

Mariana Ellen Barbosa de Oliveira

HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL EVOLUTIVA

para o residencial Vale da Perucaba em Arapiraca-AL



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS ARAPIRACA
ARQUITETURA E URBANISMO

MARIANA ELLEN BARBOSA DE OLIVEIRA

HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL EVOLUTIVA PARA O RESIDENCIAL
VALE DA PERUCABA EM ARAPIRACA – AL

ARAPIRACA

2023

MARIANA ELLEN BARBOSA DE OLIVEIRA

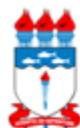
HABITAÇÃO DE INTERESSE SOCIAL EVOLUTIVA PARA O RESIDENCIAL VALE DA
PERUCABA EM ARAPIRACA – AL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharelado em Arquitetura e Urbanismo.

Orientador: Prof. Me. Edler Oliveira Santos

ARAPIRACA

2023



Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Campus Arapiraca
Biblioteca *Campus* Arapiraca - BCA

O48h Oliveira, Mariana Ellen Barbosa de
Habitação de interesse social evolutiva para o Residencial Vale da Perucaba em
Arapiraca – AL / Mariana Ellen Barbosa de Oliveira. – Arapiraca, 2023.

98 f.: il.

Orientador: Profº. Me. Edler Oliveira Santos
Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) –
Universidade Federal de Alagoas, *Campus* Arapiraca, Arapiraca, 2023.
Disponível em: Universidade Digital (UD) – UFAL (*Campus* Arapiraca).
Referências: f. 94-97.
Apêndices: f. 98.

1. Habitação de interesse social 2. Habitação evolutiva 3. Tecnologia da
construção I. Santos, Edler Oliveira II. Título.

CDU 72

FOLHA DE APROVAÇÃO

MARIANA ELLEN BARBOSA DE OLIVEIRA

Habitação de interesse social evolutiva para o residencial Vale da Perucaba em Arapiraca- Al.

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à banca examinadora do curso de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Alagoas e aprovada em 01 de agosto de 2023.

Documento assinado digitalmente
 EDLER OLIVEIRA SANTOS
Data: 08/08/2023 15:37:07-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

(Orientador(a) - Prof. Me. Edler Oliveira Santos, Universidade Federal de Alagoas)

Banca examinadora:

Documento assinado digitalmente
 WELLINGTON SOUZA SILVA
Data: 08/08/2023 18:53:30-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

(Examinador(a) Externo(a) – Me. Wellington Souza Silva, Instituto de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo. IAU-USP)

Documento assinado digitalmente
 IURI AVILA LINS DE ARAUJO
Data: 09/08/2023 11:17:22-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

(Examinador(a) Interno(a) – Prof. Me. Dr. Iúri Ávila Lins Araújo, Universidade Federal de Alagoas)

Documento assinado digitalmente
 SIMONE CARNAUBA TORRES RIOS
Data: 09/08/2023 12:09:22-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

(Examinador(a) Interno(a) – Prof. Me. Dr. Simone Carnauba Torres Rios, Universidade Federal de Alagoas)

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus, pois com certeza foi ele que me sustentou e me sustenta durante todos os momentos de angústia e exaustão, especialmente vividos durante o curso, e quem me deu o propósito para continuar.

A minha base, meus pais Elijania e Raul, minha irmã Elyrral e meu cunhado Wesley, com certeza sem apoio e suporte deles eu não teria chegado até aqui, especialmente da minha mãe, que participou diretamente para a conclusão desse trabalho, indo comigo até o objeto de estudo e fazendo com o que esse trabalho fosse dela também, muito obrigada mãe, sem você não sou nada. Aos meus sobrinhos Dante e Luca, que tornam meus dias mais leves apenas pela sua existência e me dão motivos para continuar.

A minha família, que direta e indiretamente participam da minha formação, me apoiando e incentivando para que eu alcance o sucesso. Especialmente minha prima-irmã Letícia Brito, que compartilha a vida comigo desde que eu me entendo por gente e mesmo longe sempre foi inspiração, carinho e incentivo quando precisei.

A todos que fazem parte Atlético Zênite, que tornou os dias da faculdade mais leve, me desafiou e me trouxe diversas experiências inesquecíveis. A minha turma, que sempre foi exemplo de união principalmente nas entregas de projeto. Aos meus amigos mais especiais, do LDP, que viveram todas as dificuldades e felicidades juntos comigo e espero continuar vivendo. Um agradecimento especial ao meu grupo de projetos, Dalila, Débora e João, que com nossas diferenças me ensinou a ser melhor e mais leve.

Ao meu companheiro de turma, namorado e futuro sócio Henrique, que me acolheu nos momentos de angústia, me passou sua calma e paz me ajudando a seguir firme, sempre esteve comigo e também auxiliou diretamente na produção desse trabalho.

As moradoras do residencial Vale da Perucaba, que receberam uma estranha em sua casa com toda simpatia e acolhimento, me falaram sobre sua vivência, ajudando muito no processo desse trabalho.

A todos que fazem e fizeram parte da equipe da Fernanda Amaral Arquitetura durante meu período de estágio lá, primeiramente a Fernanda pela oportunidade de aprender com uma profissional que se destaca no mercado, a Natalia pelos conhecimentos e paciência de sempre e aos demais que contribuíram diretamente para o meu aprendizado, tanto na arquitetura como na vida.

Agradeço a todos os servidores da Universidade Federal de Alagoas, obrigada por fazerem ela acontecer. Aos professores que passaram todo o conhecimento possível, obrigada

por ajudar no processo de formação dessa profissional, em especial meu orientador Edler, quem eu admiro tanto, foi um prazer percorrer esse caminho árduo do TCC com sua orientação.

Gratidão.

RESUMO

No Brasil há um grande déficit habitacional, sobretudo nas áreas urbanas das cidades. As políticas de financiamento de habitação de interesse social criadas para minimizar esse problema viabilizaram a produção habitacional padronizada em larga escala, desconsiderando as demandas dos usuários. Esse problema de escala nacional também pode ser observado em Arapiraca em conjuntos habitacionais padronizados como os residenciais Brisa do Lago, Agreste e Vale da Perucaba finalizados respectivamente em 2011, 2013 e 2016, caracterizados pela repetição de tipologia, materiais e sistemas construtivos. Assim, o presente trabalho tem como objetivo geral desenvolver uma proposta de habitação de interesse social evolutiva para o Residencial Vale da Perucaba em Arapiraca/AL. Esse residencial foi escolhido como objeto de estudo devido a existência de problemas de patologias construtivas, apesar da sua recente implantação, e de ampliações recentes feitas pelos próprios moradores, que dão indícios da necessidade de adaptação das unidades habitacionais às demandas das famílias. Trata-se de um exercício projetual de exploração de soluções alternativas de produção habitacional com foco na diminuição dos impactos socioambientais causados pelos empreendimentos existentes nesse setor. Para isso foram realizadas as seguintes etapas de pesquisa: revisão bibliográfica sobre a produção de habitação de interesse social no Brasil e especificamente em Arapiraca; revisão de conteúdo sobre requisitos técnicos de qualidade habitacional; descrição e análise de referências projetuais de habitações de interesse social; caracterização do objeto de estudo escolhido, considerando os condicionantes físico-ambientais, infraestrutura e unidades habitacionais existentes; e, por fim, foi apresentado o desenvolvimento do projeto de habitação de interesse social evolutiva com possibilidades de crescimento horizontal e vertical. Como resultado, espera-se demonstrar soluções que se configuram como uma alternativa à produção vigente na cidade de Arapiraca/AL, uma vez que explora outras possibilidades volumétricas e construtivas para o artefato projetado.

Palavras-chave: habitação de interesse social; habitação evolutiva; tecnologia da construção.

ABSTRACT

In Brazil there is a large housing deficit, especially in urban areas of cities. Social interest housing financing policies created to minimize this problem made standardized housing production possible on a large scale, disregarding user demands. This national scale problem can also be observed in Arapiraca in standardized housing developments such as the residential Brisa do Lago, Agreste and Vale da Perucaba completed respectively in 2011, 2013 and 2016, characterized by the repetition of typology, materials and construction systems. Thus, the present work has the general objective of developing a proposal for evolutionary social housing for the Residencial Vale da Perucaba in Arapiraca/AL. This residential was chosen as the object of study due to the existence of problems of constructive pathologies, despite its recent implementation, and recent expansions made by the residents themselves, which indicate the need to adapt housing units to the demands of families. This is a design exercise to explore alternative solutions for housing production with a focus on reducing the socio-environmental impacts caused by existing developments in this sector. For this, the following research steps were carried out: a bibliographical review on the production of social housing in Brazil and specifically in Arapiraca; content review on technical requirements for housing quality; description and analysis of design references for social housing; characterization of the chosen study object, considering the physical-environmental conditions, infrastructure and existing housing units; and, finally, the development of the evolutionary social housing project with possibilities for horizontal and vertical growth was presented. As a result, it is expected to demonstrate solutions that are configured as an alternative to the current production in the city of Arapiraca/AL, since it explores other volumetric and constructive possibilities for the designed artifact.

