

Proposta de uma Planta Residencial em Capelinha/MG sob os Aspectos de Conforto Térmico

Residential Plan Proposal in Capelinha/MG under the Aspects of Thermal Comfort

Gustavo Ferreira Coelho, Graduando em Engenharia Civil, UFVJM

gustavoberilo18@gmail.com

Jayne Francielle Santana Gurgel, Graduanda em Engenharia Civil, UFVJM

jaynefrancielle@hotmail.com

Stéffany Carolina Rocha Xavier, Graduanda em Engenharia Civil, UFVJM

steffanycarolina1@hotmail.com

Iara Ferreira de Rezende Costa, Mestre em Engenharia Civil, UFVJM

iara.ferreira@ufvjm.edu.br

Alcino de Oliveira Costa Neto, Mestre em Engenharia Civil, UFVJM

alcino.neto@ufvjm.edu.br

Resumo

Os códigos de obras têm uma grande influência no tocante à mínima qualidade das edificações, mas os índices de conceitos bioclimáticos e térmicos exigidos, em sua maior parte, não são pertinentes às circunstâncias do ambiente. Com isso, surge a necessidade de se adaptar de acordo com as estratégias bioclimáticas do local a ser estudado, para se obter padrões de conforto térmico nos ambientes de uma edificação. Este trabalho tem por finalidade a descrição de um projeto arquitetônico de uma residência no município de Capelinha/MG, levando em consideração fatores ecologicamente corretos, como a adequação ao clima local em estratégias bioclimáticas. As estratégias foram elaboradas com base no estudo do clima local e da incidência solar. Como resultado, o projeto contemplou metodologias que atendem as principais causas de desconforto térmico provocado pelas condições atmosféricas da cidade.

Palavras-chave: Conforto térmico; Arquitetura bioclimática; Capelinha

Abstract

The building codes have a great influence on the minimum quality of buildings, but the indexes of bioclimatic and thermal concepts required, for the most part, are not relevant to the circumstances of the environment. With this, the need arises to adapt according to the bioclimatic strategies of the

place to be studied, in order to obtain thermal comfort standards in the environments of a building. This work aims to describe an architectural project for a residence in the municipality of Capelinha/MG, taking into account ecologically correct factors, such as adaptation to the local climate in bioclimatic strategies. The strategies were developed based on the study of the local climate and solar incidence. As a result, the project included methodologies that address the main causes of thermal discomfort caused by the city's atmospheric conditions.

Keywords: *Thermal comfort; Bioclimatic architecture; Capelinha*

1. Introdução

No cenário atual é possível observar que o conforto ambiental nas edificações vem sendo discutido cada vez mais por todos que estudam o ambiente. O homem pode desenvolver suas atividades sem que seu organismo seja exposto a fadiga ou estresse por condições térmicas, tendo assim uma melhor qualidade de vida.

No que tange a elaboração e construção de espaços internos e externos, é necessário analisar os parâmetros térmicos na edificação, uma vez que o meio em que ela será inserida poderá interferir nas condições de conforto dos usuários, assim como as características dos materiais construtivos empregados na obra e seus desempenhos térmicos de acordo com a NBR 15220-3:2005.

É indiscutível que as pessoas passam grande parte de suas vidas em suas casas, o que intensificou nos últimos meses frente ao desafio do ensino remoto e *home office*, imposto pela pandemia do coronavírus SARS-CoV-2. Esse costume, fortemente enraizado na sociedade, influencia o estabelecimento de padrões de conforto e eficiência energética dos edifícios.

De acordo com Kowaltowski *et al.* (2001), o conforto ambiental é definido como sendo a relação entre o ambiente físico, e as características arquitetônicas da construção. Para que uma edificação tenha conforto ambiental, é necessário, durante a fase de projeto e implantação observar as condições naturais do terreno e do ambiente, para que as mesmas possam ser aproveitadas de forma a beneficiar o projeto, com iluminação, ventilação e insolação adequadas.

Considerando as variadas condições climáticas existentes no mundo provenientes da posição geográfica e incidência solar, através de determinações gráficas faz-se a análise da insolação para determinado local de modo a avaliar os horários de insolação para as fachadas de uma edificação em latitudes específicas, bem como padrões da arquitetura bioclimática.

