Brazilian Applied Science Review

Conforto ambiental nos espaços livres do programa minha casa minha vida

Environmental comfort in the spaces of the program my house my life

Recebimento dos originais: 23/07/2018
Aceitação para publicação: 26/08/2018

Kárita Ressiguier Chagas Viana
Mestranda em Arquitetura pela Universidade Federal do Rio de Janeiro
Mestre em Engenharia Urbana e Ambiental pela PUC RJ
Instituição: PROARQ - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UFRJ
Endereço: Av. Pedro Calmon, 550/sl. 433 –Ilha do Fundão, Rio de Janeiro– RJ, Brasil
E-mail: kviana.arq@gmail.com

Virgínia Maria Nogueira de Vasconcellos
Doutora em Arquitetura e Professora da EBA UFRJ e do PROARQ UFRJ
Instituição: PROARQ - Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da UFRJ
Endereço: Av. Pedro Calmon, 550/sl. 433 – Ilha do Fundão, Rio de Janeiro– RJ, Brasil
E-mail: virginia.vasconcellos@gmail.com

RESUMO

O Programa Minha Casa Minha Vida foi criado em 2009 com o objetivo de alavancar os negócios no mercado da construção abalados pela crise internacional de 2008. Aliado à necessidade de amenizar os resultados da crise, o Programa também tinha o objetivo de reduzir o déficit habitacional no país que, no início de sua implantação, girava em torno de 5.000 milhões de domicílios, segundo dados da Fundação João Pinheiro.Os investimentos no setor de habitação de interesse social, com participações tanto públicas quanto privadas, fez emanar um crescente número de empreendimentos. Essa massificação da produção levou os empreendedores a buscarem soluções rápidas e economicamente viáveis e lucrativas para seus negócios, o que de certa forma contribuiu para diminuir a qualidade dos projetos. Diante dessa perspectiva, o objetivo deste trabalho é analisar qualitativamente as medidas tomadas em relação ao conforto ambiental do ponto de vista teórico conceitual nos espaços livres do projeto do conjunto Bairro Carioca, representante da faixa de renda de até 3 salários mínimos do Programa Minha Casa Minha Vida, localizado na cidade do Rio de Janeiro. A metodologia se dará através de revisão bibliográfica e levantamentos documentais e de campo, por observação direta não participativa, para um estudo descritivo. Os resultados sugerem que, em função das restrições orçamentárias para a execução das obras e de determinações legais na concepção dos projetos, o padrão de execução dos espaços livres em relação ao conforto ambiental não contemplou índices mínimos. Apesar de uma preocupação inicial do programa relacionado ao tema, sua real efetivação não foi adequadamente atingida.

Palavras-chave: Conforto ambiental; Espaços livres; Programa Minha Casa Minha Vida.

Brazilian Applied Science Review

ABSTRACT

The Minha Casa Minha Vida Program was created in 2009 with the objective of leveraging business in the construction market shaken by the international crisis of 2008. In addition to the need to mitigate the results of the crisis, the program also aimed to reduce the housing deficit in the a country that, at the beginning of its implementation, revolved around 5,000 million households, according to data from the João Pinheiro Foundation. Investments in the housing sector of social interest, with both public and private participation, have given rise to a growing number of projects. This mass production has led entrepreneurs to seek fast and economically viable and profitable solutions for their businesses, which has in a way contributed to a decrease in project quality. From this perspective, the objective of this work is to qualitatively analyze the measures taken in relation to environmental comfort from a theoretical conceptual point of view in the free spaces of the Bairro Carioca project, representing the income range of up to 3 minimum wages of the Minha Casa Minha Program Life, located in the city of Rio de Janeiro. The methodology will be given through bibliographic review and documentary and field surveys, by direct non-participatory observation, for a descriptive study. The results suggest that, due to the budget constraints for the execution of the works and legal determinations in the design of the projects, the standard of execution of the free spaces in relation to the environmental comfort did not contemplate minimum indexes. Despite an initial concern of the program related to the theme, its actual implementation was not adequately achieved.

Keywords: Environmental comfort; Free spaces; My Home My Life Program.

1 INTRODUÇÃO

O Programa Minha Casa Minha Vida foi uma das medidas adotadas pelo Governo Federal para amenizar os impactos da crise que culminou no final de 2008 e atingiu principalmente o setor da construção civil, bastante afetado pela redução de crédito em função da falência de importantes instituições financeiras internacionais.

O investimento no setor se justifica, pois o mesmo desempenha papel importante na economia brasileira pela grande capacidade de geração de empregos em toda a sua cadeia produtiva, além de ser um dos setores de maior peso no Produto Interno Bruto.

O Programa tinha como previsão inicial a construção de 1 milhão de moradias a partir de um investimento de R$ 34 bilhões: R$ 25,5 bilhões do Orçamento Geral da União - OGU, R$ 7,5 bilhões do Fundo de Garantia por Tempo se Serviço - FGTS e R$ 1 bilhão do Banco Nacional do Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES. A produção de unidades habitacionais é incentivada pelo Governo por regimes especiais de tributação, tais como alíquotas reduzidas para o construtor. Além disso, era dado aos beneficiários, de acordo com a sua faixa de renda, a concessão de subsídios, o incentivo a redução dos custos de seguro e o acesso ao Fundo Garantidor de Habitação.

Ao longo doa anos, o Programa sofreu pequenas alterações e como principais avanços do destacam-se: aumento dos recursos governamentais para a habitação; prioridade de atendimento às

famílias de mais baixa renda; diferenciação de tratamento de famílias conforme faixa de renda; consolidação da política de subsídios aliados a financiamentos; e criação de estímulos para a expansão do mercado privado para a população de baixa renda.