Keywords: Social Interest Housing; Evolutionary housing; Construction Technology

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Exemplo da tipologia térrea da primeira fase do MCMV presente na publicação da CEF	17
Figura 02 – implantação das casas do PMCMV em Uberlândia – MG	18
Figura 03 – Planta Baixa e volumetria do PMCMV em Salgueiro-PE	19
Figura 04 – Amostra de 5 fachadas que mostram as alterações feitas pelos moradores	20
Figura 05 – Gráfico de reformas mais frequentes	21
Figura 06 – Casas no Residencial Brisa do Lago e Agreste em Arapiraca – AL.....	23
Figura 07 – Tijolo ecológico.....	26
Figura 08 – Transmitância e capacidade térmica dos tijolos cerâmicos.....	27
Figura 09 – Tijolo solo-cimento de dois furos com revestimento de 30x15x8cm.	28
Figura 10 – Transmitância e capacidade térmica das telhas cerâmicas.....	30
Figura 11 – Transmitância e capacidade térmica das telhas metálicas com poliestireno.	31
Figura 12 – Steel Deck.	32
Figura 13 – Possibilidades de plantas baixas feitas pela equipe Jirau Arquitetura.	35
Figura 14 – Volumetria das casas criadas pelo Jirau Arquitetura	36
Figura 15 – Conjunto edificado	36
Figura 16 – Plantas do projeto de 24.7 Arquitetura.....	37
Figura 17 – Plantas de Layout do projeto de 24.7 Arquitetura.....	38
Figura 18 – Conjunto edificado	38
Figura 19 – Acessibilidade do projeto de habitação de 24.7 Arquitetura.....	39
Figura 20 – Vista aérea do residencial Vale do Perucaba.	42
Figura 21 – Vista da entrada principal do Vale da Perucaba, com visão do canteiro central. ..	43
Figura 22 – Via arterial do Vale do Perucaba.	43
Figura 23 – Pavimentação desgastada do Vale da Perucaba.....	44
Figura 24 – Calçadas e vias do residencial.....	45
Figura 25 – Canteiro central das vias arteriais do residencial.	45
Figura 26 – Transporte público na via arterial do residencial, instrumentos de iluminação pública e ponto de ônibus	46
Figura 27 – Esgoto a céu aberto e acúmulo de água por causa da falta de drenagem correta..	46
Figura 28 – Mapa de Uso e Ocupação do solo do Residencial	47
Figura 29 – Exemplo de uso misto nas residências	48
Figura 30 – Planta baixa da Habitação do Vale da Perucaba.....	49

Figura 31 – Planta de layout da Habitação do Vale da Perucaba	50
Figura 32 – Planta baixa: Sugestão de Ampliação.	51
Figura 33 – Perspectiva casa térrea	55
Figura 34 – Perspectiva casa térrea ampliada.....	60
Figura 35 – Perspectiva do sobrado.....	65
Figura 36 – Perspectiva do sobrado com ampliações.....	72
Figura 37 – Perspectivas do conjunto edificado antes e depois das ampliações.	77
Figura 38 – Planta baixa da casa térrea com esquemas de ventilação.....	79
Figura 39 – Planta baixa do sobrado com esquemas de ventilação.....	80
Figura 40 – Brises horizontais nas fachadas das duas tipologias antes e depois das ampliações	81
Figura 41 – Estudo de insolação no solstício de inverno na casa térrea.....	82
Figura 42 – Estudo de insolação no solstício de verão na casa térrea	82
Figura 43 – Estudo de insolação no solstício de inverno na casa térrea ampliada	83
Figura 44 – Estudo de insolação no solstício de verão na casa térrea ampliada.	83
Figura 45 – Estudo de insolação no solstício de inverno no sobrado.....	84
Figura 46 – Estudo de insolação no solstício de verão no sobrado.	84
Figura 47 – Estudo de insolação no solstício de inverno no sobrado ampliado.....	85
Figura 48 – Estudo de insolação no solstício de verão no sobrado ampliado	85
Figura 49 – Perspectiva explodida da casa térrea.....	88
Figura 50 – Perspectiva explodida do sobrado	89

LISTA DE TABELAS

Tabela 01 – Programa de necessidades projeto existente	48
Tabela 02 – Programa de necessidades projeto da casa térrea	53
Tabela 03 – Programa de necessidades projeto sobrado.....	54
Tabela 04 – Relação entre as áreas dos ambientes e das esquadrias	86
Tabela 05 – Móveis e equipamentos padrão.....	98

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
UFAL	Universidade Federal de Alagoas
ONU	Organização das Nações Unidas
CEF	Caixa Econômica Federal
HIS	Habitação de Interesse Social
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ABCEM	Associação Brasileira da Construção Metálica
UNAMA	Universidade da Amazônia
APO	Avaliação Pós-Ocupacional
PMCMV	Programa Minha Casa Minha Vida
NBR	Norma Técnica Brasileiras
UH	Unidades Habitacionais
PVA	Acetato de Polivinila
PVC	Policloreto de Vinila
PNE	Pessoas com Necessidades Especiais
SVVIE	Sistemas de Vedações Verticais Internas e Externas
EPS	Poliestireno
PcD	Pessoas com Deficiência

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 CARACTERÍSTICAS E QUALIDADE DA PRODUÇÃO DE HIS	15
2.1 O problema da padronização das HIS.....	15
2.2 O problema da padronização em Arapiraca.....	22
2.3 Qualidade das habitações de interesse social	23
2.3.1 Sistema de Vedações	25
2.3.2 Sistemas estruturais	28
2.3.3 Sistema de cobertura	29
2.4 Projetos de referência.....	34
2.4.1 Síntese das contribuições ao projeto.....	39
3 CARACTERIZAÇÃO DO RESIDENCIAL VALE DA PERUCABA.....	41
3.1 Condicionantes climáticos e físico ambientais	41
3.2 Infraestrutura do residencial.....	44
3.3 Unidades habitacionais	47
4 PROPOSTA DE UNIDADE HABITACIONAL EVOLUTIVA.....	53
4.1 Programa de necessidades	53
4.2 Casa embrião e possibilidades de ampliação	54
4.3 Estratégias bioclimáticas.....	78
4.4 Soluções construtivas.....	87
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	92
REFERÊNCIAS	94
APÊNDICE A – TABELA COM MÓVEIS E EQUIPAMENTOS PADRÃO	98

1 INTRODUÇÃO

A moradia adequada é um direito universal e precisa estar no centro das políticas urbanas. Segundo a ONU (2016), mais de um bilhão de pessoas no mundo não têm a possibilidade de exercer esse direito. O déficit habitacional no Brasil é um problema que vem sendo enfrentado há anos e uma forma de solucionar esse problema foi a criação de políticas e programas nacionais de financiamento de Habitação de Interesse Social (HIS). O Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV), operado pela Caixa Econômica Federal (CEF) tem sido, desde o seu início, o principal programa habitacional atuante na construção de moradia para as famílias de baixa renda.

No ano de 2016, as concessões do PMCMV foram divididas em 4 faixas de renda por família com algumas modalidades específicas para cada faixa, sendo a faixa 1 até R\$ 1.800,00 reais, a faixa 2 até R\$ 2.600,00, a faixa 3 até R\$ 4.000,00 e a faixa 4 até R\$ 9.000,00. Em 2020 o PMCMV foi extinto e substituído pelo programa Casa Verde e Amarela, com muitas alterações em relação ao programa original, como por exemplo: redução de até 0,5% da taxa de juros, e público-alvo composto por famílias que possuíssem renda de até R \$8.000,00. (SENADO FEDERAL, 2023). Porém em 2023 o programa foi retomado, com algumas mudanças como a diferença entre faixa de renda para quem mora na área urbana e rural. Para quem reside em área urbana, o financiamento habitacional se destina a famílias que possuem, respectivamente, renda bruta mensal de: até R\$ 2.640, para a faixa 01; R\$ 2.640,01 a R\$ 4.400, para a faixa 02; R\$ 4.400,01 a R\$ 8.000, para a faixa 03. Para quem reside em área rural, o financiamento habitacional se destina a famílias que possuem, respectivamente, renda bruta anual de: até R\$ 31.680, para a faixa 01; R\$ 31.680,01 até R\$ 52.800, para a faixa 02; e R\$ 52.800,01 até R\$ 96.000, para a faixa 03¹.

Um estudo de Burguière et al. (2016) constata que conjuntos de maior porte (501 – 1760 unidades) do PMCMV – Entidades (modalidade do PMCMV que atende a faixa de renda 1) tem um menor número de projetos contratados, sendo uma média de 929 unidades por projeto, no Brasil, até o ano de 2016. Mesmo com a diversidade de arranjos familiares, há uma padronização excessiva das soluções habitacionais desses projetos, que desprezam fatores importantes como as necessidades dos usuários, a região e o clima do local, as técnicas

¹ GOVERNO FEDERAL. **Conheça algumas das características do novo Minha Casa, Minha Vida.** Disponível em: <https://www.gov.br/planalto/pt-br/acompanhe-o-planalto/noticias/2023/02/conhecacas-algumas-das-principais-caracteristicas-do-novo-minha-casa-minha-vida>. Acesso em 29 de maio de 2023.

e sistemas construtivos adequados. Isso acontece, sobretudo, devido a intenção de lucratividade das construtoras e a falta de assistência técnica especializada nesse tipo de projeto.

Nos residenciais financiados pelo PMCMV existentes em Arapiraca é notório a replicação das tipologias e sistemas construtivos na concepção de unidades habitacionais térreas com organização idêntica dos ambientes internos, paredes construídas com bloco cerâmico e cobertura de duas águas em telha cerâmica, em alguns casos diferenciadas pelas cores, direção dos planos de cobertura ou material das esquadrias. Essas características podem ser observadas em Arapiraca em conjuntos habitacionais como os residenciais Brisa do Lago, Agreste e Vale da Perucaba finalizados respectivamente em 2011, 2013 e 2016².

Esse modelo também encontrado em Arapiraca é insustentável do ponto de vista ambiental e social, uma vez que os materiais e sistemas construtivos utilizados não são adequados ao clima local e geram um grande volume de resíduos da construção no canteiro de obras. Além disso, a padronização excessiva traz problemas para a família que mora na residência, como a falta de flexibilidade e adaptabilidade de usos decorrente das soluções rígidas e sem possibilidades de modificação e ampliação, que desconsideram as individualidades dos usuários e limitam possibilidade de adequação da residência a sua própria vivência.

Deste modo o objetivo geral deste trabalho é desenvolver uma proposta de habitação de interesse social evolutiva para o Residencial Vale da Perucaba em Arapiraca/AL. Foram estabelecidos como objetivos específicos: 1. compreender os impactos socioambientais da construção padronizada de HIS, em âmbito nacional e local; 2. enumerar os requisitos técnicos com foco no desempenho dos sistemas estruturais, vedação e de cobertura, além de critérios relacionados a funcionalidade e ergonomia apontados por normas brasileiras para a elaboração e execução de projetos habitacionais de qualidade; 3. identificar os condicionantes de projeto relacionados ao conjunto habitacional escolhido como objeto de estudo.

