico, acústico, luminoso e busca diminuir o máximo possível o uso de sistemas mecânicos. Segundo Corbella, Yannas (2009, p. 19), “É a arquitetura que quer criar prédios objetivando o aumento da qualidade de vida do ser humano no ambiente construído e no seu entorno (...), consumindo menor quantidade de energia compatível com o conforto ambiental (...)”.

Tal processo de concepção projetual utiliza algumas estratégias, que segundo Neves (2006), Meulan *et al.* (2020), Peixoto (2021) são denominadas estratégias bioclimáticas, as quais consistem em soluções ou alternativas que causam efeitos sobre a construção, seu processo construtivo, forma e materiais utilizados. Podem ser adotadas conjuntamente em diferentes ambientes da edificação, tais como:

Orientação do edifício. Aspecto de extrema importância. Poderia ser considerada como uma das principais exigências de um projeto arquitetônico. Muitas consequências observadas no comportamento de elementos da natureza sobre a edificação são resultantes da posição selecionada para a sua implantação. No tocante ao consumo de energia pela edificação, de acordo com Alwetaishi *et al.* (2017) a orientação pode interferir em até 20 % do consumo de energia.

Ventilação natural. Elemento que propicia a renovação do ar no interior dos ambientes e conseqüentemente a dissipação do calor. Segundo Frota, Schiffer (2009), outra importante função da ventilação natural é a remoção do excesso de calor dos ambientes.

Iluminação natural. Há diversas formas arquitetônicas de se apropriar desse elemento (aberturas de portas, janelas etc.). Está diretamente relacionada com o conforto visual. Lamberts, Dutra, Pereira (2014) abordam a importância da orientação da edificação, entre outros aspectos, destacando a orientação a norte como a melhor orientação para iluminação natural. Por outro lado, também tratam da importância de se combinar a iluminação natural com a artificial (usada apenas quando necessária) como um meio que pode proporcionar uma economia relevante da quantidade de energia elétrica consumida.

Sombreamento. Trata-se de proteger a entrada do Sol pelas aberturas da edificação, visto que essa está diretamente relacionada com a principal causa do desconforto térmico (ganho de calor resultante da absorção da energia solar sobre as superfícies da edificação). Corbella, Yannas (2009) destacam *brises-soleils*, parede de cobogós, planos externos, toldos, marquises, entre outros como alternativas para proteção externa. Peixoto (2021) menciona persianas e cortinas para dar conta da proteção interna. Frota, Schiffer (2009) destacam que as estratégias de proteção solar serão projetadas de acordo com a especificidade de cada projeto, visto que em algumas situações a proteção externa tende a ser mais eficiente; já em outros casos, a proteção interna pode ser mais adequada.

Pintura. Uma das estratégias usadas para minimizar a absorção do Sol pelas superfícies externas. Corbella, Yannas (2009) mencionam pintar as paredes de cores claras combinado ao uso de obstáculos na trajetória da radiação direta. Por outro lado, Peixoto (2021) aborda o uso de pintura refletante, destacando que o uso desse tipo de revestimento pode reduzir consideravelmente a temperatura superficial das coberturas da edificação, auxiliando no melhor desempenho térmico da construção e durabilidade dos sistemas construtivos.

Uso de vegetação. Combinado com outras estratégias, pode auxiliar na proteção contra a entrada do Sol, conforme Corbella, Yannas (2009). Conforme Alwetaishi *et al.* (2017), em regiões muito quentes, o uso de vegetação combinado com a orientação do edifício pode contribuir para melhorar o desempenho das paredes, compensando seu design passivo.

Uma vez examinadas as estratégias e técnicas da arquitetura bioclimática, é possível compreender que essa perspectiva arquitetônica pode ser mais um elemento utilizado na busca por conforto térmico. Segundo Rupp, Vásquez, Lamberts (2015), nos últimos anos tem aumentado o interesse por pesquisa em conforto térmico. Tal interesse ocorre, possivelmente, pelo papel desempenhado pelo consumo de energia no debate contemporâneo sobre mudanças climáticas e o aumento das despesas com energia.