Em sua concepção, também se mostrou preocupado com questões ambientais através da adoção de medidas para tentar assegurar a sustentabilidade na consolidação de seus resultados. Conforme diretrizes para a elaboração de projetos publicada pelo Ministério das Cidades estão previstas no item 3.14,em seu anexo I, as seguintes determinações relacionadas à infraestrutura e sustentabilidade: [a] O projeto do empreendimento deve ser precedido de leitura aprofundada do sítio físico e do seu entorno, de forma a minimizar a necessidade de cortes e aterros, e prevenir casos de escorregamentos e erosão do solo e evitar a eliminação dos elementos arbóreos existentes; [b] O projeto de drenagem do empreendimento deve ser precedido de leitura aprofundada do sítio físico e do seu entorno de forma a considerar as linhas naturais de escoamento de água e reduzir os riscos de inundação; [c] O projeto do empreendimento deve adotar estratégias para proporcionar melhores condições de conforto ambiental térmico, de acordo com as condições climáticas e características físicas e geográficas da zona bioclimática do sítio físico selecionado e seu entorno; [d] O projeto do empreendimento deverá prever estratégias para a redução do consumo de energia e propiciar, quando possível, a utilização de fontes renováveis de energia; [e] O projeto do empreendimento deve favorecer a gestão das água (potáveis e pluviais) contribuindo para mitigar problemas de escassez e para a utilização mais sustentável desse insumo; [f] O projeto do empreendimento deverá favorecer a gestão dos esgotos produzidos e resguardar as unidades habitacionais de possíveis impactos resultantes da implantação de sistemas locais de tratamento; [g] O projeto do empreendimento deverá favorecer a gestão de resíduos sólidos criando as condições necessárias para sua coleta e armazenamento; [h] O projeto do empreendimento deverá contemplar a adequação do projeto urbanístico ao sítio físico, considerando elementos como vegetação existente, cursos d`água, topografia e edificações existentes.

Já as especificações técnicas aprovadas pela Portaria nº: 146 de 26 de abril de 2016 consideram os seguintes itens para infraestrutura e sustentabilidade:

INFRAESTRUTURA E SUSTENTABILIDADE		
Adequação ao Sítio	Terraplenagem	Inclinação áxima de taludes: corte 1,0:1,0 (v:h) / aterro: 1,0:1,5 (v:h)
		Distância mínima de 1,50 m entre as edificações e os pés/cristas de taludes com até 1,50 m de altura e distância mínima de 3,0 m para as demais situações, ou conforme previsto pelo Município, o que for maior.
		Altura máxima do talude: 4,50 m. Para taludes superiores a 4,50 m prever berna com largura mínima de 1,0 m e posicionamento à altura áxima de 1,50 m, com solução de drenagem. É obrigatória a construção de muros em situações que a divisa entre os lotes se dá em desnível.
		Nos casos em que não seja possível atender as inclinações máximas e que esteja constatada a situação de risco, é necessária a execução de obra de estabilização de talude.
		Os taludes deverão possuir sistema de drenagem que deve compreender o lançamento final em valas, córregos ou galerias.
		O talude deverá possuir cobertura vegetal, exceto espécies como mamão, fruta-pão, jambo, coco, banana, jaca e árvores de grande porte.
	Análise de riscos de deslizamentos	A análise de riscos de deslizamentos, quando necessária, deve considerar cartas de risco, suscetibilidade ou geotécnicas existentes e as recomendações nelas contidas.
		Na ausência dos estudos ou mapeamentos, deve ser apresentado laudo geotécnico com a análise de risco (identificação do processo geodinâmico e nível de risco)

Drenagem	Deverá ser apresentado projeto de drenagem com memorial de cálculo e ART emitida por responsável técnico, considerando os parâmetros do Manual de Drenagem Urbana da SNSA.	
	Em municípios com mais de 50 mil habitantes, a solução de drenagem deverá obrigatoriamente ser desenvolvida com micro drenagem, composta por captação superficial e redes, mesmo que o licenciamento municipal não exija apenas o escoamento superficial.	
	Os empreendimentos deverão manter a vazão de pré-desenvolvimento, por meio de soluções de drenagem pluvial que contemplem infiltração, retenção e/ou detenção, atendendo os parâmetros do Manual de Drenagem Urbana Sustentável e Manejo de Águas Pluviais da SNSA.	
Abastecimento de Água	Para unidades unifamiliares, reservatório superior com volume mínimo de 500 litros ou maior que 40% do consumo diário.	
Esgotamento sanitário	A solução de esgotamento sanitário deverá ser em rede interligada a estação de tratamento de esgoto. Admitir-se-á outro tipo de esgotamento sanitário, desde que aprovado pela concessionária ou pelo município, para empreendimento, ou conjunto de empreendimentos contíguos, com menos de 500 unidades habitacionais.	
	O empreendimento deverá estar distante no mínimo:	15 m de estação elevatória de esgoto; 250 m de unidade de tratamento aberto; 10 m de unidade de tratamento fecdao - empreendimento com menos de 100 UH; 20 m de unidade de tratamento fecdao - empreendimentos entre 100 e 500 UH; 50 m de unidade de tratamento fecdao -demais quantidades.
Coleta de Resíduos Sólidos	Área específica e comum aos moradores para o armazenamento temporário dos resíduos sólidos, secos e rejeitos conforme especificações a seguir	Armazenamento temporário temporário: com cobertura, em dimensões suficientes para abrigar todos os conteiners, com piso impermeável e com acesso em nível para os veículos de coleta da prefeitura.
		Resíduos secos, destinados à coleta seletiva municipal: conteiner dimensionado para atender até 3500 habitantes por m³; confeccionado em material metálico ou polietileno de alta densidade - PEAD, com rodízios e tampa articulada; pintura nas cores verde, vermelha, azul ou amarela; com texto escrito nas laterais e na tampa: "RECICLÁVEL".
		Rejeito, destinado ao aterro sanitário: conteiner dimensionado para atender até 3500 habitantes por m³; confeccionado em material metálico ou polietileno de alta densidade - PEAD, com rodízios e tampa articulada; pintura nas cores cinza, marrom ou preta; com texto escrito nas laterais e na tampa: "REJEITOS".
Afastamento entre as edificações	Distância mínima entre edificações: Edifiicações até 3 pavimentos, maior ou igual a 4,50 m. Edificações de 4 a 5 pavimentos, maior ou igual a 5,00 m. Edificações acima de 5 pavimentos, maior ou igual a 6,00 m, ou o que estiver exposto na legislação municipal, respeitando o que for maior.	
Fechamento	visual.	
Medição individualizada	Instalação de sistema para individualização do consumo de água e gás em conformidade com os padrões da concessionária local e geração de conta individualizada. Nos locais onde não houver padrões específicos da concessionária, instalação de sistema para individualização de água com locação de hidrômetro homologado pelo INMETRO, em área comum.	
Iluminação de áreas condominiais internas	Lâmpadas fluorescentes com selo Procel ou ENCE ível A no PBE.	
	Sistema automático de acionamento de lâmpadas - minuteria ou sensr de presença - em ambiente de permanência temporária.	
Iluminação de áreas condominiais externas	Programação de controle por horário ou fotosensor.	
Bomda de água	Possuir ENCE nível A no PBE, quando houver.	
Acesso à banda larga	Instalação de dutos de passagem para acomodação de infraestrutura de suporte à banda larga, conforme diretrizes no Ministério das Comunicações.	