O Residencial Vale da Perucaba foi escolhido como objeto de estudo devido a existência de problemas de patologias construtivas nas unidades habitacionais, apesar da sua recente implantação em 2016, e de ampliações recentes feitas pelos próprios moradores, que dão indícios da necessidade de adaptação das casas às demandas das famílias. Trata-se de um exercício projetual de exploração de soluções alternativas de produção habitacional com foco

² A análise da padronização será detalhada no capítulo 2.

na diminuição dos impactos socioambientais causados pelos empreendimentos existentes nesse setor da construção civil.

Este trabalho se justifica pela abordagem de melhorias na produção da moradia local cuja precariedade afeta diretamente as pessoas que possuem baixa renda e precisam se submeter as limitações das políticas e programas habitacionais. Muitas vezes essas pessoas não têm acesso aos profissionais de arquitetura e urbanismo e acabam fazendo as modificações em suas habitações por conta própria e, pela falta de conhecimento técnico, desconsideram aspectos importantes que podem comprometer a sua qualidade de vida assim como a integridade da edificação.

Para cumprir tais objetivos faz-se necessário a aplicação dos seguintes procedimentos metodológicos: revisão bibliográfica em livros, artigos e trabalhos acadêmicos sobre as características da produção da habitação de interesse social no Brasil e em Arapiraca/AL; revisão de conteúdo nas normas técnicas brasileiras sobre os critérios de qualidade dos sistemas de vedação, estrutural e de cobertura, indicados no âmbito da produção habitacional de qualidade; levantamento de dados em fontes diversas sobre os condicionantes físico-ambientais, de infraestrutura urbana e condicionantes de uso relacionados ao residencial Vale da Perucaba em Arapiraca-AL.

2 CARACTERÍSTICAS E QUALIDADE DA PRODUÇÃO DE HIS

Neste capítulo, o primeiro tópico aborda os problemas causados pela padronização das habitações de interesse social do ponto de vista social e ambiental com enfoque na adequação dos sistemas construtivos. O segundo tópico aborda a padronização das HIS especificamente na cidade de Arapiraca/AL. O terceiro tópico aborda critérios de desempenho de HIS aplicados aos materiais construtivos, considerando as normas brasileiras NBR 15575-1: Edificações habitacionais — Desempenho (2021). O quarto tópico apresenta duas referências projetuais em HIS: o Residencial Wirton Lira, da equipe Jirau Arquitetura e um projeto da equipe 24.7 Arquitetura, que ganhou o concurso “Habitação para todos” promovido pela Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo. Considerando o que foi exposto, o último tópico faz uma síntese do que será usado na elaboração do projeto de HIS para o residencial Vale da Perucaba.

2.1 O problema da padronização das HIS

Segundo o relatório de avaliação disponibilizado pelo Ministério da Economia (2020), o Programa Minha Casa Minha Vida (PMCMV) foi considerado a principal política de atendimento às necessidades habitacionais, uma vez que entre 2009 e 2020 foram construídas mais de 6 milhões de habitações. Na busca para atender essa demanda e diminuir o déficit habitacional, foram produzidos grandes conjuntos residenciais, os quais Burguière et al. (2016) constata que no PMCMV – Entidades, por exemplo, 26% das unidades contratadas são conjuntos com mais de 500 unidades habitacionais (UH) e nessa categoria são contratados uma média de um projeto para cada 929 UH. Nota-se que acaba havendo uma padronização nas moradias pela utilização do mesmo projeto para várias unidades.

As construtoras ficavam responsáveis pela escolha do terreno e definição do projeto, não tinham preocupação com gastos de incorporação imobiliária, comercialização e nem riscos com inadimplência dos compradores, já que isso era de responsabilidade da Caixa Econômica Federal (CEF) – operadora financeira do PMCMV. Isso fez com que as grandes construtoras buscassem mais lucratividade, conseqüentemente diminuindo a qualidade do projeto, optando por soluções que conferem agilidade do processo como a padronização do programa de necessidades, da tipologia e dos sistemas construtivos. Segundo Cardoso (2013) com o tempo os municípios deixaram de ter controle sobre a implantação desses empreendimentos por causa da pressão por resultados e despreparo das administrações, e a

CEF, além de sofrer essa pressão da lucratividade, não tinha condições organizacionais e institucionais para fazer esse controle.

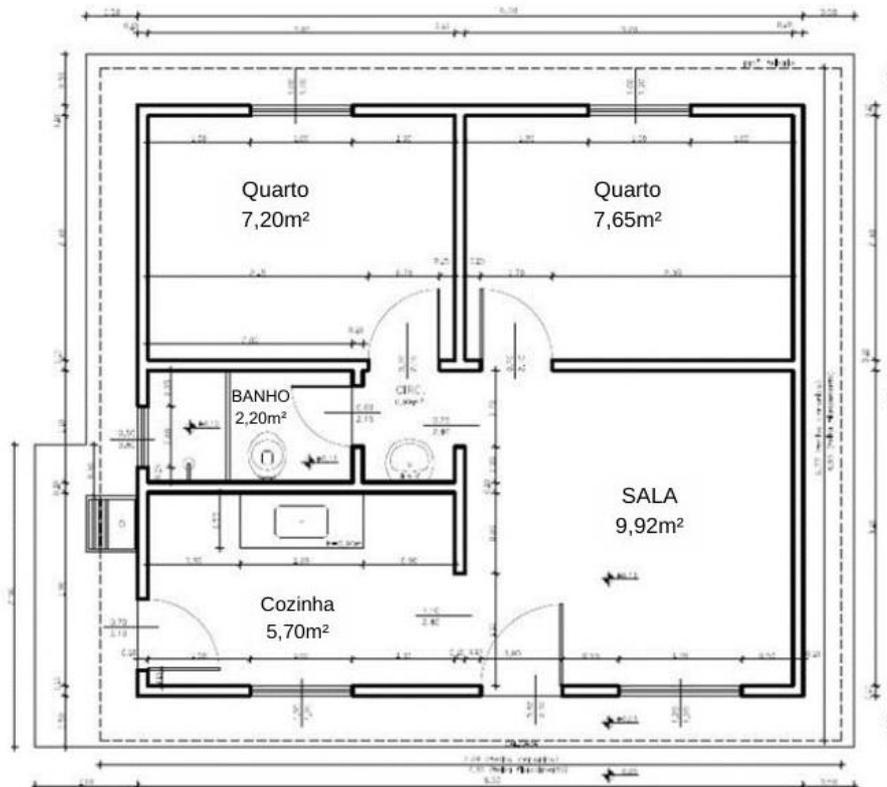
Mesmo no PMCMV – Entidades, as entidades sem fins lucrativos que são responsáveis pela apresentação dos projetos a CEF são vistas como construtoras, possuem um prazo de 18 meses para conclusão das obras e usam a repetição para a produção em larga escala com o intuito de serem uma alternativa ao mercado imobiliário. Por não possuírem assessoria técnica e devido à dificuldade de encontrar materiais de construção e mão de obra diferenciada, acabam utilizando as soluções construtivas padronizadas (BURGUIÈRE et al., 2016).

As habitações construídas pelo PMCMV seguem, de forma rígida, as especificações projetuais publicadas numa cartilha³ pela CEF (2009), as quais definem requisitos mínimos para casas térreas e edifícios verticais como condição de aprovação e financiamento dos projetos. No caso das casas térreas, as principais especificações são: 35m² de área construída dividida em sala, cozinha, banheiro, 2 dormitórios, área externa com tanque e os compartimentos com dimensões compatíveis com o mobiliário mínimo; utilização de piso cerâmico para cozinha e banheiro; piso cimentado no restante dos ambientes, revestimento das alvenarias em azulejo e/ou pintura PVA; laje de concreto; forro de madeira ou PVC, cobertura de telha cerâmica; esquadrias de ferro ou alumínio e madeira; e instalação de kit completo de aquecimento solar/térmico (figura 1). Em 2011 teve início a segunda fase do programa que acrescentou as seguintes exigências na construção das habitações: utilização de piso cerâmico em todos os cômodos; obrigatoriedade da possibilidade da adaptação de uso dos ambientes; instalação de portas com 80cm de largura; e definição de área livre em todos os cômodos para manobra de rotação (sem deslocamento) de 180° para pessoas em cadeiras de rodas como especificado pela NBR 9050 (ABNT, 2020).

³ Disponível em:

<https://www2.senado.leg.br/bdsf/bitstream/handle/id/385446/Programa%20Minha%20Casa%20Minha%20Vida.pdf?sequence=1>. Acesso em: 01 out. 2022.

Figura 01 – Exemplo da tipologia térrea da primeira fase do MCMV presente na publicação da CEF



Fonte: Cartilha, Minha Casa Minha Vida, Caixa Econômica Federal (2009)

Estudos de avaliações pós-ocupacionais (APO) realizados em diferentes localidades apontam insatisfações e problemas similares nas habitações do PMCMV, em relação a flexibilidade do projeto, medidas dos ambientes, adequação no layout, mobiliário incompleto etc. (PARREIRA et al, 2019; SANTOS, 2019; BIRCK, 2019).

A flexibilidade na habitação é primordial para uma HIS, é o que permite que os usuários façam diferentes usos do ambiente e que a casa tenha a capacidade de ampliação e transformação considerando a capacidade de construção do morador. O estudo de Parreira et al. (2019), feito em Uberlândia – MG, identificou a dificuldade dos moradores de HIS de mudar os móveis de lugar a fim de adaptar o layout dos ambientes às suas necessidades (figura 2). De acordo com esse estudo, essa falta de versatilidade dificulta a adaptação do habitante na sua própria moradia, pois é isso que permite a transformação da casa de acordo com a sua rotina, costumes e perfil familiar. Além de tudo percebe-se que as habitações são da tipologia casa geminada, onde a parede entre as casas não foi realizada até a cumeeira, o que faz com que haja a falta de privacidade.

Figura 02 – implantação das casas do PMCMV em Uberlândia – MG



Fonte: Parreira et al (2019).

O estudo de Santos (2019), feito em Salgueiro- PE, concluiu que as HIS do PMCMV atendem questões de funcionalidades básicas, mas ainda apresentam dificuldades na flexibilização, personalização e possibilidade de ampliações (figura 03). Isso é percebido através de reformas feitas pelos moradores para ampliação e criação de cômodos extras, que só foi possível por causa da existência de espaço dentro dos lotes, onde a qualidade e o conforto das casas foram comprometidos pela falta de assessoria técnica.