4. PROJETO DE REVITALIZAÇÃO – RUA SACADURA CABRAL, PORTO MARAVILHA

4.1 Sobre o projeto

Tem como objetivo propor um projeto de *coworking* que seja sustentável tanto pela perspectiva ambiental, quanto pela perspectiva social e econômica ao longo do tempo; que proporcione aos usuários do imóvel mais qualidade no espaço de trabalho e aos frequentadores dispor de mais um espaço de convivência e permanência no local. Por outro lado, deve despertar sensações de acolhimento, conforto, pertencimento e que mantenha o estilo de vida e arquitetura do local.

Localização. A edificação, utilizada para o desenvolvimento do projeto que será posteriormente apresentado, situa-se na Rua Sacadura Cabral, 219 – Saúde – Zona Portuária do Rio de Janeiro – RJ (Fig.2). Tem frente para Rua Sacadura Cabral e fundos para o Beco da Escadinha do Livramento; por ser uma edificação geminada, em ambos os lados também têm edificações.



Figura 2 – Imagem da edificação

O entorno. Examinando o entorno do terreno, há diversidade de restaurantes, agências bancárias e outros tipos de comércio, tais como papelaria, venda de suprimentos eletrônicos, supermercados, entre outros. Outro aspecto a ser considerado é a proximidade com a Av. Rio Branco e imediações, que é uma área de negócios, farto comércio e diversidade de serviços.

Sobra a Rua Sacadura Cabral (problemática). Edificação construída na primeira década do século XIX, com uso misto. Mas hoje se encontra em degradado estado de conservação, conforme observado na Fig. 3. O terreno fica localizado próximo ao Boulevard Olímpico, a famosa Pedra do Sal, ao Cais do Valongo, hospitais, hotéis, parada do VLT – Harmonia e um comércio local popular com pouca força no mercado. Essa rua pode ser considerada uma área boêmia da cidade, próxima de importantes referências da zona portuária, mas que não recebeu tratamento no planejamento urbano da revitalização do porto que a tornasse um ponto de atração. Então há necessidade de tratamento arquitetônico das diversas construções localizadas nessa rua para contornar o aparente estado de abandono de alguns pontos da rua.

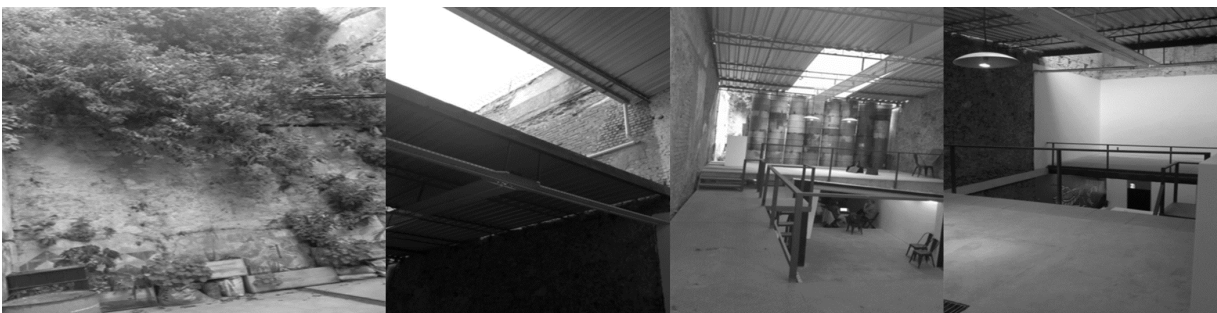


Figura 3 – Composição de imagens sobre o estado de conservação do local

Contribuição do projeto para a gestão dessa área da cidade. A intervenção, através de projeto de revitalização, propõe preservar a edificação e incentivar o seu uso, como um espaço dinâmico e multiuso, com atividades que mantenham o ambiente aberto, trocando com a rua durante o dia e a noite. A proposta é utilizar o espaço como um

coworking, que poderá ser ocupado por diversas atividades que envolvam prestação de serviço, *design* (criação e desenvolvimento de produtos e serviços) e cultura.

Programa proposto para novo uso da edificação. Considerando que a edificação tem três pavimentos, o térreo será ocupado por um café, recepção, área de convivência, *lounge*, salas de reunião e banheiro. Na parte de trás do térreo será pensada uma área de convivência externa. No primeiro e segundo pavimento, ficarão as unidades de trabalho. Em cada pavimento haverá uma copa e banheiro.