Sistema de Aquecimento Solar (SAS)	Nas regões Centro-Oeste, Sudeste e Sul para a tipologia casa, é obrigatória a instalação de sistema de aquecimento solar, podendo, ao valor máximo de aquisição das unidades habitacionais ser acrescido o custo relativo à sua aquisição e instalação, incluindo os serviços de instalações hidráulicas, limitado a R$ 3.000,00. Nas regiões Norte e Nordeste para a tipologia casa, é optativa a instalação de sistema de aquecimento solar, podendo, ao valor máximo de aquisição das unidades habitacionais ser acrescido o custo relativo à sua aquisição e instalação, incluindo os serviços de instalações hidráulicas, limitado a R$ 3.000,00. Mediante análise e aprovação da instituição financeira, o SAS pode ser substituído por sistema alternativo de aquecimento de água, geração de energia ou outras medidas de sustentabilidade. O equipamento SAS deverá obedecer às especificações técnicas contidas no Termo de Referência disponível no sítio eletrônico do Ministério das Cidades.

Tabela 1: Especificações técnicas PMCMV – Sustentabilidade e Infraestrutura

Fonte: Ministério das Cidades

Na Cidade do Rio de Janeiro foi lançado pela Prefeitura, no início do Programa, um Caderno de Encargos, Recomendações e Orientações do Programa Minha Casa Minha Vida, com o objetivo de orientar os empreendedores para a produção de habitações mais econômica e ambientalmente sustentáveis. Essas recomendações foram apresentadas em três temas: ambiental (racionalização do uso da água e qualidade do ar; redução do lixo, dos resíduos sólidos e dos resíduos da construção;conservação de recursos naturais e redução da poluição sonora),econômico (racionalização e uso eficiente da energia elétrica; melhoria da produção e redução dos custos de conservação e manutenção da edificação) e social (melhoria da qualidade e otimização do aproveitamento da infraestrutura local).

Ao longo do programa alguns exemplos de ações sustentáveis foram adotadas em alguns empreendimentos do país trazendo impactos positivos na qualidade dos condomínios e economia para os moradores, são elas: [1] Aquecimento solar da água; [2] Micro usina de energia solar: a energia excedente é vendida à distribuidora local e o valor é dividido entre as famílias e o fundo de investimentos para o condomínio e associação de moradores; [3] Biodigestores: equipamentos que processam matéria orgânica (dejetos de animais e restos de alimentos) transformando-os em biogás e biofertilizantes para a produção de energia elétrica, gás de cozinha e adubo orgânico; [4] Desenvolvimento sustentável: criação de projetos na área de saúde, ambiente, cultura, comunicação, esporte, lazer e formação técnica para os moradores dos empreendimentos; [5] Casas de madeira: casas construídas pelo método alemão *wood frame* reduz a demanda por mão de obra e minimiza o impacto ambiental pelo uso de matérias primas renováveis e [6] Selo Casa Azul: classificação socioambiental criada pela Caixa Econômica Federal para reconhecer empreendimentos que adotem soluções eficientes na construção.

O programa tem passado por aprimoramentos contínuos e, em sua terceira fase, a Secretaria Nacional de Habitação organizou a elaboração de 4 volumes da coleção de Cadernos Minha Casa +

Sustentável, elaborados em parceria com instituições acadêmicas e com secretarias e ministérios.O objetivo é fornecer desenhos, conceitos e demais informações técnicas complementares ao conjunto de leis para melhorar a sustentabilidade dos projetos dos empreendimentos conforme temas relacionados: [1] busca influenciar o processo de tomada de decisão sobre a melhor localização dos empreendimentos levando em consideração a integração com as demais políticas públicas informando sobre impactos e custos urbanos decorrentes de empreendimentos contíguos ou distantes de áreas urbanas consolidadas; [2] estabelece procedimentos para a qualificação da inserção urbana dos empreendimentos; [3] fornece informações sobre os fatores ambientais a serem considerados no planejamento habitacional de acordo com as escalas da cidade e do empreendimento e [4] tem o objetivo de induzir a qualificação dos projetos pela incorporação de princípios como conectividade, mobilidade, diversidade e sustentabilidade, além de ampliar a compreensão de complementaridade e hierarquia entre os espaços urbanos e os espaços livres das edificações.

Essas informações, quando utilizadas em conjunto pelo Poder Público e pelos construtores, visam a redução dos impactos referentes às implantações dos empreendimentos em locais distantes de infraestrutura básica. Seria uma diretriz para determinar as necessidades essenciais para a implantação dos projetos conectados ao tecido urbano e definir os usos dos espaços livres conforme a demanda local relacionada ao entorno. Embora a pesquisa tenha sido finalizada, os cadernos ainda não foram efetivamente publicados devido à questões políticas.