Figura 03 – Planta Baixa e volumetria do PMCMV em Salgueiro-PE



Fonte: Santos (2019).

A demanda de ampliação existe em diversos cômodos, mas se destaca na área de serviço e cozinha, espaços onde são exercidas atividades domésticas que consomem mais tempo. Em muitos casos a área de serviço não comporta um tanque e máquina de lavar roupas e encontra-se na área externa da casa sem cobertura, ou com um pequeno beiral do telhado, espaço que se torna insuficiente para abrigar eletrodomésticos e até o próprio usuário. Em outras situações como em Porto Alegre, Birck (2019) expõe que as cozinhas são consideradas ruins ou regulares pelos moradores que também não reconhecem em suas tipologias residenciais a existência da área de serviço. Já Parreira et al. (2019) percebeu que os moradores possuem alto incômodo com as suas cozinhas devido ao tamanho reduzido desses ambientes. Nesses estudos, foram identificadas ampliações e reformas improvisadas feitas sem suporte técnico.

A APO de Merisio et al. (2019), realizada em Vila Velha - ES, identificou dificuldades na realização de ampliações internas por causa do sistema estrutural feito de alvenaria estrutural. Nesse caso, para que pudesse ocorrer o aumento dos cômodos foi necessário reforços nas fundações e utilização de um sistema estrutural adicional, mas a falta de laje de cobertura dificultou as expansões verticais. Esse estudo identificou que houve uma grande

geração de resíduos, desperdício de materiais e grandes demolições nas reformas, além de que a falta de assessoria técnica trouxe problemas relacionados ao conforto térmico, lumínico e ao sistema estrutural, que são inseguros e possuem patologias como trincas em diversos ambientes. As alterações mais frequentes observadas nas fachadas foram o aumento do tamanho e número de cômodos, mudança de revestimentos, acréscimo de pavimentos, acréscimo de fundo e construção de varandas (figura 04).

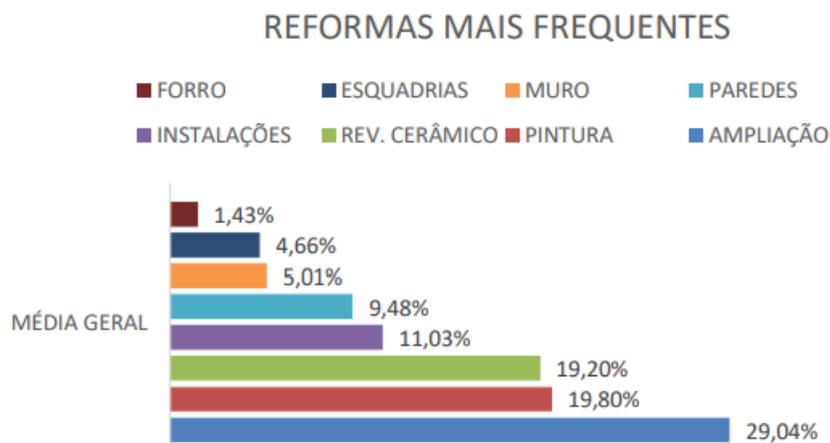
Figura 04 – Amostra de 5 fachadas que mostram as alterações feitas pelos moradores



Fonte: Merisio, et al (2016).

Existem outros motivos, além da necessidade de ampliação, que levam o morador a fazer reforma em suas residências. O resultado do estudo de Birck (2019) indicou que as razões mais frequentes das reformas foram as patologias construtivas como umidade nos pisos, paredes e fundações, influenciando também na pintura das paredes que apresentaram descascamentos, formação de bolor, bolhas e manchas. Essas patologias têm relação com as más condições das cobertas, com telhas quebradas, forro podre, com cupins e deformações, além de habitações que foram entregues sem forro. Também foi detectado estufamentos, esfrelamento e partes soltas nos revestimentos, descascamento das esquadrias e fechaduras com problemas, instalações hidráulicas com canos quebrados e vazamento, instalações de esgoto com vazamento e mau cheiro e instalações elétricas com desligamento constante de disjuntores e curto-circuito. Houve ainda situações em que as residências foram entregues sem o revestimento cerâmico e apenas com a fase de reboco executada. Considerando a respectiva amostra de pesquisa, as ampliações devido a necessidade de novos cômodos ou adequação dos existentes são a causa mais frequente, sucedida das patologias nas pinturas e revestimentos cerâmicos (figura 05).

Figura 05 – Gráfico de reformas mais frequentes



Fonte: Birck (2019).

Santos (2019) também identificou em seu estudo que a maioria dos moradores não estão satisfeitos com a qualidade dos materiais de construção, devido a problemas como falhas na cobertura, que no período de chuvas provocaram curtos-circuitos e queima de diversas lâmpadas. Além disso, as casas não estavam atendendo as recomendações de conforto ambiental e, por isso, muitas unidades recebiam insolação direta no setor social e íntimo, as aberturas não possuíam sombreamento e não apresentavam boas condições de conforto térmico, com a temperatura interna atingindo até 35,5°C. No caso da ventilação, os moradores se mostraram satisfeitos devido à existência de ventilação cruzada pelas aberturas dispostas em todos os cômodos das residências.

Além desses problemas em contextos específicos que dão indícios da precariedade habitacional, deve-se ressaltar os problemas ambientais e os impactos na paisagem urbana decorrente da produção de moradia. No Brasil o sistema construtivo convencional, formado por estrutura de concreto armado e fechamento em alvenaria, se tornou popular pelo fácil acesso aos materiais e mão de obra para a construção e pela falta de conhecimento de outros sistemas. Isso implica em desvantagens como baixa produtividade na execução, retrabalho na hora da instalação da rede hidrossanitária e elétrica e geração excessiva de resíduos. Já o sistema estrutural formado por concreto armado, popular assim como a alvenaria convencional, é um sistema pesado que exige reforço nas fundações e conseqüentemente leva a um custo elevado (VASQUEZ et al., 2014).

O ambiente urbano também é afetado pela produção padronizada e em massa das habitações de interesse social, uma vez que gera uma paisagem monótona e monofuncional, que resulta numa ambiência urbana não atrativa. Com as reformas sem assistência técnica, as fachadas das residências adquirem um aspecto de improvisado, e segundo Burguière et al.

(2016) há a criação de muros altos e cegos ou união das construções com os muros através de telheiros, criando uma relação pouco amistosa com as pessoas que utilizam a cidade.

2.2 O problema da padronização em Arapiraca

Arapiraca é uma cidade localizada no interior de Alagoas, a 130km da capital do estado Maceió, possui 234.696 habitantes e pertence à mesorregião agreste (censo de 2022, IBGE). A decadência na produção do fumo, na década de 80, acabou induzindo o crescimento de outros setores, principalmente comércio, serviço e agricultura, assim como a elevação da população da cidade gerou um crescimento no processo de urbanização. Isso teve como desdobramento o crescimento na demanda habitacional e o surgimento de iniciativas de implantação de habitação popular. A primeira iniciativa foi a COHAB I e II; depois foram construídos conjuntos habitacionais com mais intensidade em outros bairros; em 2002 houve a implementação do Programa Habitar Brasil/BID; e em 2004 foi criada a Política Municipal de Habitação de Interesse Social, que entre suas diversas ações visava promover e fomentar a produção direta de habitação (AGENDA 21 ARAPIRACA, 2008).

Desde 2009, segundo Oliveira (2020), foram construídos conjuntos habitacionais com uma média de 1200 lotes por conjunto, com a tipologia predominante de casas térreas isoladas, com área média de 42m², contendo sala de jantar e estar, cozinha, dois quartos, um banheiro e a área de serviço geralmente coberta por um pequeno beiral, características que podem ser vistas nos residenciais Brisa do Lago e no Residencial Agreste (figura 06). O Residencial Brisa do Lago, localizado no bairro Olho d'água dos Cazuzinhos, foi entregue em 2011 e, segundo a prefeitura de Arapiraca⁴, foi o primeiro empreendimento seguindo as exigências do PMCMV. Numa área de 70 hectares foram construídas 1949 habitações e 1868 famílias foram beneficiadas. Após finalizado, esse residencial contava com ruas pavimentadas, rede de drenagem, iluminação e abastecimento de água potável. O Residencial Agreste, localizado na Fazenda Velha, foi entregue em 2013 e, segundo a prefeitura de Arapiraca⁵, foram construídas 999 habitações que beneficiaram 3.900 pessoas, sendo 30 delas adaptadas para Pessoas com Necessidades Especiais (PNE). As habitações convencionais possuem 41,91m² enquanto as acessíveis possuem 45,28m², contendo os itens do programa já comentados (figura 06). A APO de Cordeiro (2019) feita no Residencial Agreste, identificou

⁴ Disponível em: <https://web.arapiraca.al.gov.br/2011/01/brisa-do-lago-publico-lota-o-caic-para-realizar-cadastramento/>. Acesso em: 22 de out de 2022.

⁵ Disponível em: <https://web.arapiraca.al.gov.br/2014/11/residencial-agreste-municipio-colhe-assinatura-de-beneficiarios/>. Acesso em: 22 de out. de 2022.

que 54% dos moradores já fizeram modificações em suas residências (ampliações, aumento do número de cômodos, mudança no muro e fachada) e os demais ainda não fizeram, mas tem a intenção de fazê-las.

Figura 06 – Casas no Residencial Brisa do Lago e Agreste em Arapiraca – AL



Fonte: Memória Prefeitura Arapiraca (2012).⁶ 7 segundos (2016).⁷

Apesar de executados em datas e locais distintos da cidade de Arapiraca/AL, as unidades habitacionais dos dois residenciais foram construídas com o mesmo sistema construtivo de vedação (alvenaria cerâmica), cobertura (telhado com duas águas de telha cerâmica) e esquadrias com medidas iguais. Em meio a essa repetição de soluções, há pequenas variações apenas nas cores das paredes externas, direção dos planos de cobertura ou material das esquadrias, ainda assim conformando uma paisagem onde a monotonia e a falta de diversidade são as características predominantes.