Sobre a intervenção e projeto de interiores. A intervenção será realizada com o uso de estruturas metálicas. O estilo industrial será a referência para inspiração na concepção dos interiores, o qual permite a combinação de diversos tipos de materiais como metal, vidro e madeira. A opção pelo uso de estrutura metálica é realizada com base nas vantagens da tecnologia baseada em estruturas metálicas, destacando-se a enorme possibilidade de adaptação ao projeto arquitetônico pensado para a edificação em questão e uma série de elementos que serão explorados no item a seguir.

4.2 Analisando a edificação e estratégias adotadas

Por ser uma área de preservação histórica, a intervenção pode ser realizada no interior do imóvel, mas o exterior (paredes externas, fachada e telhado) deve ser preservado. Esse condicionante funciona como um desafio para a concepção do projeto. Isso porque a edificação já está implantada e alguns aspectos já foram definidos a priori. Trata-se de repensar o interior procurando tomar partido de aspectos existente no local e que podem ser adaptados pela perspectiva da arquitetura bioclimática. Ou seja, deve ser pensada uma intervenção estrutural que permita a manutenção desses elementos exteriores e em contrapartida, possibilite um novo *layout* no interior e que reflita a ideia de custos reduzidos e compartilhados, característica de espaços utilizados como *coworking*. Considerando as restrições legais (manutenção das paredes externas, fachada) e analisando a edificação, é possível tomar partido de alguns aspectos, tais como:

Ventilação. Considerando que a edificação também está posicionada com frente para a Rua Souza e Lima, que faz um corredor direto com a Baía de Guanabara, então é possível se beneficiar com a ventilação característica da proximidade desse tipo de elemento geográfico.

Iluminação natural. Dado que a fachada frontal está posicionada a norte, então a concepção projetual poderá tomar partido desse elemento.

Sombreamento. Como não é possível alterar a fachada como uso de elementos de sombreamento exterior, então serão utilizados elementos de sombreamento interior.

Construção geminada. Onde a entrada de ar e luminosidade se dá apenas pela frente e fundos e com o auxílio da demolição do interior é possível estabelecer trajetórias que permitam o vento varrer todo o interior da edificação.

Pé direito da edificação. Permite o seccionamento do local (térreo e dois pavimentos), diversidade de setorização no térreo e nos dois pavimentos e a replicação nos dois pavimentos. Por outro lado, demanda o uso de contraventamento para garantir a estabilidade da estrutura projetada.

Uso de grandes basculantes nas paredes externas e divisórias internas de cada item de amarração da estrutura. De modo que quando estiverem abertos, permitam que a ventilação que entra pela frente do prédio possa percorrer todo o interior da construção, saindo pela área descoberta que há no fundo do terreno. Essa estratégia está presente em todos os pavimentos e em todas as divisões de setores, o que possibilitará a redução de uso de ar-condicionado em dias de temperaturas mais amenas.

Uso de vidro e persianas tanto nas divisórias internas como nas paredes da fachada frontal e posterior. A combinação desses elementos permite o uso máximo da iluminação natural, dá a sensação de amplitude e integração dos ambientes. O que possibilitará o uso combinado de iluminação natural com iluminação artificial, reduzindo o uso de energia elétrica. Também permite algum sombreamento no interior da edificação.

Uso de projeto de paisagismo. Inspirado no conceito de *pockets parks*, modelo de ocupação de áreas livres compactas, implantado por Hoving apud Pereira (2017), para compor a área de convivência que ficará nos fundos do terreno. Poderá contribuir para o conforto térmico do local.

Escolha de materiais. Considerando parâmetros de projetos sustentáveis, pensando nas suas propriedades (custo, possibilidade de modulação, precisão das medidas, certificação, melhor aproveitamento da área útil): uso de estruturas metálicas substituindo as existentes, *panel wall* para piso e paredes, revestimentos certificados etc.