Os espaços livres dos edifícios possuem importante relevância para bem estar dos usuários. São locais não menos importantes do que as unidades autônomas, que muitas vezes possuem dimensões reduzidas para o suprimento de todas as necessidades dos moradores, tornando necessária e imprescindível a busca por espaços externos. Estes espaços de vivência devem ser bem planejados e estruturados para proporcionar adequados momentos de lazer, encontro, estar e esporte, atividades essenciais ao bem estar e ao equilíbrio pessoal dos moradores.

Questões relacionadas ao conforto ambiental dificilmente são consideradas nos conjuntos habitacionais de interesse social uma vez que não são tratadas com prioridade na concepção dos projetos.

Nos projetos do Programa Minha Casa Minha Vida, para a faixa de renda até 3 salários mínimos, os espaços livres normalmente são formados por quarteirões enfileirados e iguais, com recuos e afastamentos das edificações que são frutos do mínimo exigido nas legislações locais. De acordo com a localização, a malha de edifícios é disposta para que haja o melhor aproveitamento econômico possível do lote, desconsiderando os fatores bioclimáticos que possam gerar um efeito de conforto, tanto para as unidades quanto para os espaços livres de circulação e permanência, que

são resultados dessas implantações. Os espaços residuais são tratados sem muito critério, com revestimentos de baixo custo e sem o investimento em áreas de convívio adequadas às necessidades dos moradores.Normalmente há a obrigatoriedade legal de se deixar um percentual mínimo para o lazer e de área permeável, que depende da localização do lote. Porém, sem os devidos tratamentos, os espaços são apenas a repetição de grandes áreas áridas que não retratam o real interesse dos moradores.

A não aplicação de conceitos em relação aos fatores climáticos como radiação solar, latitude e altitude, ventilação, topografia, vegetação e superfície do solo faz com que os projetos apresentem soluções desconfortáveis aos usuários.

De acordo com Benvenga (2011), nos projetos de habitação de interesse social, a formação dos espaços em geral é pobre, não é confortável e não instiga a formação de laços de pertencimento do morador com o meio em que vive. Não há impactos ou contrastes visuais o que torna-se um vazio de memória.

Na tentativa de garantir espaços livres adequados aos empreendimentos, estão previstas nas diretrizes para a elaboração de projetos publicada pelo Ministério das Cidades, no item 3.15, em seu anexo I, as seguintes determinações: [a] O projeto do empreendimento deve prever a criação de um sistema de espaços livres com distribuição, localização e porte adequados dos espaços livres urbanos; [b] O projeto do empreendimento deve criar espaços livres urbanos de permanência que ofereçam condições de sua utilização pelos seus moradores e de seu entorno, através da introdução de usos e equipamentos adequados ao seu porte, destinação e aos costumes locais; [c] Quando dentro do empreendimento existirem áreas de preservação permanente (APP), o projeto do empreendimento deve associá-las a parques de forma a propiciar o seu uso coletivo, respeitando os limites da legislação vigente; [d] O projeto do empreendimento deve prever iluminação, arborização e mobiliário urbano adequados para os espaços livres urbanos de permanência.

Já as especificações técnicas aprovadas pela Portaria nº: 146 de 26 de abril de 2016 consideram os seguintes itens para o sistema de espaços livres:

SISTEMA DE ESPAÇOS LIVRES	
Tratamento paisagístico	Elaboração e execução de projeto contendo (definir itens mínimos e hierarquia de construção): Porte da vegetação; Especificação de vegetação prioritariamente nativa; Iluminação; Mobiliário urbano (poste, parada de ônubus com recuo, coberta e com banco, lixeira e caixa de correio por UH se empreendimento em loteamento ou condomínio horizontal e por bloco se empreendimento vertical; Área de recreação (quadra, praça com playground e equipamentos de ginástica); Tratamento de pisos com percursos definidos e integrados ao passeio público; Espaços sombreados.
	Para novos parcelamentos na forma de loteamento: Os empreendimentos deverão ter arborização com DAP mínimo de 3 cm, na seguinte proporção: 1 árvore para cada 2 unidades habitacionais, em casos de unidades unifamiliares; e 1 árvore a cada 5 unidades habitacionais, em caso de edificações multifamiliares. Podem ser contabilizadas árvores existentes ou plantadas. As árvores deverão ser plantadas, preferencialmente, ao longo das vias para sombreamento de calçadas ou para sombreamento de áreas de recreação e lazer.
	Vias coletoras deverão apresentar arborização ao longo das vias, em pelo menos um dos lados, em espaçamento máximo de 15 m e DAP mínimo de 3 cm.
	Em empreendimentos produzidos a partir de novos loteamentos, 50% da área destinada aos espaços livres devem conformar uma única area e devem ter declividade compatível com a atividade (de lazer ativo) a er desenvolvida.
	O empreendimento deverá conter equipamentos de uso comum, a serem implantados com recursos mínimos de 1% do valor da edificação e infraestrutura, que deverá ser destinado à equipamentos esportivos e de lazer conforme indicação do público local, preferencialmente em área pública. No caso de empreendimentos sob forma de condomínio, o valor estabelecido no item anterior, obrigatoriamente, deverá custear os seguintes equipamentos internos ao condomínio: Espaço coberto para uso comunitário e sala do síndico com local para armazenamento de correspondência; Espaço descoberto para lazer e recreação infantil.