2.3 Qualidade das habitações de interesse social

Para garantir a adequação das habitações e o conforto do usuário é importante seguir a norma NBR 15575-1: Edificações habitacionais — Desempenho (ABNT, 2021), que tem como foco os requisitos dos usuários para o edifício habitacional sobre os temas da Segurança, Habitabilidade e Sustentabilidade. Essa norma estabelece critérios e requisitos de desempenho aplicáveis às edificações habitacionais de até 5 pavimentos, contemplando desempenho térmico, lumínico, acústico e de segurança contra o fogo.

Sobre a disponibilidade mínima de espaços para uso e operação da habitação, a norma apresenta a relação entre as medidas do mobiliário e dos espaços de circulação por atividades

⁶ Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=u8GAvVzqLuc>. Acesso em: 12 de out. de 2022.

⁷ Disponível em: <https://www.7segundos.com.br/arapiraca/noticias/2015/03/23/39786-moradores-do-residencial-do-agreste-denunciam-abandono>. Acesso em: 12 de out. de 2022.

essenciais/cômodos a fim de orientar a concepção de ambientes compatíveis com as necessidades humanas específicas para cada espaço (ANEXO F - INFORMATIVO, tabela F.2 e F.1 , p.94), que pode ser visto de forma resumida no Apêndice A. Não são estabelecidas medidas mínimas para o tamanho dos cômodos, exceto para a largura mínima da sala de estar/jantar e cozinha, que deve ser respectivamente 2,40m e 1,50m deixando para o projetista a competência de projetar considerando as medidas do mobiliário mínimo e do distanciamento mínimo para circulação do usuário pré-estabelecidas pela norma. Em relação ao pé direito dos ambientes a norma admite uma altura de 2,30m apenas para vestíbulos, halls, corredores, instalações sanitárias e despensas; para os demais ambientes o pé direito mínimo é 2,50m. Esses parâmetros foram sintetizados na tabela apresentada no Apêndice A.

No requisito de acessibilidade, a norma indica que deve ter um número mínimo de unidades para PNE e deve-se fazer as adaptações seguindo a NBR 9050 (ABNT, 2020). Essas adaptações, tanto em áreas comuns como privativas, são: adequações em acessos e instalações, substituição de escadas por rampas, limitação de declividades e de espaços a percorrer, adequações na largura de corredores e portas, nas alturas de peças sanitárias e disponibilidade de alças e barras de apoio (ABNT, 2021).

Essa norma também contempla habitações térreas e sobrados de caráter evolutivo, sendo dever da incorporadora ou construtora apresentar o projeto arquitetônico prevendo ampliações, junto a um manual de uso, operação e manutenção, com instruções para ampliação da edificação, especificações e detalhes construtivos do corpo da edificação, telhado e piso, que permitam a manutenção dos níveis de desempenho da construção não ampliada, relativos ao comportamento estrutural, segurança ao fogo, estanqueidade à água, desempenho térmico e acústico e durabilidade. Além disso, a norma indica a utilização de materiais regionais e dos mesmos materiais já utilizados na construção imóvel (ABNT, 2021).

Não há indicação dos materiais que devem ser utilizados, e sim dos requisitos para os sistemas construtivos, sistemas de pisos, vedações verticais internas e externas, coberturas e sistemas hidrossanitários. A norma informa que é indispensável seguir as normas específicas de sistemas de estruturas de concreto, aço, madeira, concreto pré-moldado, estruturas mistas de aço e concreto, blocos cerâmicos, concreto, sílico-calcário, entre outras. Atualmente nas habitações de interesse social térreas é comum a utilização de alvenaria de vedação de tijolos cerâmicos e da coberta telhas cerâmicas, como foi observado nos exemplos da cidade de Arapiraca/AL. Nas habitações verticais, além desse sistema construtivo é comum a utilização de estruturas reticuladas formadas por pilares, vigas e lajes de concreto armado.

Será apresentada a seguir uma síntese das características desses sistemas comumente utilizados nas habitações produzidas em massa, além de sistemas alternativos de vedação (tijolo ecológico), estrutural (estrutura metálica) e de cobertura (laje steel deck) a fim de compreender a sua adequação aos requisitos de qualidade apontados pela norma de desempenho (ABNT, 2021).

2.3.1 Sistema de Vedações

Segundo a UNAMA (2009) o tijolo cerâmico tem como vantagens: a elevada durabilidade, baixo custo na produção dos componentes, facilidade de montagem e ampla aceitação pelos usuários. Como desvantagens a UNAMA (2009) aponta que o tijolo cerâmico possui facilidade de mão de obra mas nem sempre tem a qualidade desejada, demanda retrabalho no processo de instalação de componentes das redes elétrica e hidrossanitária gerando desperdício de materiais, quebra frequente durante o transporte e execução, falta de controle na execução gerando alto consumo de argamassa e aumento de ações permanentes atuantes na estrutura, além de necessidade de revestimentos adicionais para deixar a superfície lisa. Segundo a NBR 15270-1 (ABNT, 2005), o bloco cerâmico de vedação mais utilizado possui furos na horizontal, mas também são produzidos com furos na vertical que facilitam a execução de componentes de instalações prediais e possibilitam a redução na produção de detritos decorrente de quebras de parede.

Uma alternativa mais sustentável para construção civil é o tijolo solo-cimento, também conhecido como tijolo ecológico, definido pela NBR 8491: Tijolo de solo-cimento — Requisitos (ABNT, 2012) como componente de alvenaria maciço ou vazado formado por uma mistura homogênea, compactada e endurecida de solo, cimento Portland, água e eventualmente aditivos (figura 07). Para Bauer (2008), este tijolo é ideal para pequenas obras por causa da economia que se pode ser obtida caso os futuros moradores sejam envolvidos no seu processo de produção. Além disso, o autor apresenta as seguintes vantagens desse material: economia de materiais, pois permite o seu uso sem revestimento graças a sua boa durabilidade e boa resistência ao desgaste; boa resistência às intempéries; bom isolamento térmico; aproveitamento da matéria prima da região; economia de combustível já que não é necessário a realização da queima no processo de fabricação; e o baixo custo de produção porque pode ser produzido localmente.

Figura 07 – Tijolo ecológico



Fonte: Tijolo Ponto Eco ⁸ e INBS ⁹

Bauer (2008) aponta as seguintes desvantagens: a antieconomia devido a necessidade de ensaios periódicos do solo para verificação da sua qualidade diante da grande variedade de tipos de solo; necessidade de mão de obra adicional se a argila apresentar torrões; e o peso específico maior que o tijolo cerâmico. A baixa popularidade também é uma desvantagem para Fiais e Souza (2017), pois gera desinformação e preconceito com o material. Além disso deve-se ter alguns cuidados na fabricação do tijolo ecológico para evitar fissuras com efeito de retração pela perda da umidade durante o processo de secagem, assim como na impermeabilização do material uma vez que não passa pelo processo de vitrificação decorrente da queima dos blocos.

A NBR 15575 – 4 Sistemas de vedações verticais internas e externas - SVVIE (ABNT, 2021), estabelece um requisito mínimo de transmitância e capacidade térmica¹⁰ de paredes externas para a Zona bioclimática 8, onde está situada Arapiraca/AL. A transmitância térmica¹¹ do material depende da absorvância¹² à radiação solar da superfície externa da parede: quando a absorvância for menor ou igual à 0,6, a transmitância deve ser menor ou igual à 3,7 W/m².K, se a absorvância for maior que 0,6, a transmitância deve ser menor ou igual a 2,5 W/m².K. Segundo o ProjetEEE (plataforma nacional que agrupa soluções para um projeto de edifício eficiente), a transmitância térmica da parede de tijolo cerâmico executado com argamassa interna e externa, independente do seu tamanho (6 a 9 furos), atende ao limite

⁸ Disponível em: https://www.tijolo.eco.br/produtos/tijolo_ecologico/. Acesso em: 11 de NOV 2022.

⁹ Disponível em: <https://inbs.com.br/tijolo-ecologico/>. Acesso em: 01 de Maio de 2023.

¹⁰ Capacidade térmica determina a quantidade de calor que o material precisa receber para poder mudar a sua temperatura. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/capacidade-termica.htm>. Acesso em 31 de maio de 2023.

¹¹ Transmitância térmica é o contrário da resistência térmica, ou seja, é a quantidade de calor que passa de uma face de parede para outra, o quanto aquele material conduz calor (NBR 15220:2005).

¹² Absorvância é a capacidade da superfície de absorver o calor recebido (NB15220:2005).

mencionado e o valor da transmitância diminui na medida em que a largura do bloco aumenta. Isto é, quanto maior a largura do bloco menor o valor da transmitância e maior o atraso térmico e a capacidade térmica de armazenar calor. Utilizando como exemplo o bloco de 6 furos de 9x14x24 cm, o valor da transmitância aumenta de 2,39 para 2,93 W/m².K quando a parede é executada sem acabamento de argamassa. Nesse caso, o desempenho pode ser melhorado utilizando o bloco deitado na execução das fiadas de alvenaria (figura 08).

Figura 08 – Transmitância e capacidade térmica dos tijolos cerâmicos



Fonte: ProjetEEE, adaptado pela autora (2022).

Segundo o estudo de Silva (2019), a parede de tijolo solo-cimento de dois furos de 30x15x8cm com revestimento (figura 09) possui o valor de transmitância térmica de 1,84 W/m²K, e a parede executada com o mesmo bloco, mas sem revestimento possui o valor de transmitância de 1,90 W/m²K; ambos adequados para a zona bioclimática 8, independente da absorvância do material. Nesse caso, as paredes possuem valores de transmitância térmica menores que as paredes de tijolos cerâmicos, com apenas argamassa de revestimento, analisadas pelo ProjetEEE¹³.

¹³ O ProjetEEE apresenta diversos componentes construtivos para parede. Além do tijolo cerâmico com outros materiais na composição da parede, apresenta também placa de gesso, bloco de concreto e concreto maciço, todos eles com várias opções de materiais.

Figura 09 – Tijolo solo-cimento de dois furos com revestimento de 30x15x8cm.



Fonte: Silva (2019).