Segundo Fernandes (2009), na arquitetura bioclimática é o edifício que determina o conforto do ser humano, pois estabelece uma relação com o clima de forma a proporcionar as melhores condições internas que ofereçam satisfação ao usuário, tanto nos aspectos higrotérmicos, quanto visuais, acústicos, emocionais e culturais.

Portanto, o presente estudo tem por finalidade a apresentação de uma proposta de uma planta residencial no município de Capelinha, Minas Gerais (MG), levando em consideração fatores que se adequem ao clima local em instrumentos bioclimáticos. Por fins mais específicos a este trabalho, a elaboração da planta baixa da edificação, partindo da

caracterização do clima local e da incidência solar, em consonância com as estratégias bioclimáticas.

2. Revisão teórica

2.1 Arquitetura Bioclimática

De acordo com Consoli e Cantu (2017) a construção civil é um setor da economia que mais consome energia e recursos naturais mundialmente. Uma edificação muda significativamente o ecossistema do local onde está inserida, uma vez que esta gera um grande volume de resíduos durante a fase de implantação. Além disso, durante sua ocupação e operação consome uma grande quantidade de recursos, tais como água e energia elétrica. Diante do impacto causado pelas edificações e com o crescimento da cidade nas últimas décadas surgiram estudos de novas técnicas construtivas e o uso de recursos renováveis.

A arquitetura bioclimática trata-se de uma técnica construtiva utilizada por profissionais da construção civil, onde visa-se incorporar conceitos de sustentabilidade e eficiência energética no projeto. Tais técnicas consistem basicamente em adaptar as edificações para as condições climáticas do ambiente onde está inserida, através dos estudos climáticos e geográficos e emprego de elementos construtivos que reduzam o consumo energético durante o uso da edificação (CONSOLI e CANTU, 2017).

Um exemplo de estratégia da arquitetura bioclimática é a ventilação e as aberturas. A ventilação pode ser explorada através da orientação solar e das aberturas que auxiliam no aproveitamento da brisa de verão, promovendo a circulação do ar entre diferentes ambientes (LAMBERTS *et al.* 2014).

2.2 Conforto Térmico

Lamberts *et al.* (2005), define conforto térmico como o estado mental que expressa a satisfação do homem com o ambiente térmico que o circunda. Quando há desequilíbrio térmico, ou seja, diferença entre o calor corporal e o ambiente, ocorre o desconforto térmico percebido pela sensação de calor ou frio.

Os estudos em conforto térmico visam principalmente analisar e estabelecer as condições necessárias para a avaliação e concepção de um ambiente térmico adequado às atividades e ocupação humanas, bem como estabelecer métodos e princípios para uma detalhada análise térmica de um ambiente (LAMBERTS e DUTRA, 2016).

Para se obter condições de conforto térmico deve-se elaborar o projeto para que a edificação tenha orientação adequada em relação às incidências solares e ventilação, pé-direitos confortáveis para que se obtenha uma corrente de ventilação no interior, aberturas exteriores grandes, ventilação cruzada, materiais construtivos que desempenham papel isolante e sombreamento natural através da vegetação (BLOWER e AZEVEDO, 2008).

3. Procedimentos metodológicos

3.1 Análise do terreno

O município de Capelinha localiza-se na região nordeste do estado de Minas Gerais, na mesorregião do Jequitinhonha, como mostra a Figura 1, a cerca de 430 km da capital mineira. Possui uma área territorial de 965,292 km² e encontra-se na latitude 17° 41' 29" sul, longitude 42° 30' 58" oeste e 840 metros de altitude.