4.3 Apresentação do projeto da Rua Sacadura Cabral e análise da apropriação dos aspectos arquitetônicos

Na Fig. 4 é possível observar *layout* e fachada originais da edificação, onde o térreo era destinado ao uso comercial e os dois pavimentos subsequentes eram destinados o uso residencial, cujo acesso se dava através de uma escada localizada na parte frontal da edificação, do lado esquerdo. Conforme já mencionado, por ser uma casa geminada, as paredes laterais são partilhadas com outras construções. A iluminação e ventilação se dão pelas fachadas frontal e posterior da edificação. A fachada apresentada na Fig. 4 permite visualizar que o térreo e cada um dos dois pavimentos tem aberturas específicas, permitindo a entrada da iluminação e ventilação em cada um dos pavimentos.

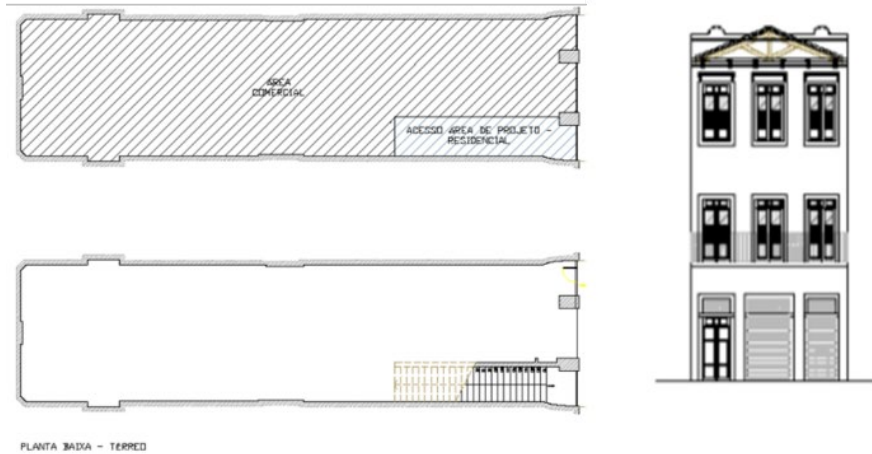


Figura 4 – *Layout* original do local

Na Fig. 5 é apresentado o *layout* proposto para o térreo e os dois pavimentos subsequentes. A primeira alteração se dá através do reposicionamento da escada na parte central da edificação, permitindo um conceito parcialmente aberto e, ao mesmo tempo, a setorialização das diferentes funções que irão se processar no interior dessa construção. É parcialmente aberto porque possui elementos (basculantes) que podem ou não permitir a comunicação dos diferentes setores.



Figura 5 – *Layout* proposto para o local

O uso do conceito parcialmente aberto se mostra particularmente interessante no caso de uma edificação geminada, pois ao remover as paredes que funcionavam como obstáculos tanto no térreo como nos dois pavimentos, possibilita a adoção das estratégias que irão permitir o uso da ventilação e iluminação natural, possibilitando que o vento e a iluminação, entrem pelas aberturas da fachada frontal, atravessem todo o interior da construção e saiam pelas aberturas da fachada posterior da construção.

Prosseguindo com o exame da Fig. 5, é possível observar a setorialização do térreo e dos dois pavimentos subsequentes, conforme o novo uso proposto. Ou seja, o térreo é ocupado de múltiplas formas, tais como bar e café; banheiros, recepção das salas de trabalho, salas de reunião e área de convivência para os usuários que trabalham no local. Ao passo que os dois pavimentos subsequentes são ocupados por salas de trabalho, banheiros e uma pequena cozinha.

Conforme observado na Fig. 3, há um espaço não ocupado entre a edificação e o muro. Então tal espaço será destinado a uma área de convivência inspirada nos *pockets parks* abordados por Pereira (2017). Ou seja, trata-se de usar em um ambiente interno inspirações de um modelo proposto para áreas livres e compactas que prevê elementos vegetais, áreas sombreadas e mobiliários para diferentes funções como sentar, apoiar, descansar. Ao mesmo tempo, esse espaço contribuirá para a ventilação e iluminação da edificação, conforme já mencionado.

Na Fig. 6 é apresentado um corte perspectivado do layout proposto para a edificação da Rua Sacadura Cabral que permite visualizar simultaneamente a setorialização tanto do térreo quanto dos dois pavimentos subsequentes.

O exame da Fig. 6 torna possível observar o modo como as estratégias da arquitetura bioclimática podem ser utilizadas através do uso de estruturas metálicas. Com o auxílio desse tipo de estrutura todo o interior da edificação é reformatado com vidros nas paredes e madeira no piso. Em vermelho estão assinalados os elementos arquitetônicos mencionados na subseção 4.2.

