

ANÁLISE PROJETUAL DE UNIDADES HABITACIONAIS DE INTERESSE SOCIAL COM RELAÇÃO ÀS ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS

Maria Luísa Alves da Silva ¹
Camila Macêdo Medeiros ²
Adri Duarte Lucena ³

RESUMO

O constante crescimento populacional reflete no aumento da desigualdade social, que por sua vez, ocasiona problemas econômicos, sociais e ambientais através da irregularidade e precariedade dos assentamentos populares, como, a degradação ambiental decorrente da própria expansão urbana. A construção civil desempenha um importante papel nas adaptações para um adequado desenvolvimento urbano sustentável, surge então, o paradigma da construção sustentável, com objetivo de unir sustentabilidade à economia e ao desenvolvimento social. Neste sentido, as estratégias bioclimáticas são soluções de cunho simples que podem ser integradas em habitações de interesse social para obter, de forma natural, condições de conforto para a habitação e seus usuários. Nesse contexto, o presente trabalho tem como principal objetivo, analisar um projeto arquitetônico de residências unifamiliares de um conjunto habitacional localizado na cidade de Serra Branca, Paraíba, afim de verificar o emprego de estratégias bioclimáticas. Para tanto, foi realizada a caracterização climática do local em estudo e foi verificado as diretrizes indicadas pela norma brasileira, “NBR 15.220-3: Desempenho térmico de edificações - Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social”. Para obtenção dos dados, foi usado o programa ZBBR – Classificação Bioclimática dos Municípios Brasileiros. Ficou demonstrado no estudo que não há emprego das estratégias bioclimáticas nas habitações de modo eficaz, conseqüentemente, o conforto térmico das mesmas não desempenha efeito satisfatório, mostrando-se importante sua implementação. Diante disso, foram sugeridas alterações no projeto original em função das estratégias bioclimáticas contribuindo para o desenvolvimento social, econômico e sustentável.

Palavras-chave: Habitação social, Construção sustentável, Estratégias bioclimáticas.

INTRODUÇÃO

Devido ao aumento na ocorrência de danos climáticos extremos, as cidades têm buscado a implantação de planos de ação visando a adaptação às mudanças climáticas, de forma a minimizar os impactos e riscos associados.

Neste sentido, a construção civil desempenha uma importante participação no processo de readequação do desenvolvimento social e econômico à sustentabilidade, visto que, é o setor

¹ Graduanda do Curso de Tecnologia em Construção de Edifícios do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba – IFPB Campus Monteiro, marialuisa2j@gmail.com;

² Mestre pelo Curso de Engenharia Civil e Ambiental, Professora do Curso Superior de Tecnologia em Construção de Edifícios do Instituto Federal da Paraíba - IFPB Campus Monteiro, camila.medeiros@ifpb.edu.br;

³ Professor Orientador: Especialista em Arquitetura, Professor do Curso Superior de Tecnologia em Construção de Edifícios do Instituto Federal da Paraíba – IFPB Campus Monteiro, adridulu@gmail.com.

responsável por consumir a maior parte dos recursos naturais em comparação aos demais setores industriais. E, é responsável também por causar sérios impactos ambientais. Por esse motivo, a construção civil vem buscando a adaptação de suas políticas construtivas. À vista disso, surge o paradigma da construção sustentável, este, traz o feito de unir sustentabilidade à economia e ao desenvolvimento social promovendo a preservação do meio ambiente. Assim, com a adoção de estratégias bioclimáticas no processo projetual, é possível obter, de forma natural, condições de conforto para o edifício e conseqüentemente para seus usuários (MELLO et al., 2017).

Com base na temática abordada, o presente artigo tem como objetivo geral, analisar um projeto arquitetônico de residências unifamiliares de interesse social de um conjunto habitacional localizado na cidade de Serra Branca, Paraíba, com relação às estratégias bioclimáticas.

METODOLOGIA

Para desenvolvimento do presente artigo, foi realizado inicialmente uma revisão bibliográfica acerca dos assuntos relacionados ao tema principal do trabalho. Foram apontadas as principais estratégias bioclimáticas, bem como, as diretrizes recomendadas pela norma brasileira “NBR 15.220-3: Desempenho térmico de edificações - Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social”.