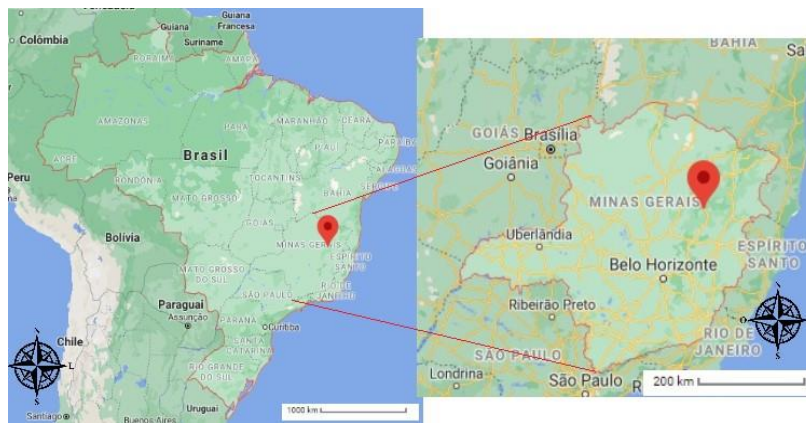


Figura 1: Localização de Capelinha. Fonte: Google Maps, 2021 (Adaptado).

O terreno escolhido para realização do projeto encontra-se no bairro Jardim Aeroporto, como apresentado na Figura 2, localizado na área noroeste da cidade. O bairro é residencial com predominância de residências unifamiliares. Por conhecer o proprietário, foi possível ter acesso à planta de locação com as respectivas medidas e a permissão de adentrar no terreno escolhido para eventuais inspeções.

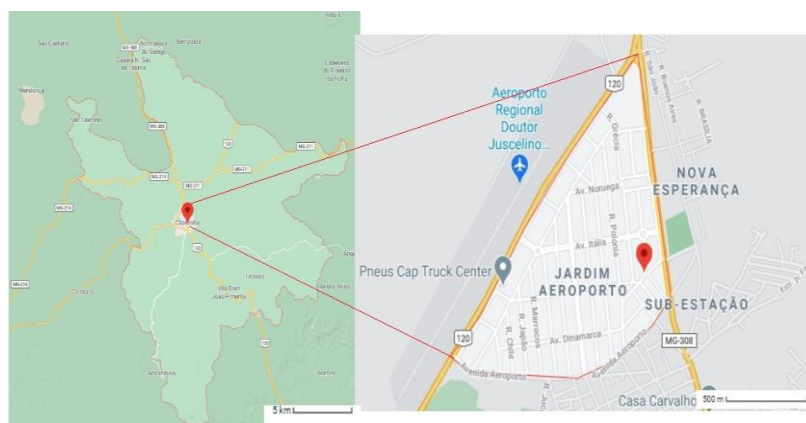


Figura 2: Localização do bairro Jardim Aeroporto em Capelinha. Fonte: Google Maps, 2021 (Adaptado).

O terreno possui uma área total de 260 m² e perímetro igual a 71,1 m. Segundo a Lei Complementar nº 1746-A (2012), que dispõe sobre normas e condições para o uso e ocupação do solo urbano, da cidade de Capelinha, o Bairro Jardim Aeroporto, está inserido

na Zona Especial de Interesse Social 3 – ZEIS 3, está sujeito aos índices urbanísticos resumidos na Tabela 1.

| | |
|---|----------------------|
| Área mínima do lote | 200,0 m ² |
| Coefficiente de aproveitamento | 1,0 |
| Taxa de ocupação máxima | 70% |
| Taxa de permeabilidade mínima | 30% |
| Altura máxima | 8,0 m |
| Afastamentos mínimos frontal, fundo (com abertura de vão) e lateral (com abertura de vão) | 2,0; 2,0; 1,5 m |

Tabela 1: Índices urbanísticos de Capelinha. Fonte: Prefeitura de Capelinha Lei Complementar nº 1.746-A, 2012.

3.2 Análise do clima local e da incidência solar

De acordo com Lamberts, Dutra e Pereira (2014), Capelinha é um município localizado em uma região de clima tropical de altitude no qual as temperaturas médias se situam na faixa de 18°C a 22°C. As chuvas são mais intensas no verão e durante o inverno pode gear, devido as massas frias que se originam da massa polar atlântica.

