

# CONTRIBUIÇÕES DA ARQUITETURA PARA REDUÇÃO DO CONSUMO DE ENERGIA EM HABITAÇÕES DE INTERESSE SOCIAL : CONDOMÍNIO REFAZENDA – NITERÓI - RIO DE JANEIRO

Christiane Uchôa – [chrisluan@yahoo.com.br](mailto:chrisluan@yahoo.com.br)

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

**Rodrigo Flora Calili**

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Metrologia

**Daniel Ramos Louzada**

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Programa de Pós-Graduação em Metrologia

## 5 . Arquitetura e energia solar

**Resumo.** *Esse trabalho se propõe a examinar a contribuição de aspectos arquitetônicos em habitações de interesse social de modo a proporcionar conforto térmico aos moradores e redução do consumo de energia de tais residências. Foram examinados recursos arquitetônicos que possibilitem que as edificações tenham baixo consumo energético e como tais recursos podem ser aplicados em projeto de habitações de interesse social no Brasil. Foi feita uma análise da apropriação desses aspectos arquitetônicos no projeto do Condomínio Refazenda o que permitiu identificar a possibilidade de se elaborar projetos de habitação de interesse social que proporcionem conforto térmico e com baixo consumo de energia.*

**Palavras-chave:** *Arquitetura sustentável, Conforto térmico, Consumo de energia*

## 1. INTRODUÇÃO

No debate contemporâneo sobre mudanças climáticas, a redução da pobreza e o consumo de energia tem desempenhado papel importante. Ambos estão presentes nos objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS 1 – Erradicação da pobreza; ODS 7 – Energia acessível e limpa; ODS 10 – Redução das desigualdades).

Erradicar a pobreza envolve aspectos que transcendem a geração de renda e trabalho. Também envolvem melhorias nas condições de vida, acesso a serviços de infraestrutura e condições de moradias. Assim, nessa diversidade de aspectos também estão incluídos o acesso à energia elétrica e moradias seguras.

Historicamente, se deu maior importância para o consumo de energia elétrica das empresas, mas nos últimos anos, as atenções no Brasil se voltaram para o consumo das residências, que passaram a figurar como o maior grupo dentre as classes de consumidores de energia elétrica, com destaque para as unidades domiciliares de baixa renda.

Cohen e Uchôa (2012) examinaram o que ocorreu com o consumo de energia nos domicílios brasileiros que romperam a linha da pobreza, em um contexto de crescimento do Produto Interno Bruto (PIB). Os principais resultados indicaram que após aumento da renda, ocorreu aumento do consumo total de energia nos domicílios mais pobres. Tais autoras ressaltaram que, diante dos resultados observados, tornava-se necessário realizar o planejamento da oferta de energia de modo a atender a demanda crescente tanto por energia direta quanto indireta, evitando a sobrecarga no sistema e consequentemente, o aumento do preço da tarifa de energia elétrica.

Considerando as recomendações elaboradas por Cohen e Uchôa (2012), Cohen e Uchôa (2013) investigaram a escolha das fontes de geração de energia elétrica pela população, o planejamento da oferta e os possíveis impactos gerados pelas estratégias adotadas. Os principais resultados indicaram que a maior parte dos domicílios brasileiros utilizava energia elétrica provida pela rede geral<sup>1</sup> como fonte de energia e aumento do uso das termoelétricas movidas a gás natural. Por outro lado, havia tendência ascendente na trajetória dos preços do gás natural. Isso poderia causar impactos no custo das termoelétricas e afetar o valor da tarifa de energia elétrica. O que possivelmente poderia comprometer a manutenção da renda e o bem-estar dos domicílios que romperam a linha da pobreza. Diante de tal situação, é importante pensar em alternativas para garantir a oferta de energia elétrica aos domicílios mais pobres que não seja pela rede geral, mas baseadas em fonte renovável.

Cohen, Uchôa e Pedreira (2018) desenvolveram trabalho sobre o setor residencial na matriz energética do Estado do Rio de Janeiro, no qual foi realizado estudo sobre microgeração fotovoltaica distribuída que considera apenas as classes de baixa renda. Para tanto, foi reproduzido um cenário considerando habitações de interesse social<sup>2</sup>, no qual todas as

<sup>1</sup> Uma das categorias da variável 0219 do dicionário de variáveis de domicílios da PNAD (Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios, que trata da forma de iluminação dos domicílios no Brasil, (IBGE, 2015)

<sup>2</sup> Expressão que está relacionada a programas habitacionais para segmentos da população com menor renda. Ou seja, habitação de interesse social tem semelhante conotação a habitação para populações de baixa renda.

unidades do Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) no Rio de Janeiro, no período de 2019 até 2026, seriam beneficiadas com tal medida. Os principais resultados indicaram que a microgeração fotovoltaica pode ser uma alternativa visto que apresenta menor custo e maior potencial de economia de energia no cenário regulatório atual da micro e mini geração distribuída, possibilita garantir o acesso à energia elétrica pelos domicílios de baixa renda, ao mesmo tempo em que permite a geração de renda e melhoria nas condições de vida das populações através dos rendimentos líquidos proporcionados.