Uma das estratégias bioclimáticas indicadas pelo ProjeTEEE é a de inércia térmica para resfriamento, quando uma edificação possui elevada inércia térmica acontece um atraso térmico no fluxo de calor devido à alta capacidade dos materiais de armazenar o calor, ou seja, há um atraso no aumento da temperatura interna do ambiente comparado a temperatura externa. Assim durante o verão a casa fica confortável pois há o acúmulo de calor no material e durante o inverno, o calor que está sendo armazenado durante o dia é liberado a noite, ajudando a edificação a permanecer aquecida. O tijolo solo-cimento é um material mais propício para a utilização dessa estratégia, pois possui transmitância térmica menor que a do tijolo cerâmico, sendo assim as paredes conduzem menos calor para o ambiente interno do que se fossem feitas como tijolo cerâmico, por conta da sua capacidade térmica de armazenamento.

2.3.2 Sistemas estruturais

Os sistemas estruturais comumente utilizados nos sobrados e edifícios verticais de HIS são os sistemas reticulados formados por pilares e vigas de concreto armado, associados a alvenaria de vedação de blocos cerâmicos. A vantagens no uso dos componentes de concreto armado são: a durabilidade, já que as barras de aço são protegidas contra a corrosão pelo concreto; facilidade de aquisição do material; facilidade de moldagem de peças em diversos formatos in loco (ANDOLFATO, 2002). As principais desvantagens são: massa elevada, que resulta numa limitação do tamanho dos vãos das vigas de concreto (ANDOLFATO, 2002); elevada produção de resíduos da construção se comparado às peças de concreto pré-

fabricadas; possibilidades limitadas de alteração dos componentes em caso de reformas, ampliações e demolições (COUTO et al., 2013).

Os sistemas estruturais em aço se apresentam como alternativa para a produção de habitações evolutivas, devido, sobretudo, à facilidade na execução de ampliações tanto horizontais quanto verticais, executadas a partir da solda ou aparafusamento das peças pré-fabricadas. Esses sistemas permitem a flexibilidade nos layouts e facilidade para a realização de ampliações. Além disso, atende a necessidade de construção de uma grande quantidade de unidades habitacionais com mais rapidez por causa dos componentes pré-fabricados. Souza e Coura (2019) apontam os ganhos econômicos obtidos utilizando como exemplo o projeto para uma casa popular, onde o uso de componentes metálicos proporcionou a redução de R\$ 6.880,40 no valor da obra em relação ao sistema em concreto armado.

O Manual da Construção Industrializada (AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL, 2019), aponta as seguintes características vantajosas desses sistemas: possibilidade de vencer grandes vãos devido à alta resistência mecânica, o que permite a flexibilização no posicionamento das paredes de vedação e dá mais possibilidades de obter diferentes layouts; menores dimensões das peças e menor peso próprio que garantem mais área útil para a construção; redução de 40% do tempo de execução de um projeto; durabilidade decorrente do controle de qualidade na fabricação das peças; possibilidade de reciclagem, desmontagem e remontagem do sistema em novas edificações, isto é, pode ser feito um novo edifício a partir dos componentes já existentes ou reconstruir em outro local a partir dos desmonte desses elementos; economia de materiais devido a menor sobrecarga nas fundações, quando comparados com o concreto; execução de um canteiro de obras mais limpo, que se torna apenas um local de montagem das peças pré-fabricadas. Para que haja a garantia da durabilidade, o sistema precisa ser protegido contra a corrosão no processo de produção e na realização de manutenções periódicas, em função do nível de exposição do material e agressividade do ambiente em que ele é colocado.

2.3.3 Sistema de cobertura

A ABNT NBR 15575-5:2021 estabelece alguns critérios de qualidade dos sistemas de cobertura com enfoque em parâmetros relacionados à transmitância térmica, impermeabilidade e estanqueidade a água. Em relação a transmitância térmica, a norma estabelece que é obrigatório ser atendido o nível de desempenho mínimo, mas também mostra os valores máximos de transmitância térmica em relação a cobertura de acordo com cada zona

bioclimática. No caso da zona bioclimática 8, que inclui Arapiraca, para se obter um nível de desempenho mínimo, a transmitância deve ser menor ou igual à $2,3FV^{14}$ quando a absorptância for menor ou igual à 0,4 e a transmitância deve ser menor ou igual a $1,5FV$ quando a absorptância for maior que 0,4. Segundo o Guia Orientativo para Atendimento à norma (2013), o desempenho da cobertura deve ser verificado por meio de simulação computacional caso esses valores específicos não tenham sido atendidos pelo fabricante.

De acordo com os dados de transmitância térmica apresentados pelo ProjetEEE, dentre os sistemas que utilizam telha cerâmica (figura 10) o único que atende ao valor adequado é formado por laje pré-moldada de EPS com altura de 12cm, câmara de ar (> 5cm) e telha cerâmica de 1cm de espessura¹⁵. Os sistemas que possuem forro de PVC de 1cm, forro de madeira de 1cm e laje pré-moldada cerâmica de 12cm de espessura só atendem a norma quando a absorptância é menor que 0,4. Já o que possui laje maciça de 10cm não atende a essa norma. Porém, a norma também explica que os sistemas que possuem a telha cerâmica conseguem atingir os valores adequados quando for utilizado o fator de correção de transmitância, uma estratégia onde são determinados vãos entre a laje e a cobertura que permite a dissipação do calor.



Fonte: ProjetEEE, adaptado pela autora (2022).

¹⁴ FV: Fator Ventilação que é indicado na ABNT NBR 15220/2 (2005).

¹⁵ Os sistemas de cobertura apresentados pelo ProjetEEE são formados por: telha cerâmica, telha de fibrocimento, telha metálica, telha metálica com poliestireno, telha metálica com poliuretano e com vegetação.

Em relação aos sistemas de cobertura que utilizam telhas metálicas (figura 11), o ProjeetEEE indica que a coberta de telha metálica com poliestireno 4cm, associada à laje maciça de 10cm de espessura, com câmara de ar (> 5cm), atende a norma independentemente do valor da absorção. De acordo com a Associação Brasileira da Construção Metálica (ABCEM) no Manual Técnico de Telhas de Aço, esse tipo de telha é formado por duas chapas de aço com um núcleo de material isolante; o poliestireno (EPS) é um isolante térmico leve, mais conhecido e de menor custo comparado com os demais isolantes disponíveis no mercado. O sistema composto de telha metálica e poliestireno possui uma capacidade térmica maior que todos os que possuem telha cerâmica, ou seja, é mais favorável a solução de inércia térmica para resfriamento.

Figura 11 – Transmitância e capacidade térmica das telhas metálicas com poliestireno.



Fonte: ProjeetEEE, adaptado pela autora (2022).

Em relação a impermeabilidade das telhas, a norma a NBR 15310 (2005) – Componentes Cerâmicos – Telhas – Terminologia, requisitos e métodos de ensaio, estabelece que as condições mínimas de qualidade para as telhas cerâmicas são: não aparecimento de gotas aderentes; aparecimento de manchas de umidade em no máximo 35% da área das telhas. Nas condições intermediárias os critérios são os mesmos, porém aparecimento de manchas de umidade deve ocorrer em no máximo 25% da área das telhas, sem gotas aderentes na superfície inferior da telha. Enquanto na condição superior, o não aparecimento de manchas de umidade é a parâmetro adequado.

Em relação as telhas de aço, o Manual Técnico de Telhas de Aço (2022) indica que no sistema de cobertura não pode haver infiltração que gere escorrimento ou gotejamento, considerando fatores como as condições de exposição, os encontros e interações entre os componentes do sistema assim como as movimentações térmicas.

Já em relação a estanqueidade das telhas, o Guia Orientativo da Norma (2013) indica que as telhas, independente do material, devem possuir as características adequadas de geometria, devendo haver um perfeito encaixe entre as peças e apoio nas ripas sem a

possibilidade de escorregar; para que isso seja atendido, deve-se seguir as normas dos respectivos materiais.

A utilização de telhas metálicas na habitação de interesse social se justifica pelas possibilidades de conferir às unidades habitacionais: o isolamento termoacústico; a menor sobrecarga na estrutura devido a leveza do material; a durabilidade; e a flexibilidade obtida pelos vários formatos e tamanhos que se adequam a qualquer formato de coberta.

Como apontado pelo Manual da Construção Industrializada (2015), as telhas metálicas podem ser utilizadas com componente da laje Steel deck (figura 12), se configurando como uma forma permanente de aço galvanizado que dispensa a utilização de escoras de madeira durante o processo de concretagem, garantindo vantagens como: economia de materiais; liberdade de movimentação dos operários nos andares inferiores devido a não utilização de escoras; possibilidade de vencer vãos de 2 a 4 metros dependendo da sobrecarga dos pavimentos da edificação.

Figura 12 – Steel Deck.



Fonte: Viva Decora.¹⁶(2019).

O quadro 01 apresenta uma síntese comparativa das seguintes características dos materiais apresentados nessa seção do trabalho a fim de facilitar a escolha dos materiais a serem utilizados no projeto de HIS para o Residencial Vale da Perucaba: facilidade de ampliação dos espaços; economia de materiais durante a obra; facilidade na execução dos

¹⁶ Disponível em: <https://www.vivadecora.com.br/pro/steel-deck/>. Acesso em: 08 de dez. de 2022.

componentes construtivos; transmitância térmica; e possibilidade de reutilização do material. As cores definem o nível de adequação do material em cada um desses aspectos, onde vermelho é o mais adequado, amarelo é menos adequado e o cinza indica que informações sobre o respectivo critério de adequação não foram encontradas nos documentos e referências consultadas na elaboração desse conteúdo.

Quadro 01 – Síntese comparativa de materiais construtivos

Critérios	Sistema Estrutural		Vedação		Coberta	
	Metálico	Concreto armado	Tijolo solo-cimento	Tijolo cerâmico	Telha metálica e EPS	Telha cerâmica
Facilidade de ampliação dos espaços	Red	Yel	Red	Yel	Gr	Gr
Economia de materiais durante a obra	Red	Yel	Red	Yel	Red	Yel
Facilidade na execução dos componentes	Red	Yel	Red	Yel	Red	Yel
Transmitância térmica adequada	Gr	Gr	Red	Yel	Red	Yel
Possibilidade de reutilização do material	Red	Yel	Gr	Gr	Red	Yel
Em vermelho: material mais adequado. Em amarelo: material menos adequado. Em cinza: critério não identificado no respectivo material.						