É possível estudar a trajetória solar e a incidência de radiação nas fachadas de uma edificação em qualquer época do ano de acordo com a posição geográfica das mesmas, através da carta solar que pode ser confeccionada através do software Analysis SOL-AR (Figura 3). Através de tal carta é possível obter informações como o ângulo azimutal, altura solar e como tal, calcular o tempo de incidência solar das fachadas e a projeção da sombra do edifício.

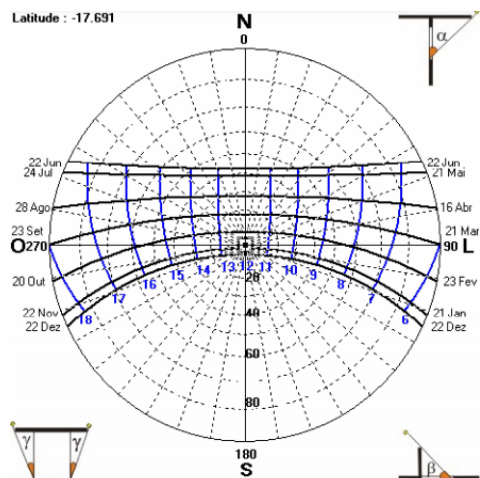


Figura 3: Carta solar da cidade de Capelinha. Fonte: Analysis SOL-AR 6.2, 2021.

3.3 Análise das estratégias bioclimáticas

Segundo a NBR 15220 (2005) Desempenho Térmico de Edificações Parte 3: Zoneamento Bioclimático Brasileiro e Diretrizes Construtivas para Habitações Unifamiliares de Interesse Social, que estabelece recomendações e diretrizes construtivas para adequação climática de habitações unifamiliares de interesse social, com até três pavimentos, a cidade de Capelinha está localizado na Zona Bioclimática 5, como evidenciado na figura abaixo.

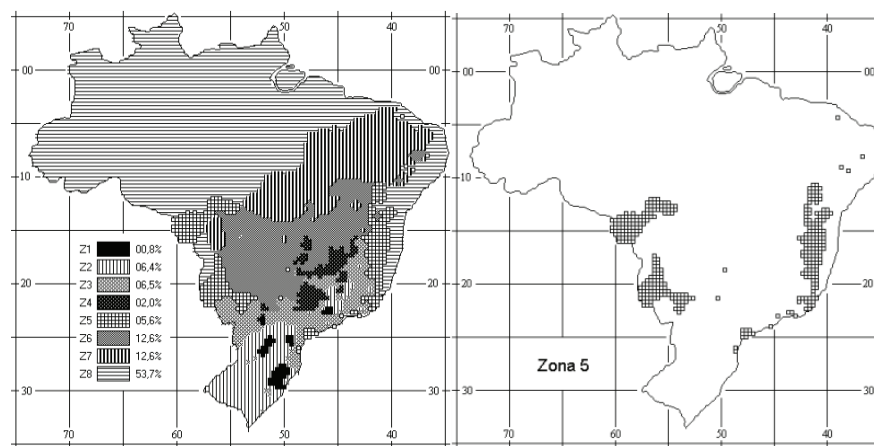


Figura 4: (a) Zoneamento bioclimático brasileiro (b) Zona Bioclimática 5. Fonte: ABNT NBR 15220-3, 2005.

De acordo com a NBR 15220 (2005) as diretrizes construtivas relativas a aberturas, paredes e coberturas para as cidades localizadas na zona bioclimática 5 são as seguintes: aberturas para ventilação devem ser médias e possuir sombreamento, nas vedações externas paredes leves refletoras e cobertura leve isolada. Quanto às estratégias de condicionamento térmico passivo, a norma recomenda a ventilação cruzada para o verão e vedações internas pesadas (inércia térmica) para o inverno.

4. Resultados

4.1 O projeto

Tendo em vista a importância do programa de necessidade antes do desenvolvimento do projeto arquitetônico, realizou-se um levantamento de informações para identificar as características físicas, psicológicas e culturais dos usuários, bem como suas atividades atuais e futuras, que serão desempenhadas no espaço a ser projetado. Com base no programa de necessidades, o projeto da edificação conta com dois pavimentos, área construída de 204,07 m² e área útil de 164,48 m², possuindo 11 cômodos na residência, sendo: dois (2) quartos, uma (1) suíte, dois (2) banheiros, um (1) corredor, uma (1) sala de TV, uma (1) sala de estar,

uma (1) sala de jantar, um (1) lavabo e uma (1) cozinha. Nas Figura 5 e 6 são apresentadas as plantas baixas da edificação, apresentando a disposição e as dimensões dos cômodos.