Muito embora os resultados fossem promissores, sinalizando na direção de que a energia solar poderia ser uma fonte alternativa para proporcionar a oferta de energia elétrica aos domicílios mais pobres do país, diversas questões que se colocaram, motivadas por aspectos abordados na literatura sobre consumo de energia da construção, consumo de energia de manutenção, tais como: As construções do PMCMV estariam preparadas para receber tais equipamentos? Que local do projeto seria destinado para instalação dos equipamentos para microgeração fotovoltaica? De que forma a estrutura física dos domicílios de tal programa poderia contribuir para a redução do consumo de energia?

Heywood (2017), sob a perspectiva da sustentabilidade, aborda tal temática propondo que primeiro se examine os aspectos arquitetônicos das edificações, de modo que ofereçam eficiência energética e então, em seguida, seja pensada a alternativa energética que irá fornecer energia para as moradias.

Assim, esse trabalho se propõe a examinar a contribuição de aspectos arquitetônicos em habitações de interesse social de modo a proporcionar conforto térmico aos moradores e redução do consumo de energia de tais moradias. Está organizado em quatro seções, além desta introdução. Na seção 2 será analisado o PMCMV de modo a identificar a problemática que envolve aspectos arquitetônicos identificados na habitação social. Na seção 3 serão abordados aspectos arquitetônicos que podem ser considerados para proporcionar conforto térmico e redução do consumo de energia por esse tipo de moradia. A seção 4 será dedicada à apresentação do projeto do Condomínio Refazenda (Uchoa, 2019) e análise da apropriação dos aspectos arquitetônicos mencionados na seção anterior. Finalmente, na seção 5 serão elaboradas algumas considerações finais.

## **2. PANORAMA DA HABITAÇÃO SOCIAL NO BRASIL**

### **2.1 Breve histórico**

Sendo o Brasil um país de industrialização tardia, a questão da habitação social se coloca desde os primeiros movimentos de industrialização que surgiram no país. E o PMCMV não foi a única estratégia elaborada para tratar da questão de moradias, segundo Bonduki (2017).

De acordo com Elian e Rossi (2013), a partir dos anos de 1930 até 1964, surge no país a tipologia dos conjuntos habitacionais. Tais conjuntos eram construídos pelos IAPs (Institutos de Aposentadorias e Pensões). Adotados com o objetivo de reduzir o custo de produção das moradias para que se tornassem acessíveis aos trabalhadores. Através do financiamento por tais institutos, os trabalhadores se tornavam proprietários de suas moradias.

Bonduki (2008) analisa o período de 1964 até 1984, em que se tem os conjuntos construídos pelo BNH (Banco Nacional da Habitação), o principal agente do Sistema Financeiro de Habitação. A produção de habitações atingiu escala significativa, mas não foi suficiente para contornar a questão da moradia no país. A qualidade nestas moradias foi descartada, pois as soluções perseguiam baixos custos. Estas construções eram uniformes, padronizadas, sem preocupação com a inserção urbana e o meio físico. A escolha por grandes conjuntos de periferia das cidades resultou em bairros dormitórios desarticulando os projetos habitacionais e a política urbana.

Grande volume de inadimplência, dificuldade de se destinar recursos para tal modalidade e a grave crise econômica pela qual passava o país, diminuíram visivelmente a quantidade de unidades entregues, agravando mais ainda o déficit habitacional no país. Construir habitações para os menos favorecidos não era uma prioridade nesse período. Por outro lado, o financiamento para aquisição de material de construção estimulou a produção informal de moradia, contribuindo para aumentar os problemas das cidades.

A partir de 2003 Foi criado o Ministério das Cidades, que tinha o caráter de órgão coordenador, gestor e formulador da política nacional de desenvolvimento urbano. Também tinha como função elaborar uma estratégia nacional para enfrentar os problemas urbanos das cidades brasileiras.

Até 2005 foi elaborado todo o arcabouço legal que criou o Sistema Nacional de Habitação, o qual também envolvia estados e municípios. O foco do financiamento e subsídio habitacional foi dirigido para a população de baixa renda. Outra vez a produção de moradias atingiu escala significativa, porém não foi suficiente para equacionar tal déficit. Além do persistente problema da qualidade, outras questões foram identificadas, demandando uma avaliação crítica do sistema e dos projetos elaborados.

Um aspecto importante do PMCMV foi a possibilidade de realização de análise crítica do sistema, dos projetos elaborados e esforços de correção dos problemas identificados.

Para tanto, parcerias foram estabelecidas entre o Ministério das Cidades / Secretaria Nacional de Habitação (SNH) com diferentes universidades do país e institutos da sociedade civil<sup>3</sup>, que resultaram na edição dos cadernos da Minha

---

<sup>3</sup> UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO – UFRJ / PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA – PROARQ/UFRJ, Pontifícia Universidade Católica de Campinas – PUC-Campinas, Universidade de São Paulo – USP, WRI Brasil Cidades Sustentáveis, Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento – ITDP

Casa + Sustentável (MC/SNH, 2017), com diretrizes que envolviam diferentes atores e múltiplos aspectos voltados para a elaboração de projetos.

## 2.2 Problemática da habitação de interesse social no Brasil

Considerando a escala significativa atingida pela produção de moradias populares pelo PMCMV e a expansão por todo o território nacional, foi possível avaliar tal programa sob os mais diferentes matizes. Tal problemática foi identificada através da análise crítica sobre o programa efetuada por diferentes autores, tais como Brandão (2011); Martins et al (2013); Carvalho, Patrício, Shuett (2014). Se traduz em diversos aspectos tais como:

**Periferização dos conjuntos habitacionais.** Surge em decorrência da busca por maiores margens de lucros pelas empresas imobiliárias, que utilizam terrenos com menor preço. Tais terrenos encontram-se em áreas distantes de serviços e equipamentos urbanos importantes.