Tabela 2: Especificações técnicas PMCMV – Sistema de Espaços Livres

Fonte: Ministério das Cidades

As premissas estipuladas pelo programa em relação à infraestrutura e sustentabilidade e ao tratamento dos espaços livres possuem algumas diretrizes que influenciam diretamente no conforto ambiental. São elas: [1] Inclinações, alturas máximas de taludes e distâncias mínimas em relação à edificação que não prejudiquem a insolação tanto nos espaços livres como nas unidades habitacionais; [2] Cobertura vegetal nos taludes que propiciam melhor conforto térmico ao empreendimento; [3] Drenagem com soluções de infiltração através de áreas permeáveis nos espaços livres; [4] Afastamentos mínimos entre edificações em relação ao gabarito permitindo insolação e ventilação adequadas; [5] Tratamento paisagístico dos espaços livres com a devida especificação de nova vegetação e manutenção da existente sempre que possível, definição dos revestimentos de piso e das áreas sombreadas.

2 CONFORTO AMBIENTAL

Segundo Corbella e Corner (2011), o conforto ambiental abrange os confortos térmico, acústico e visual ou lumínico e é determinado pela sensação de bem estar do usuário que não deve perceber nenhum incômodo em relação ao ambiente. Esse incômodo pode ter origem na variação

dos seguintes parâmetros físicos: [1] Radiação solar: direta, refletida ou difusa, produzindo efeito de aquecimento da pela ou da roupa; [2] Temperatura do ar: sensação de frio ou calor quando muito baixa ou muito alta; [3] Temperatura resultante média: média da temperatura ambiente com as temperaturas das superfícies vizinhas ao corpo; [4] Umidade relativa: quando aumenta, diminui a perda de calor por evaporação, sentindo-se mais calor; [5] Movimento do ar: efeito de aquecimento ou resfriamento conforme temperatura e umidade relativa do ar; [6] Nível geral de iluminação: pode causar ofuscamento ou dificultar a visão para a realização das tarefas; [7] Brilho: se excessivo, dificulta a visão por ofuscamento; [8] Ruído: som que incomoda.

Além dos parâmetros físicos, as sensações de conforto também estão relacionadas a aspectos pessoais, como: tipo de atividade em exercício, vestuário, massa corporal e superfície da pele e adaptação climática de cada pessoa.

Para a avaliação e determinação do conforto ambiental em determinado local é fundamental que, antes da concepção do projeto, se tenha informações sobre dados meteorológicos que constituem o clima da região. O mesmo é a resultante de diferentes combinações de elementos que o constituem como: temperatura do ar, umidade absoluta e relativa do ar, precipitações, vento, latitude, altitude, radiação solar, massas de água e de terra e nebulosidade.

Além do macro clima, deve-se entender o microclima de cada local. Esse será determinado pelas condições do entorno do lote ou do terreno de estudo devendo-se identificar: o Norte em relação à implantação, a topografia, o tipo de cobertura do solo, a localização e a altura das edificações existentes e a presença de vegetação. Além disso, para a avaliação do conforto acústico, devem ser observadas as fontes de ruído do entorno.

3 CONFORTO TÉRMICO

Ainda segundo Corbella e Corner (2011), o conforto térmico das pessoas pode ser alterado em função da temperatura do ar, da umidade relativa, do movimento e da velocidade do ar, da radiação solar e ainda, da presença de vegetação. Para que haja o conforto, a temperatura da pele de um indivíduo deve ser de aproximadamente 35º C.

O ser humano está em constante troca de calor com o meio ambiente que o cerca, o mesmo produz, perde e ganha calor dependendo das condições externas ao seu redor. Quando os ganhos são iguais às perdas, há um equilíbrio térmico e o organismo não precisa acionar o sistema termorregulador para regular a temperatura corporal.

Por isso é importante que os espaços livres sejam providos de elementos que amenizem essas trocas de calor enquanto estão sendo utilizados pelos usuários.

4 CONFORTO ACÚSTICO

Souza, Almeida e Bragança (2013) afirmam que atualmente a preocupação acústica considera o controle do ruído e a preservação da qualidade ambiental, uma vez que as fontes de ruídos (fixas e móveis) são cada vez maiores.

Ruídos são sons indesejados, que geram ou possam gerar incômodos. O desconforto acústico pode trazer efeitos nocivos e psicológicos à saúde.A audição é o sentido que monitora o ambiente informando sobre o que ocorre fora do campo de visão. A sensação auditiva é subjetiva. São impressões associadas à memória, cultura, expectativas e estado de espírito.

O som é um fenômeno físico e objetivo (pressão, frequência e duração), é a vibração ou perturbação das moléculas de um meio elástico capaz de sensibilizar o sistema auditivo.Universalmente a preferência se dá para os sons naturais e humanos, já os sons de tráfego e de construção são os mais desagradáveis.

A forma como os espaços externos se integram é fundamental conhecendo três elementos básicos: fonte, meio e receptor. Para que a fonte alcance o receptor o meio deve favorecer a propagação no sentido da fonte. O paisagismo pode modelar micro espaços sonoros. Os ruídos externos têm o ar livre como meio de propagação e estão sujeitos às influências das características climáticas como o vento e a temperatura. Quando a direção do vento é igual ao sentido da fonte, há um incremento da área de alcance e da intensidade no receptor, já quando contrária, forma-se uma região de sombra acústica em função da deflexão da onda para a região superior.

O ar próximo ao solo tem menor velocidade em função do atrito, ou seja, existe um gradiente de velocidade que aumenta com a altitude.

A temperatura também influi na propagação sonora, porém como age simultaneamente sobre o ar, este se sobrepõe aos demais fatores relacionados à temperatura, já o solo também influencia através de sua superfície, pois parte do som é absorvida e parte refletida. Solos revestidos com grama ou elementos vegetais tendem a atenuar o som refletido.

Edificações implantadas continuamente propiciam desenvolvimento de inúmeras reflexões dos ruídos gerados nesse corredor. Fachadas descontinuadas possibilitam menor concentração de raios refletidos. A distribuição dos espaços externos deve ser feita de acordo com as atividades levando em consideração a capacidade de geração de ruído. Em relação aos recuos e hierarquização das vias, ruas mais estreitas inibem maiores fluxos e velocidades, bem como corredores arbóreos ou construídos.