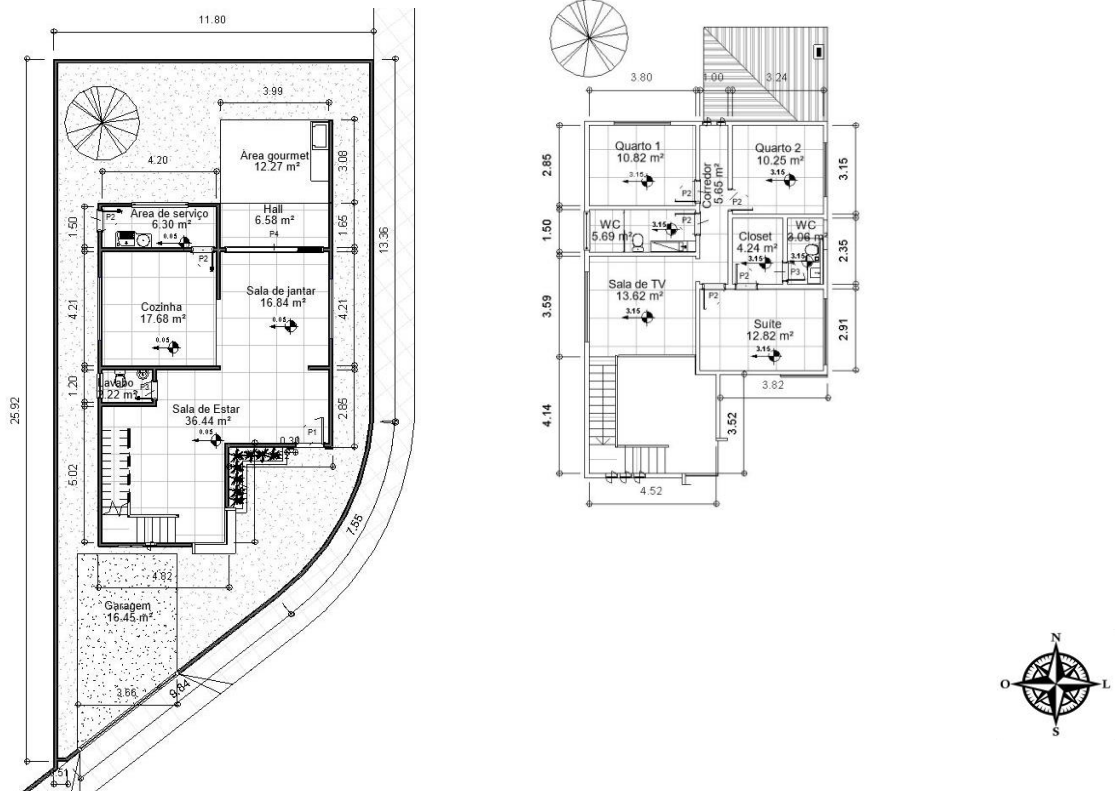


Figura 5: Planta baixa da residência com as dimensões em metros (a) primeiro pavimento (b) segundo pavimento. Fonte: elaborado pelos autores.



Figura 6: Planta baixa humanizada (a) primeiro pavimento (b) segundo pavimento. Fonte: elaborado pelos autores.

4.2 Estratégias bioclimáticas adotadas

Para elaboração do projeto arquitetônico em que se obtivesse o melhor desempenho térmico para a edificação, foram analisadas as posições geográficas das fachadas no terreno disponível a fim de conhecer a incidência solar em cada uma delas. Após isso, foi possível posicionar cada cômodo da residência e projetar as suas devidas aberturas e selecionar materiais construtivos que viessem a contribuir com o aumento da eficiência e conforto térmico.