**Mega conjuntos como a escala preferida pelas empresas imobiliárias.** Isso porque tais empresas buscam economias de escala, que têm como base o uso de um único perfil de morador. Então, quanto maior o número de unidades iguais, estas se tornam mais baratas, diminuem o custo da unidade habitacional e proporcionam maior lucratividade.

**Monotonia na arquitetura dos edifícios dos conjuntos.** Mais uma consequência da busca de economias de escala realizada pelas empresas. Isso se traduz no mesmo formato identificado em vários projetos e em diferentes locais no país.

**Moradias não contemplam diferentes perfis de moradores.** A maioria dos modelos de casa ou apartamentos projetados é de dois quartos e sala, contemplando uma família com casal e filhos. Desse modo, não são considerados diferentes arranjos familiares, onde diferentes famílias e gerações dividem a mesma moradia, tendência frequente identificada nos estratos de menor renda identificada em pesquisas<sup>4</sup> realizadas pelo IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística).

**Apropriação das áreas comuns para uso privado.** As áreas que poderiam proporcionar ventilação para as habitações, lazer para os moradores ou jardins, consideradas como áreas de uso comum e propriedade da coletividade, terminam sendo apropriadas para uso privado, desconfigurando o projeto inicial.

**Áreas de convivência e de lazer são negligenciadas.** Geralmente, estão fora das prioridades de projeto, sendo localizadas em recuos do terreno ou em áreas que sobram ou nos afastamentos dos prédios, onde não é possível construir um bloco de moradias.

## 3. ASPECTOS ARQUITETÔNICOS - IMPACTOS NO CONSUMO DE ENERGIA DAS RESIDÊNCIAS

Desde os tempos mais remotos, a arquitetura busca combinar os confortos demandados pelos usuários com pouco consumo de energia, visto que nem sempre houve disponibilidade em abundância de tal recurso e com baixos custos. Porém, a expansão das técnicas construtivas, abundância de combustível após a segunda guerra mundial e inovações tecnológicas resultou em uma arquitetura que não considera o consumo de energia demandado por iluminação, conforto térmico entre outras atividades realizadas nas moradias.

Então pensar projetos de moradia na contemporaneidade também diz respeito ao retorno a uma arquitetura que resgate algumas de suas preocupações básicas e que resulte em projetos que combinem conforto térmico com pouco consumo de energia. Assim, a perspectiva da sustentabilidade deve estar implícita na elaboração de tais projetos e habitações de interesse social também devem contemplar tal perspectiva, independente da faixa de renda a que se destinam.

De acordo com Frota e Schiffer (2016), o uso de energia nos edifícios está bastante relacionado com a adequação da arquitetura ao clima. Isso porque o controle térmico natural do ambiente interno das edificações permite a redução do excesso de calor e conseqüentemente, minimizar o efeito dos climas quentes. Por outro lado, elaborar um desenho arquitetônico que forneça uma melhor resposta térmica não resulta em construções mais caras. Significa contribuir para redução do custo de utilização e manutenção das edificações e proporcionar condições térmicas agradáveis aos moradores.

Considerando a estreita relação entre clima e arquitetura, Van Lengen (2014) aborda projetos arquitetônicos adequados a diferentes climas, tais como trópico úmido, trópico seco e zona temperada. Também destaca o desenho, estrutura, tetos, janelas e escolha dos materiais entre diversos aspectos a serem considerados nessa forma de elaborar projetos

Heywood (2017), destaca aspectos relevantes ao se elaborar projetos de edificação, tais como considerar que o consumo de energia da construção da edificação é superior ao consumo de energia de uso e manutenção. Ou seja, devem

---

<sup>4</sup> Tais como a PNAD (Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios), onde é identificada a presença de diferentes núcleos familiares quando observadas características dos moradores de um domicílio, através da relação de parentesco entre chefe, cônjuge e filhos (IBGE,2015)

ser usados recursos que possibilitem que as edificações tenham baixo consumo energético. Por outro lado, esse autor também pontua que primeiro é preciso pensar no consumo energético na edificação para depois pensar na fonte energética renovável.

Para que as edificações tenham baixo consumo energético e proporcionem conforto térmico aos moradores, é preciso combinar elementos naturais (sol, vento, luz natural) com a forma da edificação. Ou seja, de que forma o desenho arquitetônico da edificação tomará partido dos elementos mencionados de modo a proporcionar conforto térmico na edificação.

O conforto térmico depende de diversas variáveis, que vão desde a vestimenta utilizada até o tipo de atividade realizada pelo usuário. Mas nesse trabalho serão consideradas aquelas variáveis as quais o desenho arquitetônico possa tomar partido, relacionadas ao sol, vento e luz natural.

Então um projeto arquitetônico deve considerar a motivação do projeto, conceito<sup>5</sup>, programa das necessidades dos usuários, características físicas do local a que se destina (topografia, presença de formações rochosas, por exemplo), horários de insolação em períodos do ano, incidência do vento em períodos do ano e direção, elementos de proteção (brises e sacadas) e de ventilação e materiais utilizados.

Algumas das ferramentas utilizadas que podem interferir no conforto térmico das moradias são: construção das vedações externas (proteção do vento, chuva e sol), aberturas (iluminação natural, ganho solar e ventilação) e elementos integrados (proteção sol, poeira e areia).