Na parte posterior da edificação e em todas as divisórias que setorializam o interior da edificação pode ser observado o uso do vidro para tomar partido da iluminação natural. Em cada uma dessas divisórias é possível visualizar os basculantes (assinalados na Fig. 6 em vermelho) que podem ser movimentados para permitir a ventilação dos ambientes. Assim, com a abertura simultânea dos basculantes e das portas e janelas da fachada frontal, é possível tomar partido da ventilação natural.

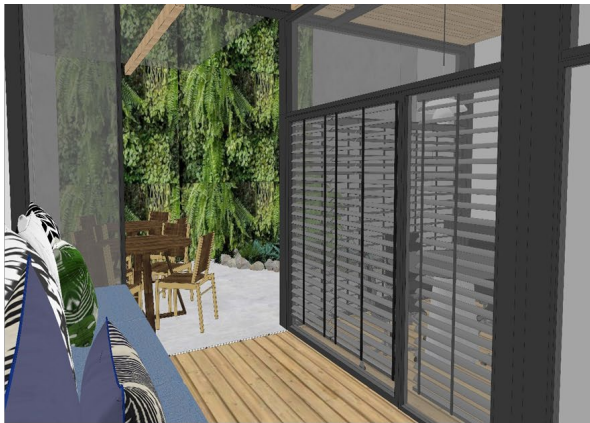
Outro aspecto observado na Fig. 6, conforme mencionado, é a área de convivência na parte posterior do terreno. Nessa área a vegetação é utilizada tanto como paisagismo vertical no muro como presente no piso. Além da vegetação, é possível identificar o uso de mobiliário para diferentes funções, conforme a proposta inspirada nos *pockets parks* mencionada na subseção 4.2.



Figura 6 – Corte perspectivado

Na Fig. 7 é apresentada uma composição de imagens do térreo, onde é possível observar a forma como se organizam os interiores e materiais utilizados. Além desses elementos é possível observar o uso de persianas nas diversas divisórias

de vidro que setorializam o interior da edificação. Tais persianas tem como função tanto permitir o uso da iluminação natural como oferecer privacidade para as atividades realizadas nos diferentes ambientes.



Vista sala reunião térreo + área de convivência externa



Vista salas de reunião térreo



Sala de reunião térreo



Vista da rua

Figura 7 – Composição de imagens do térreo da edificação

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No debate contemporâneo sobre desenvolvimento sustentável, a gestão do espaço urbano considerando o equilíbrio entre sustentabilidade e crescimento se torna cada vez mais importante. E o desafio que se coloca para os gestores públicos é como gerir o espaço urbano e equilibrar a pressão dos segmentos imobiliários por novos espaços face a necessidade de revitalizar antigas áreas urbanas degradadas. E tal equilíbrio passa por uma mudança de perspectiva que envolve repensar o uso dos espaços urbanos considerando aspectos como ciclo de vida das edificações, eficiência energética e consumo de energia.

Nesse contexto, a revitalização de espaços degradados da cidade pode ser uma alternativa atraente, combinada com estratégias arquitetônicas bioclimáticas. Isso porque as técnicas de tal arquitetura, quando aplicadas, podem resultar na redução da temperatura dos ambientes envolvidos e, conseqüentemente, reduzir o consumo de energia. Também podem proporcionar novos usos para edificações que outrora foram consideradas superadas e que deveriam ser demolidas para ceder lugar ao novo.

Assim, esse trabalho foi desenvolvido de modo a examinar de que forma o processo de concepção de projetos de revitalização de edificação pode ser desenvolvido modo a proporcionar conforto térmico aos usuários e redução do consumo de energia nessas edificações.

A análise do processo de concepção projetual para revitalização de edificação localizada na Rua Sacadura Cabral permite vislumbrar que é possível elaborar projetos arquitetônicos para tal tipologia considerando estratégias da arquitetura bioclimática, tomando partido de elementos naturais e da localização da edificação.

Para tanto foi utilizada a combinação de diferentes materiais, sombreamento interior e vegetação de modo a permitir que se tomasse partido da iluminação e ventilação natural; que os usuários pudessem desfrutar de mais conforto térmico e reduzir o consumo de energia. Todos esses aspectos foram considerados diante de restrições que envolvem a manutenção da fachada, paredes e telhado.