Através do estudo da carta solar, elaborou-se a Tabela 2, com os horários de incidência solar (horas de Sol) que a edificação receberá, em cada fachada, de acordo com o período do ano.

| Fachada | Norte | Sul | Leste | Oeste |
|-------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------|-------------------------|
| Equinócios | 06h00min às 18h00min | Não há incidência solar | 06h00min as 12h00min | 12h00min as 18h00min |
| Solstício de Inverno | 06h30min às 17h30min | Não há incidência solar | 06h30min às 12h00min | 12h00min as 17h30min |
| Solstício de Verão | Não há incidência solar | 05h30min às 18h30min | 05h30min às 12h00min | 12h00min as 18h30min |

Tabela 2: Horários de incidência solar em Capelinha em cada período do ano. Fonte: elaborado pelos autores.

Pela análise da tabela é possível afirmar que a fachada norte recebe incidência solar durante todo o dia nos equinócios e no solstício de inverno, entretanto, no solstício de verão não recebe insolação. A fachada sul recebe insolação apenas no solstício de verão. A fachada leste recebe insolação em todos os períodos do ano, exclusivamente pela manhã. A fachada oeste recebe insolação de forma única durante a tarde em todos os períodos do ano.

O projeto da edificação foi feito de forma que a maioria dos quartos fossem dispostos nas fachadas mais protegidas do Sol, fachadas leste e norte, com exceção do quarto 1, que foi disposto na fachada oeste e norte. As áreas molhadas, como cozinha, banheiro, lavabo e área de serviço foram dispostos na fachada oeste, pois esta recebe a maior parte da incidência solar.

Na fachada norte estão localizados, no primeiro pavimento, o escritório e a cozinha, no segundo pavimento o quarto 2 e o banheiro social. Na fachada sul, estão alocados, no primeiro pavimento a sala de estar e no segundo pavimento, suíte e sala de TV. Na fachada leste estão, sala de estar, sala de jantar, lavabo 2 e escritório no primeiro pavimento e suíte, closet, banheiro da suíte e quarto 2 no segundo pavimento. Na fachada oeste estão sala de estar, lavabo 1, cozinha e área de serviço, no primeiro pavimento e no segundo pavimento, sala de TV, quarto 3 e banheiro social.

De acordo com as estratégias bioclimáticas, pode-se definir alguns materiais para compor uma edificação. De posse da incidência solar nas fachadas, do material para confecção das

alvenarias e baseado na avaliação do conforto térmico, priorizou-se as alvenarias compostas por blocos cerâmicos de seis furos quadrados na dimensão de 09x14x19cm, assentados na menor dimensão com argamassa de 1 cm de espessura, revestidos com argamassa interna e externa, totalizando uma espessura de 14 cm. Alinhados com a NBR 15220-3:2005 para a verificação das características térmicas do bloco supracitado, é necessário conhecer o indicador de desempenho térmico das edificações. As alvenarias apresentam uma transmitância térmica igual a 2,48 W/m²K, atraso térmico de 3,3 horas e uma capacidade térmica de 159 kJ/m²K.

Foram projetados plantios de árvores próximas à edificação, uma vez que os beirais são insuficientes para proteção em determinados períodos do ano. Além de sombrear o edifício sem bloquear a luz natural, o plantio de árvores permite a incidência ideal do Sol no inverno, quando há a queda das folhas, como é o caso de árvores caducas.

O emprego de beirais contribui com o sombreamento da edificação juntamente com as árvores, sendo assim foi empregada tal técnica. Quanto à pintura e acabamento, optou-se pelo emprego de tintas em tons claros, uma vez que essas cores têm menor absorção de calor e podem contribuir com o conforto térmico durante o verão, deixando os ambientes internos mais frescos.

Para uma melhor circulação de ar e iluminação natural em ambientes sociais da edificação, adotou-se pé-direito duplo que possibilita as condições citadas e uma arquitetura sofisticada além de médias aberturas, possibilitando uma melhor ventilação no interior da edificação.