#### 4. CONDOMÍNIO REFAZENDA – LIÇÕES APRENDIDAS

##### 4.1 Sobre o Projeto

Elaborado considerando os aspectos identificados na problemática da habitação social no país mencionados na seção anterior, a legislação para tal tipologia de habitação do município de Niterói<sup>6</sup>. Tem como objetivo propor um projeto de habitação social que seja sustentável tanto pela perspectiva ambiental, quanto pela perspectiva social e econômica ao longo do tempo; que permita aos moradores mais qualidade de vida. Por outro lado, deve despertar sensações de pertencimento, perenidade e que mantenha o estilo de vida da população que ali irá morar.

**Localização.** O terreno, utilizado para o desenvolvimento do projeto que será posteriormente apresentado, situa-se na Rua Benjamim Constant, 350 – Santana – região norte de Niterói – RJ (Fig. 1). Tem frente para rua Benjamim Constant; em um dos lados um condomínio residencial e do outro uma rua que dá acesso a uma ocupação espontânea (favela). Apresenta topografia em aclive.

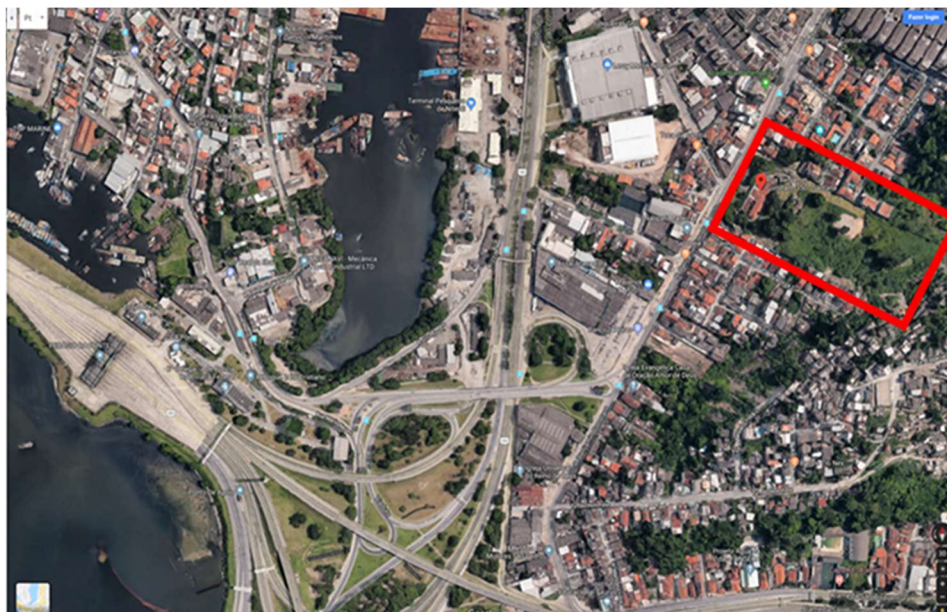


Figura 1- Imagem do terreno

<sup>5</sup> A ideia que se deseja passar com o projeto, traduzido pelas impressões e sensações que serão despertadas nos usuários

<sup>6</sup> A legislação do município define coeficiente de utilização do terreno, área de permeabilidade, quantidade de pavimentos, posicionamento das unidades para portadores de necessidades especiais, dentre diversos aspectos.

**Potencialidades.** Em contrapartida, possui alguns aspectos interessantes para o tipo de projeto em questão, tais como: área urbanizada; disponibilidade de infraestrutura e acessibilidade a diversos serviços; proximidade ao entroncamento rodoviário da saída da Ponte Rio - Niterói; vários pontos de ônibus próximos ao terreno em questão; duplicação da malha cicloviária da cidade contempla a Rua Benjamim Constant. Por fim, também é identificada a proximidade do terreno com a Ilha da Conceição, local de grande concentração de diferentes tipos de empresas, podendo contribuir para a geração de emprego e renda dos moradores de tal projeto.

**Programa.** Elaborar diferentes tipologias de unidades habitacionais para contemplar diferentes arranjos familiares; Projetar uma unidade institucional na qual serão oferecidos diferentes serviços e equipamentos; definir áreas de uso comum, que pertencem a associação de moradores do conjunto habitacional; desenvolver projeto para ocupação das áreas de uso comum com uso de equipamentos e paisagismo; projetar unidades para uso comercial, que pertencem a associação de moradores e serão utilizadas apenas por empreendedores que residam no conjunto habitacional; situar áreas de convivência e de lazer como prioridade do projeto, localizadas fora das “sobras” do terreno; horta no telhado do salão de festa e portaria; definir áreas para instalação de equipamentos para microgeração fotovoltaica cujo projeto de microgeração será gerido pela associação de moradores.

**Estratégias adotadas.** Considerando a topografia do terreno, o primeiro passo foi tomar partido de tal elemento, de modo a evitar elevada geração de resíduos oriundos de possível nivelamento. Para tanto, o projeto foi concebido em platôs, utilizando como referência a altura do primeiro platô, cujas dimensões permitiram a regularidade dos demais. A inspiração partiu da imagem da Fig. 2, em trabalho elaborado por Piano (1991).