Muros, paredes, taludes ou qualquer elemento topográfico que seja capaz de reduzir a intensidade do ruído externo que chega ao ouvinte pode ser considerado uma barreira acústica. Sua eficiência é determinada pela forma como os raios emitidos pela fonte são refletidos, pela

propriedade absorvente dos materiais, pela frequência dos sons (alta frequência que tendem a refletir), pela proximidade em relação a fonte e ao receptor, pela sua altura, massa, estanqueidade, aspectos subjetivos (não visualizar a fonte) e pelo movimento do ar.

5 CONFORTO LUMÍNICO

Corbella e Corner (2011) consideram que o conforto lumínico está relacionado com a capacidade de se ver bem para a realização de tarefas através de um bom nível de iluminação. Diferentes idades e tarefas exigem níveis de iluminação específicos que normalmente são determinados por normas.É muito importante que a iluminação se distribua de forma uniforme para que não haja ofuscamento, nem contrastes que levem ao cansaço e ao desconforto visual.

É imprescindível que se tenha informações sobre as características do céu, cujo tipo pode ser classificado de acordo com a densidade das nuvens, ou dados de oitavos de céu coberto, ou dados médios mensais de transparência do céu, ou ainda, quais os períodos do céu que têm muita ou pouca luminância.

Também deve ser lavado em conta o clima, a carta solar no Rio de Janeiro (22º54') e o potencial da luz natural. A cidade do Rio de Janeiro tem um dos maiores níveis de iluminação natural do mundo, maior do que 110.000 lux no solo com céu claro. O mínimo necessário seria de 300 lux.

A incidência solar pode ocorrer de forma direta (luz provinda diretamente do sol), difusa (luz provinda da abóbada celeste) ou refletida (luz refletida pelo entorno). A incidência direta da iluminação natural deve ser evitada em qualquer clima, no caso no Rio de Janeiro, além da questão térmica, evita o ofuscamento.

A iluminação natural tem como pontos positivos: garantia da eficiência energética, salubridade e fator psicológico que traz o contato com a natureza e sua avaliação é mais subjetiva, mais qualitativa do que quantitativa.

6 ANÁLISE DOS ESPAÇOS LIVRES: BAIRRO CARIOCA

O Bairro Carioca é um empreendimento residencial enquadrado na faixa de renda de até três salários mínimos do programa Minha Casa Minha Vida e fica localizado na zona Norte da cidade do Rio de Janeiro, no bairro de Triagem em um terreno de 122.567 m² de área onde funcionavam as antigas instalações da companhia *The Rio de Janeiro Tramway Light and Power Co.* Ltda.

O complexo foi projetado pelo escritório de arquitetura STA em 2011 e a conclusão da obra ocorreu em 2013. É formado por 113 blocos de 5 pavimentos cada com 111.548 m² de área total

construída e 98.548,45 m² de área privativa total. Todas as 2.240 unidades possuem 2 quartos, sendo 2.163 com 43,89 m2 de área privativa e 77 unidades com 46,94 m².

Uma das preocupações foi manter as árvores e as edificações existentes como elementos estruturantes do lugar para o uso coletivo. Nessas edificações, com suas fachadas restauradas, foram abrigados um centro cultural, uma creche, uma escola e um mercado.

Esses equipamentos seriam o centro conector, de integração e vivência principal do conjunto. Porém, dadas as proporções do mesmo, seriam necessárias mais áreas livres espalhadas pelo o conjunto para atender outras demandas mais cotidianas, como por exemplo espaços para crianças menores ao ar livre, espaços de vivência para os mais idosos e portadores de necessidades especiais com mais dificuldades de grandes deslocamentos até esse eixo central. Diante desses aspectos, se faz importante a avaliação desses espaços livres em relação ao conforto ambiental para o adequado atendimentodesta demanda para o estar e para a permanência dos usuários.



Figura 1: Planta de Implantação Bairro Carioca

Fonte: STA Arquitetura

Conforme informações do Instituto Nacional de Meteorologia a temperatura média anual na cidade do Rio de Janeiro nos últimos 10 anos, de 2006 a 2016, ficou entre 22º e 24ºC. De acordo com o comparativo entre as normais climatológicas em dois períodos, 1931-1960 e 1961-1990, na Estação código 83743 localizada na cidade do Rio de Janeiro com latitude de -22.88 e longitude de -43.18, observa-se que as temperaturas médias máximas ocorrem no mês de Fevereiro, entre 26 e 27ºC e as médias mínimas ocorrem em Julho e ficaram entre 21 e 22ºC.

O ambiente urbano densamente ocupado e pavimentado torna-se carente de vegetação fazendo com que haja a redução da umidade relativa do ar o que por sua vez, pode alterar o regime de chuvas e a cobertura de nuvens.

A amplitude térmica é influenciada pela umidade e a temperatura influi na quantidade de vapor de água que o ar pode conter, quanto maior a temperatura, maior a quantidade de vapor de água por metro cúbico de ar. Analisando o comparativo entre as normais climatológicas emitido pelo Instituto Nacional de Meteorologia em dois períodos, 1931-1960 e 1961-1990, na Estação código 83743 localizada na cidade do Rio de Janeiro com latitude de -22.88 e longitude de -43.18 nota-se que a umidade relativa apresenta seus valores médios mais altos, entre 79 e 80% nos meses de Março, Abril, Maio e Outubro e os valores médios mais baixos nos meses de Julho e Agosto, em torno de 76 a 77%.

Em regiões marítimas, o movimento do ar ocorre do mar para a terra durante o dia e, da terra para o mar durante a noite. A terra se aquece mais facilmente durante o dia aquecendo o ar próximo ao solo que subirá e permitirá o movimento do ar fresco do mar para a terra. À noite, a terra resfria mais facilmente do que a água (que armazenou calor durante o dia), e o ar fresco vai então da terra para a água.