Posteriormente, foram verificadas as estratégias bioclimáticas relativas ao município de Serra Branca, local do conjunto habitacional em estudo. Nessa etapa, foi usado o programa ZBBR – Classificação Bioclimática dos Municípios Brasileiros – versão 1.1 (2004), para averiguar a classificação e as diretrizes construtivas para a cidade em questão.

Em seguida realizou-se a análise do projeto das residências do conjunto habitacional (Figura 2), após a análise, foram sugeridas alterações no projeto, obtendo então, uma nova proposta de projeto de acordo com o zoneamento bioclimático brasileiro e em função das estratégias bioclimáticas relativas ao município em estudo.

Caracterização do ambiente

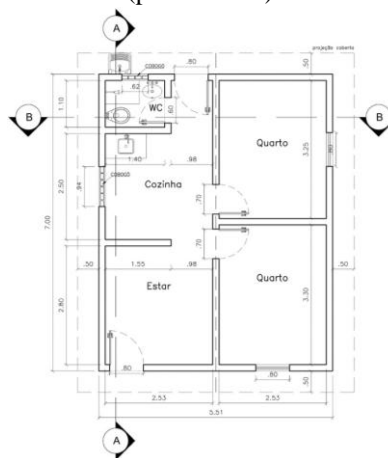
O objeto de estudo é um conjunto habitacional localizado no município de Serra Branca – PB. Foi construído por entidade governamental entre os anos de 2010 e 2014. É composto

por dezenove unidades residenciais com área total construída de 38,57m² (5,51m x 7,0m). As unidades residenciais são compostas por uma sala, dois quartos, uma cozinha, um banheiro e uma lavanderia situada na parte inferior da residência, em área descoberta. O padrão residencial é constituído de alvenaria de tijolo cerâmico, revestimento de argamassa cimentícia, coberta com estrutura de madeira, cobrimento de telha cerâmica e sem forro e esquadrias de madeira, conforme a Figura 1.



Fonte: Google Maps, 2012.

Figura 2 – Projeto das unidades habitacionais (planta baixa).



Fonte: Prefeitura Municipal de Serra Branca, 2010.

Caracterização climática de Serra Branca

O município de Serra Branca-PB, região de interesse deste estudo, está inserido no clima semiárido quente, caracterizado pela baixa umidade e pouco volume pluviométrico.

Segundo dados do Climatempo (2019) – site de meteorologia do Brasil – o município de Serra Branca apresenta temperaturas médias anuais máxima e mínima de 19,33° e 28,67°, respectivamente.

DESENVOLVIMENTO

Habitação social e construção sustentável

O Brasil é um país em constante crescimento populacional, segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), no ano de 2018, o Brasil alcançou uma população de 208,5 milhões de habitantes e uma taxa de crescimento populacional de 0,82% entre 2017 e 2018 (IBGE, 2019). O crescente aumento populacional reflete no fator da desigualdade social, que, por sua vez, acarreta uma sucessão de problemas econômicos, sociais e ambientais. Na

medida em que a parcela dessa população aumenta, eleva a irregularidade e precariedade dos assentamentos populares gerando problemas, como, a degradação ambiental decorrente da própria expansão urbana, (FITIPALDI, 2008 apud ROLNIK e SAULE In: BONDUKI, 1996).

Diante disso, surge a necessidade de intervenções governamentais com o objetivo de conter a disseminação desses problemas. Uma das medidas já adotada pelo Governo Federal consiste na construção de residências unifamiliares de interesse social com o propósito de garantir o direito à moradia às famílias de baixa renda.

“A construção sustentável deve estar comprometida com o desenvolvimento sustentável, que está cada vez mais presente na sociedade, devido ao grande impacto ambiental que a construção civil exerce” (CECCHETTO et al., 2015). A construção sustentável atribui-se essencialmente na redução do consumo de materiais e energia, na redução dos resíduos gerados, na preservação do ambiente natural e na melhoria da qualidade do ambiente construído. No entanto, o setor da construção civil encara diversos desafios para a implantação da sustentabilidade em seu âmbito operante. Todavia,

a recorrência dos problemas, sua complexidade e a dificuldade de solucioná-los no formato racional demonstram que estamos em uma época de transição, a qual alcança a ciência e a vida prática. Assim, as cidades e seus habitantes precisam adaptar-se às mudanças, quanto ao estilo de vida, na concepção das construções, na forma da cidade e seu desenvolvimento (OLIVEIRA; MILIOLI, 2015).