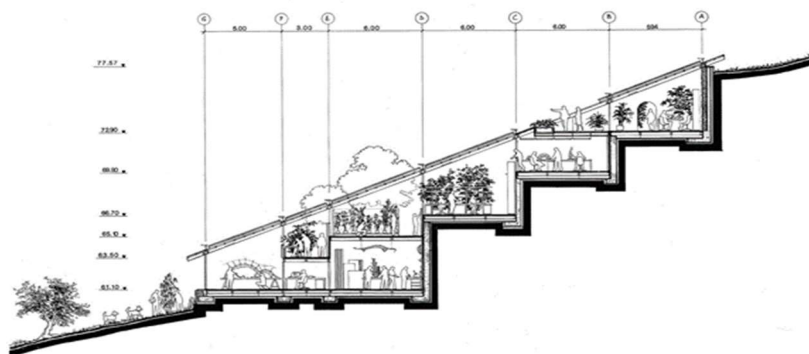


Figura 2 – Design em degraus para terreno irregular

O passo seguinte foi definir de que forma os blocos seriam posicionados no terreno considerando os condicionantes climáticos do local. Para tanto, foram usados a carta solar e rosa dos ventos fornecidos pelo software SOL-AR 6.2.

Uma vez que o terreno está localizado na região norte da cidade, foi possível observar a predominância de temperaturas maiores que 25 graus de 8h até às 17:00 e que os ventos predominantes apresentam as velocidades mais baixas, se considerada a região sul. As baixas velocidades se dão em todas as estações do ano.

Na Fig. 3 é possível observar a incidência do sol no período da manhã e no período crítico da tarde. Ou seja, o sol da manhã incide na parte frontal da construção. Por outro lado, o sol da tarde incide na parte posterior.

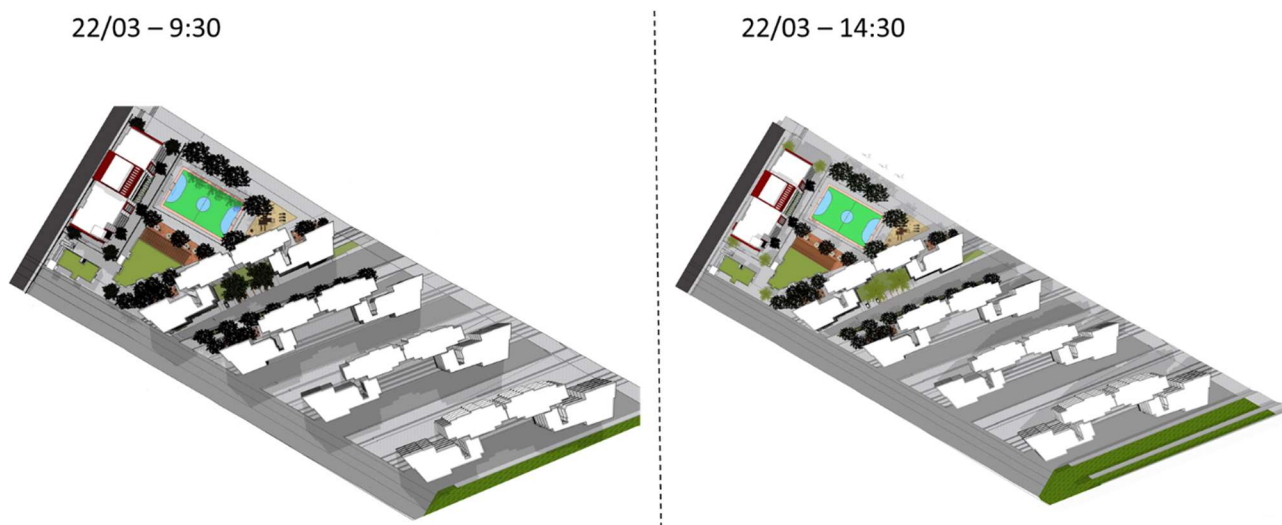


Figura 3 – Orientação solar – Condomínio Refazenda

A combinação dos condicionantes climáticos com design em platô e o lançamento dos blocos em 3D posicionados a noroeste, permitiu a visualização da incidência do sol e sombreamentos. Para tanto, foram considerados um período crítico de insolação (segunda quinzena do mês de março) e dois horários diferentes.

Uma vez observada a incidência do sol no design proposto, o próximo passo foi a definição de elementos arquitetônicos para proteção da insolação e que também permitissem a ventilação das unidades residenciais. Na Fig. 4 é possível observar alguns dos elementos arquitetônicos mencionados.

A proteção será obtida através de diversos aspectos, tais como: a geometria do desenho arquitetônico, marcado por reentrâncias que quebram a monotonia dos blocos e geram algum sombreamento (Fig. 4 - 2); uso de varandas que tanto protegem o interior das residências quanto também contribuem para o sombreamento (Fig. 4- 1); posicionamento das residências e áreas de circulação e acesso no interior de cada edificação; uso de aberturas na parte frontal, lateral e posterior das edificações que seriam combinadas com o uso de cobogós<sup>7</sup> (Fig. 4 - 1, 2 e 3) e brises<sup>8</sup> (Fig. 4 - 4). A inspiração para tais aspectos partiu de elementos presentes na arquitetura modernista.