Por fim, a análise de tal projeto de revitalização permite identificar a possibilidade de preparar as edificações existentes, com o uso dos elementos arquitetônicos combinados, para a transição energética. Por outro lado, de modo a

complementar o estudo realizado, é recomendável o desenvolvimento de estudos que analisem a legislação da cidade de modo a examinar a combinação de benefícios fiscais com projetos de revitalização das edificações e eficiência energética; e como a legislação do Programa Rio Solar pode contribuir para a transição energética das edificações revitalizadas.

REFERÊNCIAS

- Alwetaishi, M; Alzaed, A; Sonetti, G.; Shrahily, R; Jalil, L., 2017. Investigation of school building microclimate using advanced energy equipment: Case study. Environmental Engineering Research, República da Coréia, vol. 23, n. 1, pp. 10-20.
- CDURP, 2009. Estudo de impacto de vizinhança: operação urbana consorciada da Região do Porto do Rio. Disponível em <https://www.portomaravilha.com.br>
- Corbella, O. ; Yannas, S., 2009. Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos. Rio de Janeiro. Editora Revan.
- Couto, H. H; Frade, A.M.N., 2009. O desenvolvimento de cenários alternativos em grandes centros urbanos: o caso de Belo Horizonte. Tecnologia e Sociedade, vol. 5, n. 9.
- Frota, A. B; Schiffer, S. R., 2009. Manual de conforto térmico. São Paulo: Studio Nobel.
- Lamberts, R.; Dutra, L.; Pereira, F. O. R., 2014. Eficiência energética na arquitetura. São Paulo. Editora Eletrobrás/Procel.
- Meulam, J. C. O.; Tonieto, T.; Santos, R. F.; Siqueira, J. A. C., 2020. Os conceitos da arquitetura bioclimática e sua relação com a eficiência energética nas edificações. International Journal of Environmental Resilience Research and Science, vol. 2, n. 10, pp. 96-110.
- Neves, L.O., 2006. Arquitetura Bioclimática e a Obra de Severiano Porto: Estratégias de Ventilação Natural. Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos, USP, São Carlos.
- Peixoto, N.C., 2021. Estratégias de arquitetura bioclimática para a melhoria das condições de conforto e eficiência energética de um hotel em Nova Friburgo – RJ, Brasil. Dissertação de Mestrado, Escola Superior de Tecnologia e Gestão de Viseu, IPV, Viseu, Portugal.
- Pereira, M., 2017. Pocket parks: novo e compacto modelo aos espaços públicos. ArchDaily.
- Roshan, G.; Oji, R.; Attia, S., 2019. Projecting the impact of climate change on design recommendations for residential buildings in Iran. Building and Environment, Vol. 155, pp. 283-297.
- Rupp, R. F.; Vásquez, N. G.; Lamberts, R., 2015. A review of human thermal comfort in the built environment. Energy and Buildings, vol. 105, pp 178-205.
- Uchôa, C.B.E., 2019. Proposta de intervenção em edifícios antigos – Rua Sacadura Cabral, 219 – Rio de Janeiro.
- Vargas, H.C., 2006. Centros urbanos: por que intervir? Seminário Internacional de Reabilitação de Edifícios em áreas centrais. EPUSP. São Paulo.

USE OF BIOCLIMATIC ARCHITECTURE TO REDUCE ENERGY CONSUMPTION IN REVITALIZATION PROJECTS: RUA SACADURA CABRAL, PORTO MARAVILHA – RIO DE JANEIRO

***Abstract.** This work aims to examine how the process of designing a building revitalization project can contribute to providing thermal comfort to users and reducing energy consumption. The design strategies adopted to prepare the architectural project were examined and how such resources can be applied in a building revitalization project in a degraded urban area in the city of Rio de Janeiro. An analysis was made of the appropriation of these techniques and architectural aspects in the building project on Sacadura Cabral street, which allowed identifying the possibility of developing revitalization projects with bioclimatic architecture techniques that allow new uses for buildings, provide thermal comfort and low energy consumption.*

***Key words:** Bioclimatic architecture, Revitalization, Energy consumption.*