“Os sistemas de ordem sustentável existentes no mercado da construção civil são diversos, porém, normalmente com o valor transcendente ao perfil da população de baixa renda acaba sem introdução nas habitações de interesse social” (CECCHETTO et al., 2015). Normalmente, a sustentabilidade e a melhor gestão energética da edificação são enfoques bastante desconsiderados na projeção de moradias de cunho social. Os projetos de habitações de interesse social adotados pelo governo em programas sociais de moradia, geralmente seguem soluções de projeto padronizadas afim de controlar o custo da construção, com isso, as necessidades dos usuários e as características climáticas regionais em muitos casos não são levadas em consideração (CECCHETTO et al., 2015).

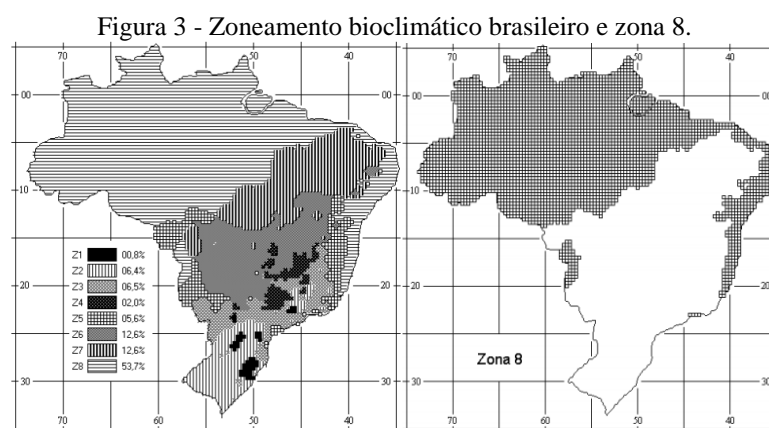
Conforme o Ministério do Meio Ambiente (2019), por meio da legislação urbanística e do código de edificações “os governos municipais possuem grande potencial de atuação na temática das construções sustentáveis”. O Governo Federal, por sua vez, pode desenvolver padrões construtivos adequados à realidade local na construção de assentamentos populares vinculados aos programas sociais de moradia por meio do estabelecimento de padrões construtivos que enfatizem a construção sustentável.

Sabe-se que existem no país diversos protótipos de casas que buscam soluções mais sustentáveis que o padrão construtivo em curso para habitações de interesse social.

Muitas vezes soluções simples, como boa orientação e implantação, ventilação e iluminação natural adequadas ao clima, podem tornar uma casa mais eficiente em vários aspectos (CECCHETTO et al., 2015).

Zoneamento bioclimático

O zoneamento bioclimático do Brasil é constituído por oito zonas homogêneas quanto ao clima (Figura 1). De acordo com a NBR 15.220-3 (ABNT, 2005), para cada zona foi estabelecido um conjunto de recomendações técnico construtivas. O município de Serra Branca está localizado na região Cariri Paraibano e está inserido na Zona Bioclimática 8, Figura 3.



Fonte: NBR 15.220-3 (ABNT, 2005).

Parâmetros e condições de contorno

Segundo a NBR 15.220-3 (ABNT, 2005) para cada Zona Bioclimática Brasileira, a formulação das diretrizes construtivas e o estabelecimento das estratégias de condicionamento térmico passivo são definidas em função aos seguintes parâmetros e condições de contorno:

- a) tamanho das aberturas para ventilação;
- b) proteção das aberturas;
- c) vedações externas (tipo de parede externa e tipo de cobertura); e
- d) estratégias de condicionamento térmico passivo.

Diretrizes construtivas para zona bioclimática 8

De acordo com a NBR 15.220-3, para zona bioclimática 8 devem são determinadas as diretrizes apresentadas na seguinte tabela.

Tabela 1 - para a Zona Bioclimática 8.