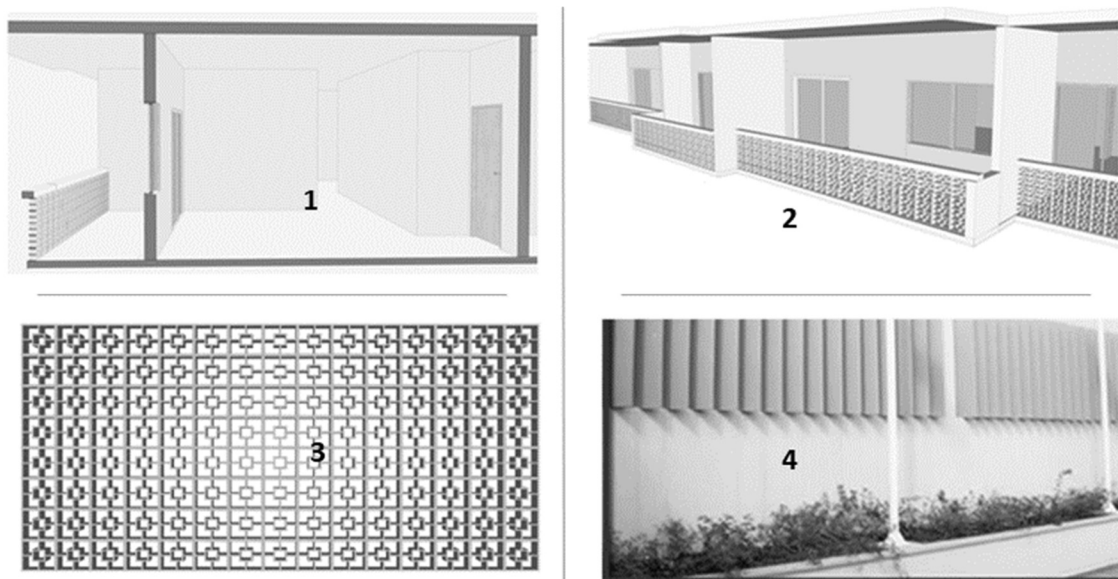


Figura 4 – Elementos arquitetônicos

#### 4.2 Apresentação do projeto do Condomínio Refazenda e análise da apropriação dos aspectos arquitetônicos

A planta de implantação do projeto do Condomínio Refazenda, conforme Fig. 5, é composta por quatro blocos de uso misto, áreas de uso coletivo, bloco destinado a área institucional e área para estacionamento. A parte posterior de tal planta, com maior aclave, está destinada a área de paisagismo. São especificados acessos e fluxos de mobilidade no interior de tal condomínio. O posicionamento da área institucional na parte frontal remete a memória coletiva do local, onde já funciona um posto do INSS (Instituto Nacional de Seguridade Social). Tal posto ficará no térreo e os três pavimentos subsequentes serão ocupados por creche, biblioteca e escola de formação profissional. Por outro lado, o posicionamento dos blocos com a face frontal voltada para o norte é resultante da observação dos condicionantes climáticos observados anteriormente.

Os quatro blocos são compostos por térreo – dedicado ao uso comercial e cinco pavimentos compostos por dez unidades residenciais, com cinquenta unidades por cada bloco, totalizando duzentas unidades residenciais. Tais unidades possuem diferentes tipologias, com um, dois ou três dormitórios. Essa diversidade de tipologias permite o uso por diferentes arranjos familiares, contornando problemática identificada em seção anterior.

O posicionamento das áreas de convivência próximo da área frontal é uma contraposição ao *layout* identificado na problematização desse tipo de habitação, em que tais áreas ficavam em sobras de terreno.

A intercalação dos blocos por áreas de convivência de propriedade coletiva, além de permitir a circulação no interior do condomínio, também tem como objetivo contornar a problemática de apropriação privada de áreas de uso coletivo.

<sup>7</sup> Segundo Delaqua (2015), é um elemento construtivo vazado, símbolo da arquitetura brasileira, que permite a entrada de luz solar e ventilação natural. Criado na década de 1920, por engenheiros, no Recife. Seu nome é composto pelas iniciais dos sobrenomes de seus criadores. Co-bo-gó: Coimbra, Boechmann e Góes.

<sup>8</sup> De acordo com Cunha (2011), também conhecido como brise-soleil (do francês “quebra-sol”), é um elemento arquitetônico que pode tanto ser usado na fachada quanto no interior das edificações. Tem como função diminuir a incidência solar nas edificações. Pode ser um recurso para fornecer privacidade aos interiores das residências.

Considerando a planta de implantação apresentada na fig. 5, a área destinada para instalação de equipamentos de microgeração fotovoltaica localiza-se na cobertura dos quatro blocos destinados ao uso misto e na cobertura do bloco destinado ao uso institucional. Além da cobertura desses cinco blocos, a parte posterior da planta também e as áreas destinadas para estacionamento (lateral esquerda do terreno) podem ser utilizada para tal fim.