Fonte: autoral (2022).

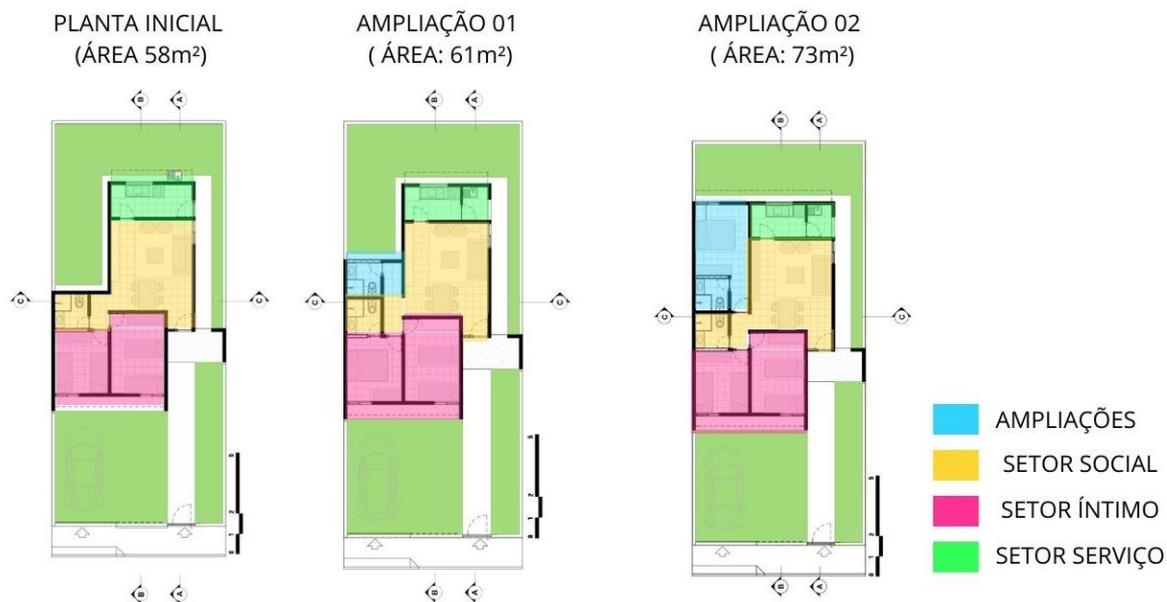
De acordo com a comparação das características e critérios de desempenho de cada material apresentado, se chegou a seguinte conclusão sobre o projeto de unidades habitacionais evolutivas: 1. Quanto ao sistema estrutural: o sistema metálico é mais adequado que o de concreto armado pela facilidade de ampliação dos espaços, pela economia de materiais durante a obra, pela facilidade de execução dos componentes e possibilidade de reutilização do material; 2. Quanto ao sistema de vedação: o uso do tijolo solo-cimento é mais vantajoso que o tijolo cerâmico devido a facilidade de ampliação dos espaços e de execução dos componentes, a maior economia de materiais durante a obra e a menor transmitância térmica; 2. Quanto ao sistema de coberta: as telhas metálicas possuem vantagens sobre a telha cerâmica em todos os critérios analisados – a economia de material na obra, a facilidade de execução dos componentes, a menor transmitância térmica e a possibilidade de reutilização dos materiais.

2.4 Projetos de referência

Apesar da produção massiva de HIS que predomina no Brasil, existem casos em que, utilizando um orçamento reduzido, foram elaborados projetos de habitação de qualidade, respeitando a individualidade de cada família e criando soluções para habitações evolutivas que dão possibilidades de ampliação. Nesse âmbito, foram selecionados o Residencial Wirton Lira, construído em Caruaru/PE, e o projeto que ganhou o concurso “Habitação para todos”, em 2010, promovido pela Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo. Esses projetos foram escolhidos porque apresentaram soluções arquitetônicas incomuns e mais interessantes para esse tipo de edificação.

O Residencial Wirton Lira foi projetado pelo escritório Jirau para um terreno de 48,5Ha onde foram implantadas 1300 unidades habitacionais financiadas pelo PMCMV. O programa dessas habitações segue o que é proposto pelo PMCMV: área construída de 58m² dividida em: setor social, composto por sala de estar e jantar; setor de serviço composto por cozinha e área de serviço; e setor íntimo composto por dois quartos e um banheiro. Entretanto, o diferencial desse projeto é que a equipe de arquitetos levou em consideração algumas APO's existentes e, a partir do contato com as necessidades inerentes a esse tipo de habitação, desenvolveram soluções para um embrião que permite futuras ampliações. O embrião da casa possui 58m² e permite duas possibilidades de crescimento: a ampliação 1 de 61m², com o acréscimo de um banheiro contíguo ao banheiro já existente compondo um núcleo de compartimentos sanitários; e a ampliação 2 de 73m², que acrescenta mais um dormitório, incorpora o banheiro da ampliação 2 e se configura como uma suíte (figura 13).

Figura 13 – Possibilidades de plantas baixas feitas pela equipe Jirau Arquitetura.



Fonte: ArchDaily Brasil¹⁷, adaptada pela autora (2022).

O sistema construtivo utilizado é composto por: vedações e divisórias internas em alvenaria de tijolo cerâmico, sistema estrutural composto por vigas e pilares de concreto armado, cobertura de telhas cerâmicas, esquadrias de alumínio e vidro. Apesar de utilizar sistemas amplamente empregados em projetos de HIS, que possuem algumas desvantagens a ser consideradas, tal como explicado nas seções anteriores, o projeto possui uma solução volumétrica diferente do observado nas habitações produzidas em série: a habitação possui um telhado aparente, como é comumente visto nas HIS, entretanto também possui uma platibanda que compõem uma combinação de elementos distintos; outro aspecto observado foi a assimetria da fachada, originada pela diferença das alturas entre os elementos de cobertura e pela diversidade de formatos que compõem, junto com o contraste entre cheios e vazios, uma fachada dinâmica (figura 14).

¹⁷Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/920210/habitacao-social-wirton-lira-jirau-arquitetura>>. Acesso em: 15 out. 2022.

Figura 14 – Volumetria das casas criadas pelo Jirau Arquitetura



Fonte: ArchDaily Brasil¹⁸ (2022).

Houve uma preocupação também com o conforto ambiental, as aberturas foram aparentemente dimensionadas garantindo a iluminação natural e ventilação, o que faz com que não haja desperdício de energia elétrica e conseqüentemente menos gastos de recursos naturais. Em relação ao terreno, que é bastante acidentado, a solução para resolver a diferença de desnível entre as casas, foi a utilização de empenas verticais, que criam um ritmo e harmonia no conjunto edificado (figura 15).

Figura 15 – Conjunto edificado



Fonte: ArchDaily Brasil¹⁹.(2022).

¹⁸Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/920210/habitacao-social-wirton-lira-jirau-arquitetura>>. Acesso em: 15 out. 2022.

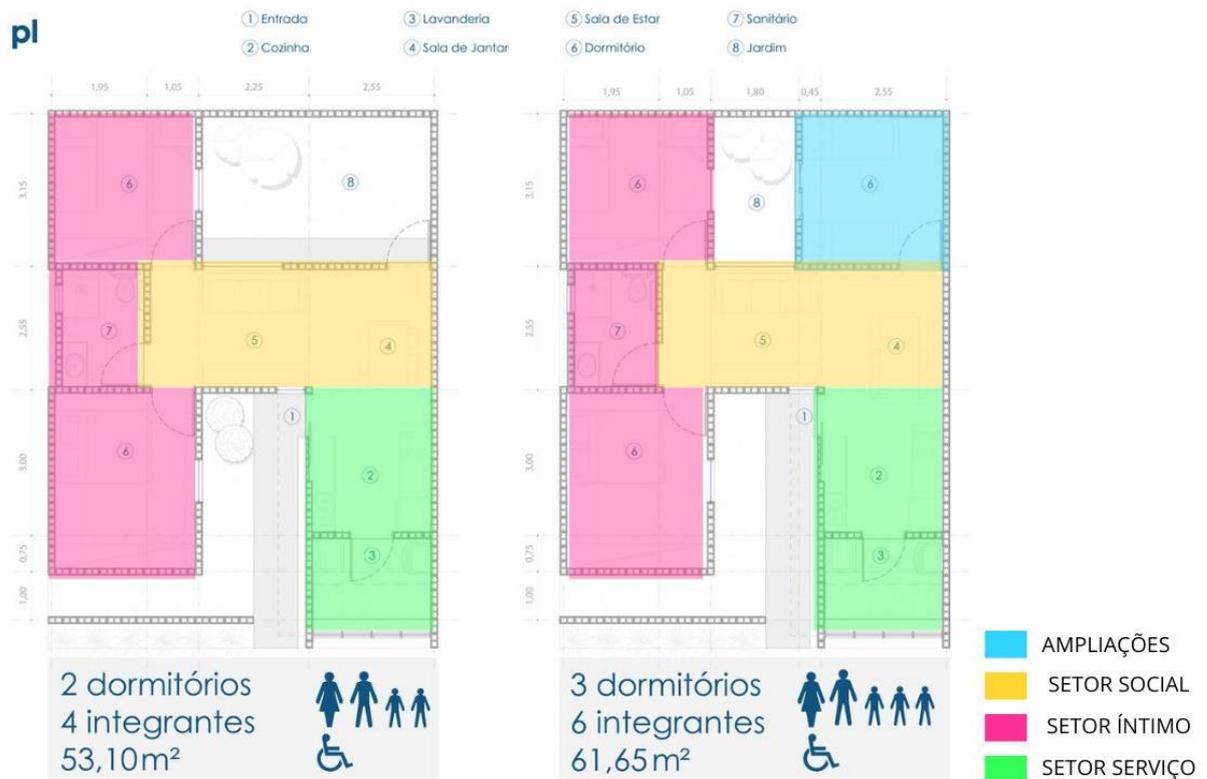
¹⁹Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/920210/habitacao-social-wirton-lira-jirau-arquitetura>>. Acesso em: 15 out. 2022.