ABERTURAS PARA VENTILAÇÃO E SOMBREAMENTO DAS ABERTURAS	
Aberturas para ventilação	Grandes
Sombreamento das aberturas	Sombrear aberturas
VEDAÇÕES EXTERNAS	
Parede:	Leve refletora
Cobertura:	Leve refletora

ESTRATÉGIAS DE CONDICIONAMENTO TÉRMICO PASSIVO	
Estação	Verão
Estratégias	Ventilação cruzada permanente

Fonte: NBR 15.220-3 (ABNT, 2005).

Vale ressaltar que a NBR 15.220-3 (ABNT, 2005) apresenta as informações correspondentes as diretrizes construtivas, anteriormente relatadas, não como de caráter normativo, mas apenas orientativo.

Estratégias bioclimáticas

As estratégias bioclimáticas são soluções que visam na concepção do projeto promover um melhor conforto térmico ao ambiente construído através de uma melhor adequação da edificação em relação ao clima local.

Segundo Lamberts, Dutra e Pereira (2014), as principais técnicas de estratégias bioclimáticas são:

- a) Sombreamento (proteções solares ou brises, beirais de telhado, marquises, sacadas, persianas, vernebianas, orientação adequada do projeto e uso de vegetação);
- b) Proteção solar – janelas (proteção solar horizontal e vertical);
- c) Ventilação natural (ventilação cruzada e vertical);
- d) Resfriamento evaporativo e umidificação (áreas gramadas ou arborizadas, resfriamento evaporativo das superfícies edificadas, uso de jardineiras nas janelas);
- e) Iluminação natural (aberturas das esquadrias, fechamentos superiores dos espaços internos – iluminação zenital).

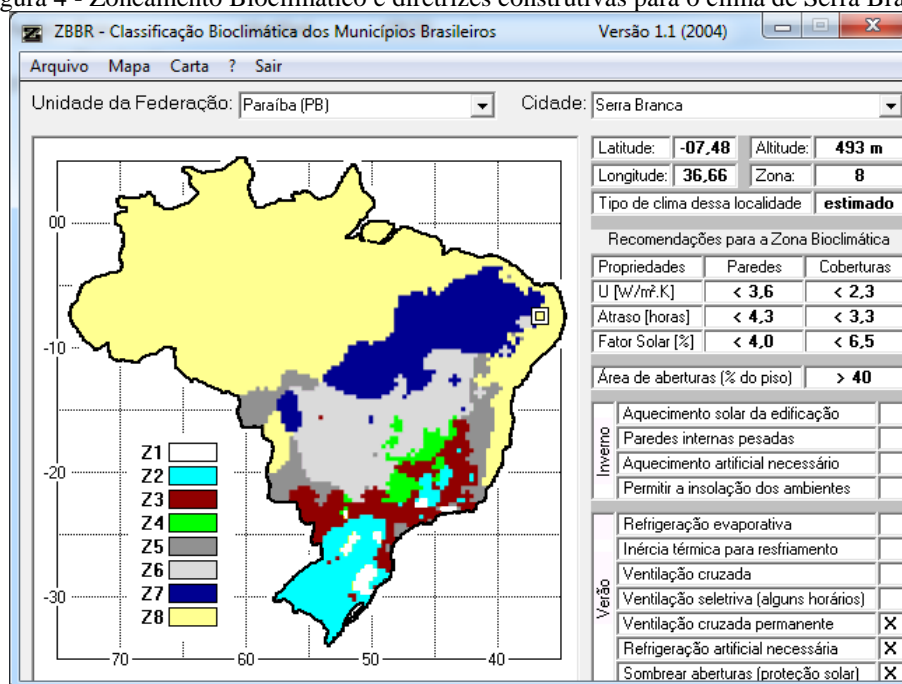
Além disso, o emprego de um sistema de captação de água da chuva e aquecimento solar de água, são alternativas sustentáveis que representam um potencial de economia de água e consumo de energia elétrica.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificação das estratégias bioclimáticas para o município de Serra Branca

De acordo com a NBR 15.220-3 (ABNT, 2005), a cidade de Serra Branca está localizada na Zona Bioclimática 8 (Z8). Para melhor constatação dos dados, verificou-se as recomendações para a zona bioclimática 8 por meio do programa ZBBR – Classificação Bioclimática dos Municípios Brasileiros – versão 1.1 (2004), conforme a Figura 4.

Figura 4 - Zoneamento Bioclimático e diretrizes construtivas para o clima de Serra Branca.