O vento também sofre influência da topografia, da altitude e da rugosidade do solo que pode ser formada pelo tipo de solo, pela vegetação ou pelas construções, dependendo da escala de análise. Quanto maior a rugosidade, menor a velocidade do vento.

Em climas quentes e úmidos, como é o caso do Rio de Janeiro, a ação dos ventos é benéfica para a promoção do conforto térmico.

No ambiente externo é importante se considerar o levantamento de dados do local de acordo com os itens abaixo para a avaliação da ação dos ventos: [1] Avaliação dos ventos dominantes; [2] Avaliação da implantação e da altura das edificações; [3] Avaliação dos impactos do entorno e da topografia na ação da ventilação nos espaços livres.

Os ventos na cidade do Rio de Janeiro são muito inconstantes. No estudo de caso, os ventos oriundos de Norte a Leste, provenientes da Baía de Guanabara, não encontram barreiras naturais. Já ao Sul, relevos elevados, como o Morro dos Macacos, distante em torno de 1 Km, e as cadeias montanhosas do Parque Nacional da Tijuca, criam barreiras para os ventos vindos dessa direção.

A implantação do conjunto é plana, porém a ventilação pode ficar prejudicada em alguns pontos devido à proximidade entre os blocos, embora o projetista tenha tido a preocupação de descasar os blocos uns dos outros para permitir melhor permeabilidade do vento. A figura a seguir ilustra a implantação dos blocos.

Lamberts (2011) afirma que o Sol é a principal fonte de energia do planeta. Sua radiação é uma onda eletromagnética curta que, ao atingir a atmosfera terrestre é dividida em direta (parcela que atinge diretamente a Terra) e difusa (parcela que sofre espalhamento pelas nuvens e pelas partículas da atmosfera sendo refletida na abóbada celeste e nas nuvens e novamente irradiada para a Terra). Um céu com muita nebulosidade apresenta parcela de radiação difusa maior do que a parcela direta, ao contrário do céu claro sem nuvens que apresenta parcela de radiação direta maior.

Em climas quente-úmidos, como no Rio de Janeiro, o ideal é evitar a incidência direta, pois promove o aquecimento indesejável. A incidência difusa é mais adequada, pois promove a iluminação sem aumentos de carga térmica.

Através do gráfico comparativo de insolação total do Instituto Nacional de Meteorologia, em dois períodos, 1931-1960 e 1961-1990, na Estação código 83743 localizada na cidade do Rio de Janeiro com latitude de -22.88 e longitude de -43.18, tem-se que Janeiro e Março são os meses que apresentam maior média de insolação com aproximadamente 210 horas, já os meses de Agosto e Setembro, apresentam a menor média com aproximadamente 150 horas.

Olgyay (2015) considera que as árvores, além de satisfazerem as necessidades instintivas de proteção, contribuem para a melhoria do ambiente físico imediato. Além do efeito estético, podem ainda proporcionar certa proteção acústica, quando plantadas densamente.

O maior benefício das árvores seria o seu efeito térmico. No verão, as superfícies das folhas absorvem a radiação e seu processo de evaporação pode esfriar a temperatura do ar e, acima de tudo, as árvores produzem sombras generosas nas estações adequadas.

As árvores, isoladas ou em grupos, atenuam grande parte da radiação incidente, impedindo que sua totalidade atinja o solo ou as construções. A vegetação propicia resfriamento passivo em uma edificação por meio do sombreamento e da evapotranspiração.

Em relação à radiação solar, a vegetação tem um comportamento seletivo para com os diferentes comprimentos de onda, pois absorve cerca de 90% da radiação visível e 60% da infravermelha. A radiação absorvida é utilizada para as funções vitais da vegetação. Uma pequena quantidade da radiação é transmitida através das folhas e o restante se reflete. Assim, por meio da arborização, tem-se uma atenuação da radiação de onda curta, evitando os efeitos de ofuscamento e reverberações em virtude do contraste sombra/sol. Em relação à radiação de onda longa, há uma redução no aquecimento das superfícies e, consequentemente, do calor emitido por estas.

Outro aspecto imprescindível para o estudo da vegetação refere-se aos fenômenos de sazonalidade e fenologia, que mudam a composição e estrutura da planta em determinados períodos do ano.

No ambiente externo é importante se considerar o levantamento da vegetação de acordo com os itens abaixo para a avaliação das ações no conforto térmico: [1] Espécies vegetais de menor impacto sanitário sobre a vizinhança, evitando alergênicas e tóxicas; [2] Espécies nativas complementares entre si, não invasivas e bem adaptadas ao clima; [3] Avaliação da permeabilidade do solo através de superfícies vegetalizadas; [4] Uso de paredes e tetos verdes para atenuar as temperaturas mais elevadas; [5] Avaliação da disposição e da quantidade de vegetação.

No projeto em estudo foram mantidas espécies vegetais no entorno das edificações preservadas na região central do empreendimento, como pode ser visto na Figura 2 a seguir. O paisagismo para as demais áreas do condomínio é muito simples com poucas espécies de maior porte e que proporcionem espaços de conforto com bom sombreamento. As áreas permeáveis estão no limite previsto na legislação e não foram pensadas em soluções adicionais para atenuar as temperaturas mais elevadas, como o uso de tetos e paredes verdes. Soluções que também auxiliariam o conforto acústico.



Figura 2: Foto Aérea Bairro Carioca

Fonte: https://www.brasil247.com/pt/247/favela247/156434/Bairro-Carioca-é-modelo-de-conjunto-habitacional.htm

Para a avaliação do conforto acústico no ambiente externo é importante considerar o levantamento de dados do local de acordo com os seguintes itens: [1] Principais fontes de ruído do entorno (externos e internos) através da determinação das atividades e de uso e ocupação do solo; [2] Localização e características das vias externas e internas e os tipos de transportes (rodoviário, ferroviário, aéreo, marítimo); [3] Localização e gabarito das edificações existentes no entorno; [4]

Topografia; [5] Presença de barreiras acústicas: vegetação e elementos construídos; [6] Direção dominante do vento e [7] Superfície do solo.