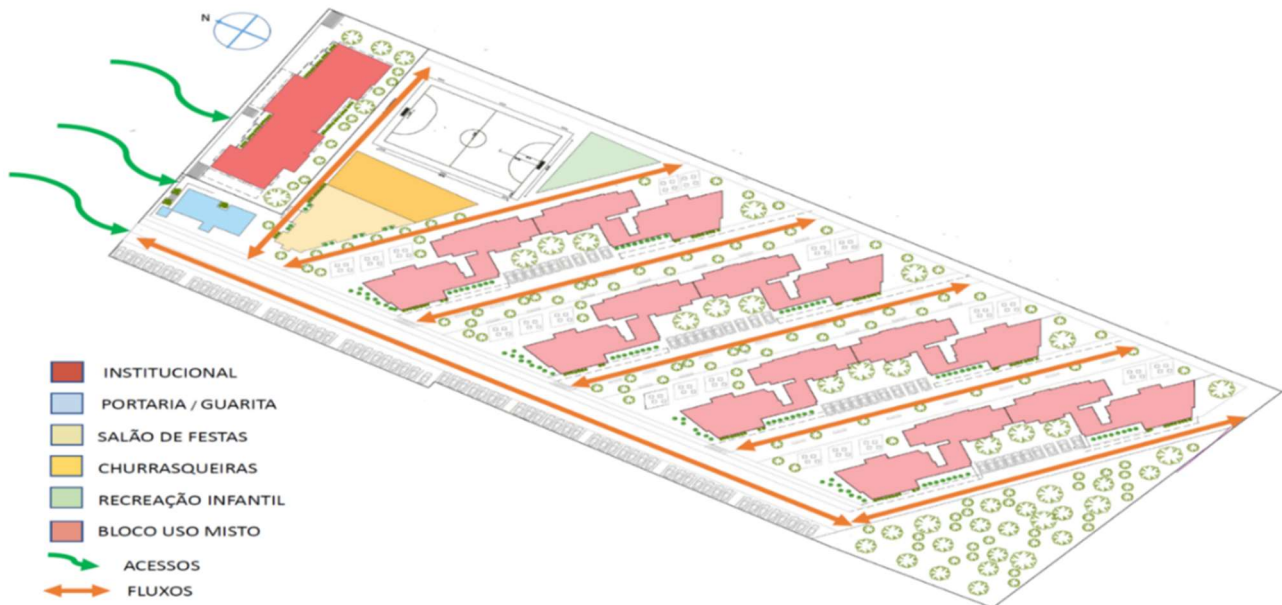


Figura 5 – Condomínio Refazenda - Planta de implantação

Na Fig. 6 é possível observar em 3D o *layout* desenvolvido e algumas das estratégias mencionadas para o desenvolvimento de tal projeto, tais como: o uso da topografia em aclave e o estabelecimento de platôs para lançamentos dos blocos de uso misto; localização das áreas de uso comum em ponto importante do terreno.



Figura 6 – Condomínio Refazenda - Visão geral

Por fim, ainda na fig. 6, é possível observar a geometria do desenho arquitetônico que se contrapõem a monotonia de diferentes projetos de habitação social analisados em todo o país. Tal geometria, além de se contrapor a monotonia visual, atua como estratégia de proteção da insolação, criando um jogo de sombras, em que cada unidade protege a unidade subsequente.

Na Fig. 7 é possível observar como se dá o uso do elemento arquitetônico denominado cobogó. Tal elemento é identificado tanto no guarda corpo de cada varanda, como na parte superior da face frontal de cada unidade, acima janelas e portas. Isso permite que as residências tanto sejam banhadas pela luz do sol no período da manhã, como a existência de ventilação cruzada em todos os cômodos de cada unidade.

Também é possível observar a área destinada ao uso comercial no térreo e os cinco pavimentos residenciais



Figura 7 – Condomínio Refazenda – Fachada frontal dos blocos de uso misto

Na Fig. 8, é possível observar o uso de outro elemento arquitetônico já mencionado, o brise. Nesse projeto, o uso de brises verticais tem como função tanto o sombreamento, iluminação e privacidade em cada unidade residencial. Também permite observar como se dará o uso das áreas comuns localizadas entre os blocos. Essas faixas serão propriedade coletiva, gerida pela associação de moradores, com diversos usos regulamentados.



Figura 8 – Condomínio Refazenda – Vista lateral entre blocos de uso misto



Na Fig. 9 é possível observar o uso de cobogós no primeiro pavimento da parte posterior de cada bloco e na parte superior da face posterior de cada unidade. Tal uso permite que cada unidade e bloco sejam varridos pelo vento norte que ocorre em tal região, demonstrando a possibilidade da incidência de ventilação cruzada mencionada na análise da Fig. 7.



Figura 9 – Condomínio Refazenda – Vista posterior dos blocos de uso misto

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Dado a importância que a eficiência energética das moradias tem sobre o consumo energético de cada unidade residencial, esse trabalho se propõe a examinar a contribuição de aspectos arquitetônicos em habitações de interesse social de modo a proporcionar conforto térmico aos moradores e redução do consumo de energia de tais moradias.

Para tanto foram examinados recursos que podem ser utilizados, que possibilitam que as edificações tenham baixo consumo energético e como tais recursos podem ser aplicados em projeto de habitações de interesse social no Brasil.

A análise do projeto do Condomínio Refazenda permite vislumbrar de que modo é possível elaborar projetos para tal tipologia habitacional combinando diversos elementos arquitetônicos e as lições aprendidas sobre a problemática presente nos projetos de habitação social no país. Por outro lado, também demonstra a possibilidade de alocação de áreas destinadas a microgeração fotovoltaica sem que isto se contraponha aos demais usos (residencial, comercial e institucional).

Nesse projeto foram apresentadas diversas soluções que possibilitam que as moradias disponham de eficiência energética. Inicialmente, se buscou tomar partido da topografia em aclave do terreno, adotando estratégias que permitissem que cada bloco tivesse localização única e privilegiada. O próximo passo foi o exame dos condicionantes climáticos de modo que o posicionamento de cada bloco mais uma vez, tomasse partido de tais elementos.