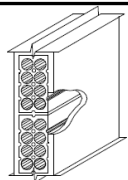
Fonte: Roriz (2004).

O programa ZBBR apresentou os seguintes resultados, para épocas de verão, sugere-se que a habitação tenha ventilação cruzada permanente, sombreamento nas aberturas e refrigeração artificial. Além disso, o programa fornece dados referentes à área de abertura para cada ambiente, que devem ser compreendidas com o mínimo de 40% da área total do piso.

Análise de projeto

De acordo com a NBR 15.220-3 (ABNT, 2005) para a zona bioclimática 8, para as vedações externas, sugere o emprego de paredes e cobertura, ambas, do tipo leve refletora, ou seja, com valores $U \leq 3,60 \text{ W/m}^2.\text{K}$ e $C_T \leq 2,30 \text{ W/m}^2.\text{K}$, respectivamente. Conforme o material e método usado na construção das habitações, as mesmas estão conforme os valores especificados pela NBR 15.220-3 (ABNT, 2005), Figura 5.

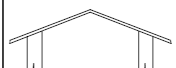
Figura 5 – Transmitância térmica, capacidade térmica e atraso térmico – parede.

Parede	Descrição	U [W/(m².K)]	C _T [kJ/(m².K)]	φ [horas]
	Parede de tijolos de 8 furos circulares, assentados na menor dimensão Dimensões do tijolo: 10,0x20,0x20,0 cm Espessura da argamassa de assentamento: 1,0 cm Espessura da argamassa de emboço: 2,5 cm Espessura total da parede: 15,0 cm	2,24	167	3,7

Fonte: NBR 15.220-3 (ABNT, 2005).

Em nota, a NBR 15.220-3 (ABNT, 2005) ressalta que coberturas com telha de barro sem forro são aceitas na zona bioclimática 8, desde que as telhas não sejam pintadas ou esmaltadas. Dessa forma, as cobertas das habitações embora não atendam ao valor de transmitância térmica especificado pela norma, estão enquadradas com especificações da mesma, Figura 6.

Figura 6 – Transmitância térmica, capacidade térmica e atraso térmico – cobertura.

Cobertura	Descrição	U [W/(m ² .K)]	C _T [kJ/(m ² .K)]	φ [horas]
	Cobertura de telha de barro sem forro Espessura da telha: 1,0 cm	4,55	18	0,3

Fonte: NBR 15.220-3 (ABNT, 2005).

Estratégias bioclimáticas adotadas

Diante das características climáticas da região em estudo, foram adotadas as estratégias bioclimáticas que mais se adequam a mesma.

a) Sombreamento

Com base no projeto, a técnica de sombreamento existente dar-se apenas através de beirais de telhado, com margem de 0,50 m em todos os lados. As habitações estão dispostas em duas orientações geográficas, entre o SO (sudoeste) e o OSO (oés-sudoeste), e, entre o NE (nordeste) e o ENE (és-nordeste). Com relação a disposição dos cômodos em função da orientação geográfica, o projeto se enquadra adequadamente, dispondo os quartos do lado oposto ao com maior índice de insolação no período da tarde.

Com relação ao sombreamento sugere-se a construção de uma varanda nas partes frontal e inferior das habitações, através da extensão do piso e cobertura. E, o uso de vegetação no entorno das habitações.

b) Proteção solar – janelas

De acordo com o projeto, as aberturas (janelas) não possuem proteção solar. Sugere-se, então, o emprego de proteções solar horizontal e vertical para todas as janelas.

c) Ventilação

De acordo com os resultados do programa ZBBR as aberturas para os ambientes de longa permanência devem ter área mínima de 40% em função da área total do piso. Considerando essas recomendações, a Tabela 2, apresenta as áreas mínimas das aberturas para cada ambiente.

Tabela 2 – Áreas mínimas para as aberturas.

Ambiente	Área mínima (m ²)
Sala	2,83
Cozinha	2,53
Quarto 1	3,34
Quarto 2	3,29

Fonte: Autor, 2019.

Apenas nos quartos há janelas, uma em cada ambiente com dimensões de 0,80 m X 0,90 m (área inferior a 10% em relação a área do piso). Na cozinha e no banheiro, a abertura existente é um cobogó (elemento vazado).