4.3 Análise das aberturas

Para o cálculo das aberturas da edificação, analisou-se os critérios definidos pelo Código de Obras Municipal (2012) e pela NBR 15220-3 (2005). Atendendo aos requisitos do Código de Obras de Capelinha, aplicou-se a relação entre a área do piso e área da abertura de 1/6 para ambientes de permanência prolongada e 1/8 para ambientes de permanência transitória. Atendendo os requisitos da NBR 15220-3 (2005) que recomenda a utilização de 15 a 25% da área do ambiente, adotou-se 15% da área do piso nos ambientes de permanência transitória e 20% nos ambientes de permanência prolongada.

Os cálculos para as áreas das aberturas de cada cômodo da edificação, assim como as áreas adotadas obedecem aos critérios definidos pelo Código de Obras Municipal (2012) e pela NBR 15220-3 (2005) estão dispostos na Tabela 3.

| | | Área das Aberturas (m ²) | | | | Adotado | | |
|--------------|-----------------|--------------------------------------|-----------------|------------------|--------|-------------|------------|------------------------|
| Permanência | Ambiente | Área (m ²) | Código de Obras | NBR 15220 / 2005 | Quant. | Largura (m) | Altura (m) | Área (m ²) |
| Permanência | Sala de TV | 13,62 | 2,27 | 2,72 | 1 | 2,50 | 1,10 | 2,75 |
| | Sala de estar | 36,44 | 6,07 | 7,29 | 3 | 0,35 | 3,40 | 5,57 |
| | Sala de estar | 36,44 | 6,07 | 7,29 | 2 | 1,0 | 4,35 | 4,35 |
| Prolongada | Sala de Jantar | 16,84 | 2,81 | 3,37 | 1 | 2,20 | 1,55 | 3,41 |
| | Cozinha | 17,68 | 2,95 | 3,54 | 1 | 2,30 | 1,55 | 3,57 |
| | Suíte | 12,82 | 2,14 | 2,56 | 1 | 2,35 | 1,10 | 2,59 |
| | Quarto 1 | 10,82 | 1,80 | 2,16 | 1 | 2,00 | 1,10 | 2,20 |
| | Quarto 2 | 10,25 | 1,70 | 2,05 | 1 | 1,90 | 1,10 | 2,09 |
| | Área de serviço | 6,30 | 0,79 | 0,95 | 1 | 2,00 | 0,50 | 1,00 |
| | Banheiro suíte | 3,06 | 0,38 | 0,61 | 1 | 1,05 | 0,60 | 0,63 |
| Transitória | Closet | 4,24 | - | 0,85 | 0 | - | - | - |
| | Banheiro Social | 5,69 | 0,71 | 0,85 | 1 | 1,30 | 0,65 | 0,85 |
| | Corredor | 5,65 | - | 1,13 | 2 | 0,30 | 2,00 | 1,20 |
| | Lavabo | 2,22 | 0,22 | 0,33 | 1 | 0,85 | 0,40 | 0,34 |
| Total | | 182,07 | 27,91 | 35,70 | | | | |

Tabela 3: Área mínima e adotadas para as aberturas dos ambientes.
Fonte: elaborado pelos autores.

Nos ambientes de permanência prolongada se encontram a sala de TV, sala de estar, sala de jantar, cozinha, suíte, quarto 1 e quarto 2. Na sala de TV, cozinha, quartos 1 e 2 e suíte utilizou-se janelas de vidro em 4 folhas, na sala de jantar foi implementado uma grande janela de vidro em 4 folhas e uma porta de vidro em ampla dimensão, ambos de correr e na sala de estar foi adotado 3 janelas do tipo pivotante e uma alta janela de canto.

Já nos ambientes de permanência transitória, tem-se a área de serviço, banheiro suíte, banheiro social, corredor e lavabo. Para a área de serviço foi adotado uma janela do tipo basculante com comprimento, no banheiro suíte, social e lavabo adotou-se janelas do tipo basculante e no corredor foram adicionadas duas janelas pivotantes. A fachada sul da residência, assim como o muro frontal, está em evidência na Figura 7.



Figura 7: Vista da fachada principal da residência. Fonte: elaborado pelos autores.