O entorno do Bairro Carioca possui em sua maioria casas e comércios locais em edificações de um a dois pavimentos. Também há poucos edifícios residenciais com no máximo 6 pavimentos. No acesso pela rua Conselheiro Mairinck existe uma subestação da Light e no acesso pela Rua Bergamo, uma garagem de ônibus.Como pode ser observado na Figura 2, o grande fato gerador de ruído seria a proximidade com as linhas de metrô e de trem que passam tangenciando uma das laterais do lote.

Para a avaliação qualitativa do conforto lumínico em ambientes externos é importante considerar os itens abaixo: [1]Cores das edificações e das superfícies do entorno que possam gerar ofuscamento ou absorção da radiação intensa; [2] Localização e gabarito das edificações existentes no entorno; [3] Materiais, soluções e elementos do entorno que protejam do sol intenso evitando o ofuscamento, sem prejudicar a qualidade da luz natural; [4] Disposição dos postes e balizadores para iluminação noturna externa, bem como altura da fonte luminosa.

No Bairro Carioca, o escritório de arquitetura desenvolveu fachadas com diferentes tons de cores claras. Os edifícios estão projetados com afastamentos em torno de5 a 15 m entre eles dentro de cada lote e o gabarito é de 5 pavimentos. As edificações do entorno são casas e comércios locais com gabarito de 1 a 2 andares, o que não protege as fachadas do sol intenso.



Figura 3: Fotos das edificações do Bairro Carioca

Fonte: http://www.pac.gov.br/mochilao/bairro-carioca-rj

A iluminação natural é abundante e não há barreiras que causem sombreamentos excessivos, propiciando boa iluminação diurna. Por outro lado, a falta de vegetação mais densa e de demais elementos de sombreamento no entorno, elevam as temperaturas havendo a necessidade de refrigeração nos ambientes fechados.

Pode haver ainda uma contribuição dos espaços livres para a eficiência energética dos edifícios. Os prédios voltados para a ala central de edifícios de uso comum estão próximos da área de vegetação mais abundante o que ameniza a temperatura e cria condições microclimáticas

melhores em relação às unidades localizadas em blocos afastados dessa área, onde o aumento térmico fará com que haja a necessidade do uso de refrigeração.

Além disso, revestimentos externos também podem atenuar ou prejudicar o conforto térmico. Como exemplo, o projeto inicial previa as vagas de estacionamento gramadas com faixas em concreto, porém no pós ocupação, essas vagas foram asfaltadas.

8 CONCLUSÕES

O conjunto é considerado referência em relação à sustentabilidade quando comparado aos produtos similares do programa para a faixa de renda de até 3 salários mínimos, no que diz respeito à sua localização já que encontra-se inserido no tecido urbano e localizado em uma área central com fácil acesso aos meios de transporte e aos serviços básicos. Houve ainda a preocupação de se manter edificações já existentes no terreno para o uso como espaço comum de lazer e de serviços que atenderiam as demandas da população local. Porém, uma análise mais criteriosa do conforto ambiental dos demais espaços livres, resulta em algumas carências no projeto em função de imposições legais e limitações financeiras.

Todos esses projetos esgotam o limite da ATE (Área Total Edificada) para se atingir a viabilidade econômica, o que acaba determinando o gabarito das edificações e os afastamentos entre elas. A orientação solar fica em segundo plano uma vez que a implantação tem sua orientação como resultado de afastamentos mínimos permitidos pela legislação. Os espaços residuais são tratados de forma simples, sem grandes investimentos, e com materiais de baixo custo uma vez que não há sobra de verba. Dessa forma, não há investimento do construtor, investidor inicial, em equipamentos mais onerosos que a longo prazo possam auxiliar na eficiência energética do conjunto.

A partir de flexibilidades ou mesmo exigências da legislação aliadas à benefícios fiscais aos construtores e aos futuros usuários, poderia ser feito um trabalho para se garantir que os espaços livres sejam projetados com melhor qualidade ambiental.

REFERÊNCIAS

BENVENGA, B. M. de M. **Conjuntos Habitacionais, espaços livres e paisagens. Apresentando o processo de implantação, uso e de avaliação de espaços livres urbanos.** São Paulo, 2011.

CORBELLA, O. CORNER, V. **Manual de Arquitetura Bioclimática tropical para a redução de consumo energético**. Rio de Janeiro, 2011.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO. **Déficit habitacional no Brasil 2009**. Belo Horizonte, 2012.

LAMBERTS, R. **Desempenho térmico de edificações**. Florianópolis, 2011.

OLGYAY, V. ***Design withclimate. Bioclimatic approach toarchitecturalregionalism***. Princeton, 2015.

SOUZA, L. C. L. ALMEIDA, M. G. BRAGANÇA, L. **Bê-á-bá da acústica arquitetônica**. Ouvindo a arquitetura. São Carlos, 2013.

SECRETARIA MUNICIPAL DE HABITAÇÃO. **Minha Casa Minha Vida no Rio. Recomendações, Orientações e Caderno de Encargos para Habitação Sustentável.** Rio de Janeiro: SMH/PCRJ, 2009.

Sítios:

Instituto Nacional de Meteorologia. **Gráficos Climatológicos**. Setembro de 2017. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima/graficosClimaticos>

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Disponível em: http://www.minhacasaminhavida.gov.br/ultimas-noticias/4296-colecao-cadernos-minha-casa-sustentavel> Acesso em: 10 jun. 2017

PORTAL BRASIL. INFRAESTRUTURA. **Seis ações sustentáveis do Minha Casa Minha Vida em condomínios populares**. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2015/10/seis-acoes-sustentaveis-do-minha-casa-minha-vida-em-condominios-populares> Acesso em: 10 jun. 2017.