Após análise do projeto verifica que a ventilação natural não é obtida eficientemente. Com isso, sugere-se a alteração do posicionamento da abertura de entrada (porta) da sala e a adesão de uma nova abertura (janela) para uma melhor distribuição do ar no ambiente. Com relação a área das aberturas, nota-se que de acordo com os resultados do programa ZBBR, as áreas são bastantes amplas. Nesse caso, sugere-se a ampliação dessas áreas para pelo menos, 0,90 m² (0,90 m x 1,0 m), compreendendo área mínima de 10% da área do piso.

d) Resfriamento evaporativo

Constatou-se que não há uso de vegetação no entorno das habitações. Sugerindo então, o uso de vegetação no entorno das unidades habitacionais, especificamente, na parte frontal, lateral (de acordo com a orientação) e inferior. Sugere-se também, o emprego de jardineiras nas janelas para melhor desempenho do resfriamento nos ambientes internos.

e) Iluminação

De acordo com o projeto, a iluminação natural é obtida mais satisfatoriamente nos quartos por meio das janelas. Obtém-se luz natural também na cozinha e no banheiro, através de cobogós (elementos vazados), porém, insuficientemente. Sugere-se, então, o uso de telhas translúcidas nesses espaços, pelo menos, uma em cada ambiente; A nova abertura (janela) proposta para proporcionar ventilação natural na sala, também proporcionará iluminação natural neste ambiente.

f) Captação de água da chuva

Não há um sistema de captação de água da chuva presente no projeto. Sugere-se a implantação de um sistema de captação de água da chuva, pois, a região passa por períodos de escassez de água.