Uma vez estabelecida a posição de lançamento de cada bloco, o próximo passo foi estabelecer um layout que se traduzisse em algum aprendizado sobre a problemática identificada. Para tanto, foi privilegiada a localização das áreas de convivência e foram desenvolvidas estratégias que permitissem a preservação das áreas comuns e assegurasse a configuração original do projeto. Outro aspecto que muito contribuiu para a possibilidade de preservação dos traços originais do projeto é a perspectiva de que as áreas comuns não apenas sejam claramente delimitadas como a sua propriedade e gestão também sejam coletivas, de modo a dificultar a apropriação privada desses espaços.

Por fim, foram utilizados elementos arquitetônicos que pudessem auxiliar no desenvolvimento e execução de um projeto que resultasse em moradias com eficiência energética, tais como geometria do desenho arquitetônico, elementos construtivos vazados e que permitissem aspectos muito importantes tais como iluminação natural, sombreamento e ventilação.

Assim, a análise do projeto do Condomínio Refazenda permite identificar a possibilidade de se elaborar projetos de habitação de interesse social com eficiência energética sob a perspectiva da arquitetura sustentável. Mas também abre caminho para a segunda tarefa de tal perspectiva, que é o uso de fontes energéticas renováveis que forneçam energia para essas habitações quando o programa de tal projeto inclui a destinação de áreas reservadas à instalação de equipamentos para geração fotovoltaica. Por outro lado, de modo a complementar a análise realizada, é recomendável o desenvolvimento de outros estudos voltados para a elaboração de sistema de microgeração fotovoltaica para tal condomínio.

## REFERÊNCIAS

- Bonduki, N., 2008. Política nacional e inclusão social no Brasil: revisão histórica e novas perspectivas no governo Lula, Revista eletrônica de arquitetura e urbanismo, n. 1, pp. 70-104.
- Bonduki, N., 2017. Origens da habitação social no Brasil: arquitetura, lei do inquilinato e difusão da casa própria, FAPESP.
- Brandão, D.Q., 2011. Disposições técnicas e diretrizes para projetos de habitações sociais evolutivas. Ambiente Construído, V.11, n. 2, pp. 73-96.
- Carvalho, C; Patrício, N; Schett, N., 2014. A importância das áreas de uso comum em projetos de habitação social: o caso Programa Minha Casa Minha Vida. Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento, v.3, n.2, pp. 24-3.
- Cohen, C. ; Uchôa, C., 2012. Consumo de Energia em um contexto de crescimento do produto interno bruto (PIB) acompanhado de redução da pobreza - Brasil 2003 a 2009, XIV CBE - XIV Congresso Brasileiro de Energia, Rio de Janeiro.
- Cohen, C. ; Uchôa, C., 2013. Análise das fontes de energia elétrica dos domicílios, planejamento da oferta e impactos sobre o bem-estar – Brasil – 2008 – 2009, XV CBE - XV Congresso Brasileiro de Energia, Rio de Janeiro.
- Cohen, C. ; Uchôa, C.; Pedreira, N., 2018. Setor Residencial, Matriz Energética do Estado do Rio de Janeiro – 2017 – 2031. COPPE/UFRJ, SEDEIS do Rio de Janeiro.
- Cunha, E.G., 2011. Brise-soleil: da estética à eficiência energética. Vitruvius
- Delaqua, V., 2015. Cobogós: breve história e usos. Archdaily Brasil.
- Elian, M.; Rossi, A., 2013. Tipologias habitacionais urbanas sustentáveis: o caso do conjunto habitacional do Instituto de Aposentadoria e pensões dos Comerciantes de Coelho Neto, no município do Rio de Janeiro, Brasil. Congresso Internacional da Habitação no Espaço Lusófono. Lisboa.
- Frota, A.B.; Schiffer, S.R., 2016. Manual de conforto térmico, Studio Nobel.
- Heywood, H., 2017. 101 regras básicas para edificações e cidades sustentáveis, Gustavo Gili.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística., 2015. Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios.
- Martins, M.S.; Romanini, A.; Mussi, A.Q.; Foll, D., 2013. Projeto de habitações flexíveis de interesse social, Oculum Ensaio, pp. 301-310.
- Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Habitação, 2017. Cadernos Minha casa + Sustentável.
- Piano, R., 1991. Building Workshop at Punta Nave, Design Library Image Collection, NCSU Libraries.
- Uchôa, C., 2019. Condomínio Refazenda. TFG. USU. Rio de Janeiro.
- Van Lengen, J., 2014. Manual do arquiteto descalço, B4 Ed.

## ARCHITECTURE CONTRIBUTIONS TO REDUCE ENERGY CONSUMPTION IN SOCIAL INTEREST HOUSINGS: CONDOMÍNIO REFAZENDA – NITERÓI - RIO DE JANEIRO

**Abstract.** *This work proposes to examine the contribution of architectural aspects in social housing in order to provide thermal comfort to residents and reduce energy consumption of such residences. Architectural resources that allow buildings to have low energy consumption were examined and how such resources can be applied in social housing projects in Brazil. An analysis was made of the appropriation of these architectural aspects in the Condomínio Refazenda project, which allowed us to identify the possibility of developing social housing projects that provide thermal comfort and low energy consumption.*

**Key words:** *Sustainable architecture, Thermal comfort, Energy consumption*