5. Considerações finais

Para desenvolver o projeto, atentou-se aos conceitos da arquitetura bioclimática por meio da revisão bibliográfica. Através da análise e caracterização do clima e da incidência solar nas orientações do terreno escolhido, verificou-se que o município pertence a Zona Bioclimática 5 (Z5), tornando mais evidentes os critérios e soluções fundamentadas nos princípios e práticas da arquitetura bioclimática, além disso, realizou o estudo do plano diretor da cidade, código de obras, Norma de Desempenho Térmico de Edificações, Parte 3 (NBR 15220-3 (2005)), e da lei de Uso e ocupação do solo urbano do município.

Com isso, as estratégias analisadas para a cidade de Capelinha, delinearam a elaboração do projeto com os recursos de ventilação, circulação de ar, iluminação natural e recursos de sombreamento.

Para atender as estratégias supracitadas foram adotadas técnicas como, sombreamento através de beirais e plantio de árvores caducas, iluminação natural, ventilação e circulação de ar através de médias aberturas, pintura com tons claros e disposição dos cômodos de acordo com a incidência solar, permitindo assim projetar a edificação dentro dos parâmetros de conforto térmico

Com o projeto atendendo as exigências técnicas das normas e dos estudos de referência tem-se como futura proposta utilizar um software de simulação para verificar se o mesmo realmente atinge o conforto térmico pretendido.

Referências

Analysis SOL-AR (versão 6.2). Laboratório de Eficiência Energética em Edificações, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Disponível em: <<http://www.labeee.ufsc.br/downloads/software/analysis-sol-ar>>. Acesso em: 20 de janeiro de 2021.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - ABNT. 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.

BLOWER, H. C. S.; AZEVEDO, G. A. N. A Influência do Conforto Ambiental na Concepção da Unidade de Educação Infantil: Uma Visão Multidisciplinar. In: Espaço Sustentável: inovações em edifícios e cidades, 7., 2008, São Paulo. Anais eletrônicos de conforto ambiental e sustentabilidade, São Paulo: NUTAU, 2008. Disponível em: <<https://www.usp.br/nutau/CD/137.pdf>>. Acesso em: 15 jan. 2021.

CAPELINHA [Município]. Lei n. 1745, de 28 de junho de 2012. **Plano Diretor do município de Capelinha.** 2012.

CAPELINHA [Município]. Lei n. 1745-A, de 14 de agosto de 2012. **Uso e ocupação do solo urbano do município de Capelinha.** 2012.

CAPELINHA [Município]. Lei n. 1745-B, de 28 de junho de 2012. **Código de obras do município de Capelinha.** 2012.

CONSOLI, I. O; CANTU, F. R. Arquitetura bioclimática como um instrumento para o desenvolvimento de comunidades sustentáveis. *Revista Orbis Latina*, Foz do Iguaçu, v. 7, n. 2, 2017.

FERNANDES, J. T. *Código de Obras e Edificações do DF: Inserção de Conceitos Bioclimáticos, conforto térmico e eficiência energética.* 2009. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo Programa de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade de Brasília, Brasília.

GOOGLE MAPS. Capelinha – MG. Disponível em: <<https://www.google.com/maps/place/Capelinha+-+MG,+39680-000/@-17.702551,-42.5568791,12z/>> Acesso em: 15 de janeiro de 2021.

KOWALTOWSKI, D., C.C.K; NASCIMENTO, M. G. do; SOUZA, S. N. P. de O.; BORGES FILHO, F.; SILVA, D.; LABAKI, L.; PINA, S. M. & BERARDI, N. – Divulgação do Conhecimento em Conforto ambiental. ENCAC – São Paulo/SP – 2001.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. Eficiência energética na arquitetura. 3. ed. Florianópolis: UFSC, Departamento de Engenharia civil, Laboratório de Eficiência Energética em Edificações, 2014.

LAMBERTS, R; DUARTE, V. C. P. Desempenho Térmico de Edificações. Florianópolis: Apostila – Universidade Federal de Santa Catarina, 2016.

LAMBERTS, R.; GHISI, E.; ABREU, A. L. P. de; CARLO, J. C. - Desempenho Térmico de Edificações - Apostila de Aula disciplina de Desempenho Térmico de Edificações Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis/SC – 2005.