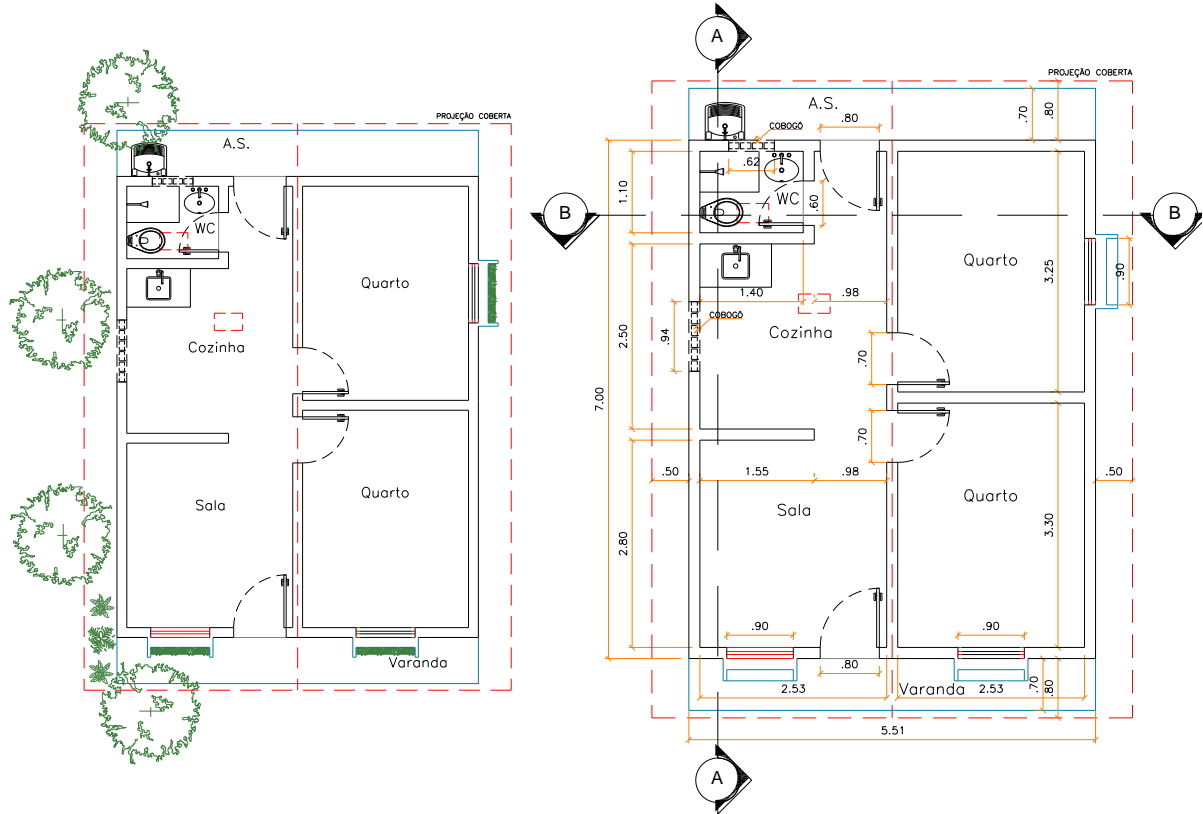
g) Aquecimento solar de água

O emprego de alternativas sustentáveis com relação ao aproveitamento da luz solar não é considerado no projeto. Sugere-se a inclusão de um sistema de aquecimento solar de água.

Projeto após alterações sugeridas

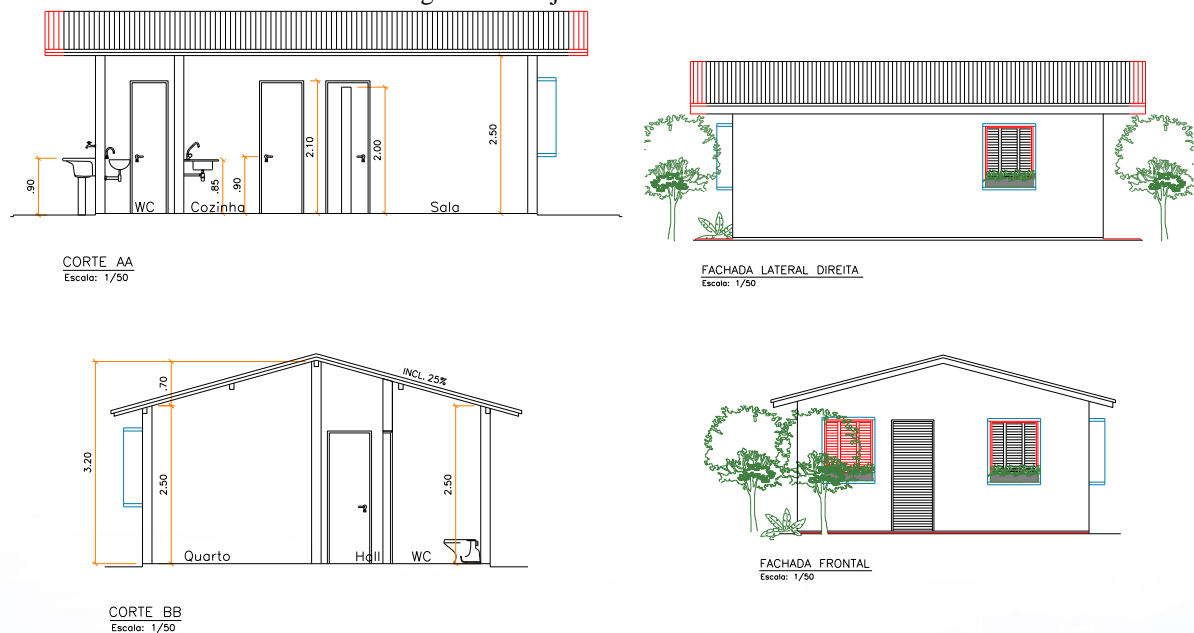
O projeto apresenta-se de acordo com a orientação SO (sudoeste) / OSO (oés-sudoeste).
As alterações sugeridas destacam-se de cores em tons coloridos, Figuras 7 e 8.

Figura 7 – Projeto: planta baixa.



Fonte: Autor, 2019.

Figura 8 – Projeto: cortes e fachadas.



Fonte: Autor, 2019.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Após a análise do projeto, percebe-se que não há emprego de estratégias bioclimáticas, conseqüentemente, o conforto térmico das habitações não desempenha efeito satisfatório. Embora as diretrizes da NBR 15.220-3 (ABNT, 2005), não serem de caráter normativo, mas apenas orientativo, a integração de suas diretrizes é um aspecto importante e a ser considerado. A implementação de estratégias bioclimáticas em projetos de habitações populares de interesse social são acessíveis e viáveis. É necessário que os órgãos governamentais tenham uma visão ampla da importância do conceito de sustentabilidade e incorporem o emprego dessas estratégias em suas políticas construtivas na construção de habitações populares.

A sustentabilidade agregada à moradia de caráter social proporciona diversos benefícios com relação aos aspectos econômico, social e ambiental. O econômico está relacionado à durabilidade e manutenção da unidade habitacional, investimento em tecnologias e economia de água e energia elétrica. O social manifesta-se na preocupação com conforto e qualidade de vida dos usuários. E o aspecto ambiental é demonstrado na relação com o meio ambiente e o ciclo de vida da edificação considerando a perspectiva da redução de futuras alterações construtivas, que em alguns casos são ocasionadas devido ao desconforto térmico dos ambientes internos. As habitações que desempenham um conforto térmico satisfatório estão sujeitas a menores alterações construtivas, como reformas, que ocasiona a perda de materiais antes empregados e o consumo de novos materiais resultando numa série de impactos ambientais, como, maior extração de matérias primas e poluição do ar através de processos industriais. Enquanto que, a concepção do projeto em função das condições climáticas influencia significativamente na redução do emprego de materiais, desencadeando uma série de benefícios, tais como, redução do consumo de bens naturais, consumo de energia elétrica, volume de resíduos gerados e nível de poluição do ar.

REFERÊNCIAS

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 15220-3**: desempenho térmico de edificações: parte 3: zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro, 2005.

CECCHETTO, Carise Taciane; CHRISTMANN, Samara Simon; BIAZZI, Juliene Pierezan; ISTAN, Liamara Pasinato; OLIVEIRA, Tarcísio Dorn de. Habitação de interesse social:

alternativas sustentáveis. **Revista Gestão e Desenvolvimento em Contexto – GEDECON**, Cruz Alta, v.3, n. 2, p. 35-49, 2015.

CLIMATEMPO. **Climatologia**. Disponível em:

<https://www.climatempo.com.br/climatologia/5553/serrabranca-pb>. Acesso em: 04 out. 2019.

FITTIPALDI, Mônica. **Habitação social e arquitetura sustentável em Ilhéus/BA**. 2008.

155 f. Dissertação (Pós-graduação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente) –

Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, 2008 apud ROLNIK, R; SAULE, N. Habitat II

– assentamentos humanos como tema global. In: BONDUKI, Nabil. Habitat: as práticas bem-sucedidas em habitação, meio ambiente e gestão urbana nas cidades brasileiras. São Paulo:

Studio Nobel, 1996. pp.13-17.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE divulga as Estimativas de**

População dos municípios para 2018. Agência IBGE Notícias, Rio de Janeiro, 29 ago. 2018.

Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/22374-ibge-divulga-as-estimativas-de-populacao-dos-municipios-para-2018>. Acesso em: 11 set. 2019.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando Oscar Ruttkay. **Eficiência Energética na Arquitetura**. 3. ed. Rio de Janeiro, 2014.

MELLO, Mario Fernando et al. A importância de estratégias bioclimáticas aplicadas no projeto arquitetônico. **Rev. Adm. UFSM**, Santa Maria, v. 10, Edição Especial, p. 09-25, ago. 2017.

MMA - Ministério do Meio Ambiente. **Construção Sustentável**. Ministério do Meio

Ambiente. Brasília. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/constru%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel.html>. Acesso em: 08 set. 2019.

OLIVEIRA, Izes Regina de; MILIOLI, Geraldo. Visão sistêmica e sustentabilidade urbana: perspectivas teóricas e aplicabilidade. In: BENINI, Sandra Medina; ROSIN, Jeane Aparecida Rombi de Godoy. **Estudos Urbanos: uma abordagem interdisciplinar da cidade contemporânea**. 1. ed. Tupã: ANAP - Associação Amigos da Natureza da Alta Paulista, 2015. p. 113-133.

RORIZ, M. **ZBBR. Versão 1.1**. Universidade Federal de São Carlos, Programa de Pós-Graduação em Construção Civil. Laboratório de Eficiência Energética em Edificações - LABEEE. São Carlos, 2004. Disponível em:

<http://www.labeee.ufsc.br/downloads/software/zbbr>. Acesso em: 06 out. 2019.