Outro exemplo de Habitação de Interesse Social é o projeto do escritório 24.7arquitetura que ganhou o concurso “Habitação para todos” promovido pela Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo, em 2010. Os arquitetos responsáveis desenvolveram o projeto de uma casa compacta caracterizada pela modulação e integração do setor social ao setor de serviços.

O projeto possui duas opções de habitação: a unidade de dois dormitórios, que possui 53,10m² de área construída, a ser ocupada por 4 moradores, e a unidade de três dormitórios, que possui 61,65m² e pode ser ocupada por 6 moradores. Ambas possuem a mesma medida de perímetro e se adequam a lotes do mesmo tamanho. A ampliação acontece pela subdivisão do espaço do jardim para acréscimo de mais um dormitório diretamente conectado a sala de jantar (figura 16).

De acordo as informações divulgadas pelo escritório, o sistema escolhido para as vedações e divisórios internos foi o bloco estrutural de concreto utilizado segundo a técnica da coordenação modular, que racionaliza a etapa da construção e gera menos desperdício ao evitar quebras e emendas (figura 16).

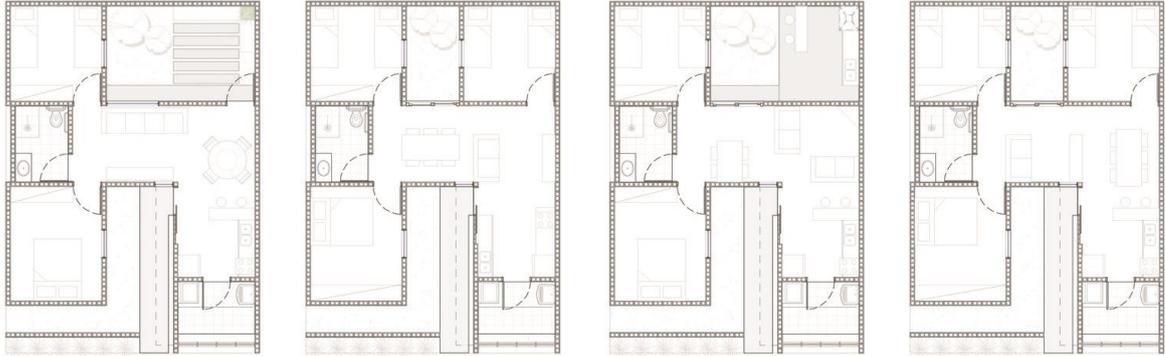
Figura 16 – Plantas do projeto de 24.7 Arquitetura.



Fonte: 24.7 Arquitetura (2010)

Ao observar as plantas com layouts distintos produzidas pelo escritório, pode-se constatar que a unidade habitacional com dois dormitórios também pode ser ampliada com a criação de uma área de churrasqueira a partir da subdivisão do jardim. Se a opção for a ampliação com acréscimo de mais um dormitório, a sala de jantar consegue abrigar uma mesa que comporta uma família maior (figura 17).

Figura 17 – Plantas de Layout do projeto de 24.7 Arquitetura.



Fonte: 24.7 Arquitetura (2010)

O conjunto edificado, assim como no projeto anterior, é dinâmico devido a composição volumétrica que reúne elementos geométrico de diversos formatos e proporções. Além disso, foi proposto diferentes materiais de vedação para a área de serviço, o que traz ao ambiente urbano uma paisagem diversificada e, junto com as mudanças das cores, facilita a diferenciação das casas para os moradores (figura 18).

Figura 18 – Conjunto edificado

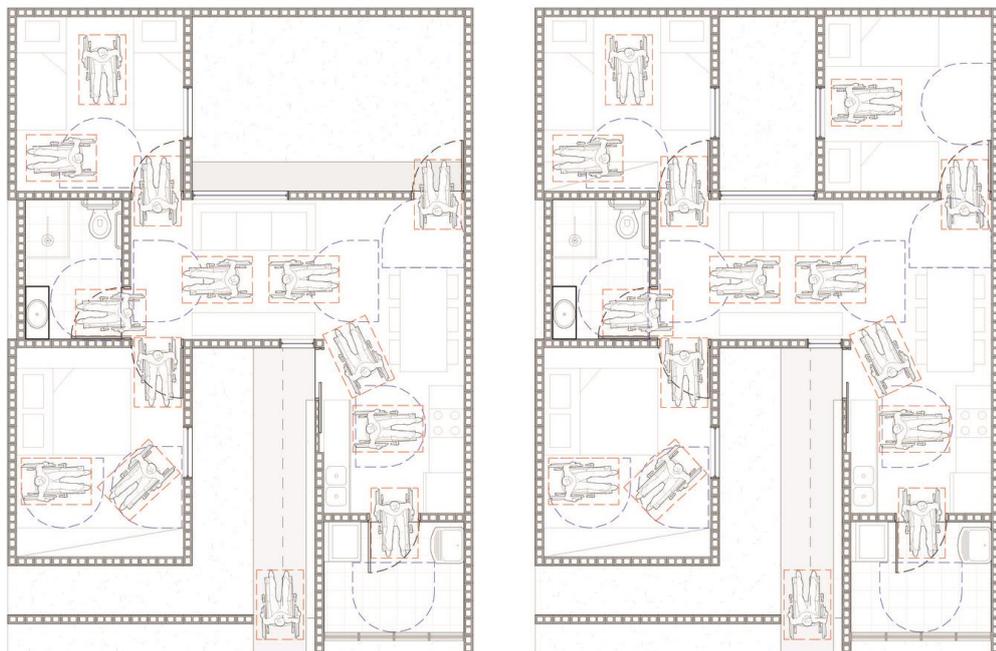


Fonte: 24.7 Arquitetura (2010)

Algumas soluções projetuais, destacadas pela equipe de projeto, foram os sistemas de geração de calor, através do alto isolamento térmico das fachadas envidraçadas viradas para o leste e norte. A orientação norte-sul possibilita o aquecimento interno por radiação solar direta e efeito de estufa. Há também o sistema de geração de resfriamento através das proteções solares e superfícies envidraçadas voltadas para o sul e da entrada de ventilação vinda das áreas sombreadas dos pátios – essa descompactação da casa e a convecção natural retira o ar quente do interior. Essas estratégias se adequam ao clima de Ribeirão Preto, Atibaia e Santos, que diferentemente de Arapiraca há desconforto por frio em uma boa parte do ano, e por isso existe a necessidade de aquecimento.

Outro ponto importante é a acessibilidade da habitação (figura 19), que permite que as pessoas em cadeiras de rodas realizem todas as suas necessidades da forma mais simples possível, uma vez que todos os cômodos atendem a norma de acessibilidade, tanto no espaço de circulação entre os móveis quanto nas medidas das portas, que foram pensadas para que as pessoas se locomovam da maneira mais fácil possível e com autonomia.

Figura 19 – Acessibilidade do projeto de habitação de 24.7 Arquitetura.



Fonte: ArchDaily (2013).

2.4.1 Síntese das contribuições ao projeto

O quadro a seguir apresenta uma síntese analítica dos projetos mostrados anteriormente utilizando critérios de qualidade de uma HIS, que foram escolhidos através das

críticas aos projetos mostradas nas APO's citadas no capítulo anterior. Os critérios foram: Funcionalidade, Acessibilidade para PcD (Pessoa com Deficiência), Projeto que possibilita ampliação horizontal, Projeto que possibilita crescimento vertical, Flexibilidade de Layout, Medidas ideais dos mobiliários seguindo a NBR 15575, Mobiliário ideal para cada cômodo seguindo a NBR15575, Estratégias bioclimáticas e Volumetria.

Quadro 02 – Critérios dos projetos de referência para contribuição ao projeto.

Critérios	Residencial Wirton Lira	Projeto do escritório 24.7 Arquitetura
Funcionalidade	SIM	SIM
Acessibilidade para PcD	*	SIM
Projeto que possibilita ampliação horizontal	SIM	SIM
Projeto que possibilita ampliação vertical	NÃO	NÃO
Flexibilidade de Layout	SIM	SIM
Medidas ideais dos mobiliários seguindo a NBR 15575	*	*
Mobiliário ideal para cada cômodo	SIM	SIM
Estratégias bioclimáticas	SIM	SIM
Volumetria	SIM	SIM

*Informações não especificadas nas imagens e textos sobre os respectivos projetos.

Fonte: autoral (2022).

Após a análise é possível notar que os projetos possuem características praticamente iguais e que atendem aos critérios de funcionalidade e flexibilidade de layout, possibilitando que a família utilize os espaços internos da forma que for mais viável as suas necessidades. Apesar de os desenhos não especificarem as medidas do mobiliário, observou-se a existência dos mobiliários que atendem as funções mínimas dos respectivos cômodos. Quanto à volumetria, é notório a existência de soluções mais refinadas e maior trabalho plástico do que as verificadas em conjuntos habitacionais produzidos em série. Além disso foram utilizadas estratégias bioclimáticas possivelmente adequadas a cada contexto específico. A única característica negativa identificada em ambos os projetos foi a falta de possibilidades de crescimento vertical. Essa estratégia deve ser considerada como opção de evolução devido ao tamanho reduzido dos lotes, a probabilidade de crescimento familiar e a necessidade de coabitação com nova família composta pelos filhos, ainda que temporariamente.

3 CARACTERIZAÇÃO DO RESIDENCIAL VALE DA PERUCABA

O residencial Vale da Perucaba, que está localizado em Arapiraca- AL, no bairro Olho d'água dos Cazuzinhos, próximo a AL 115, foi inaugurado em 2016 e insere-se no Programa Minha Casa Minha Vida. O residencial financiado pelo Banco do Brasil e com projetos assinados pela Cite Consultoria e Construções, beneficiou 999 famílias com habitações de 42m². A escolha desse objeto de estudo se deu, sobretudo, devido aos problemas do loteamento divulgados na mídia local, já havia problemas como rachaduras, infiltração, piso cedendo, desde o primeiro mês após a sua entrega e até uma dessas casas ruiu durante a madrugada em menos de um ano²⁰.

Em janeiro de 2023 foi feita a primeira visita em campo onde foi possível fazer o levantamento dos condicionantes por meio procedimentos como de observação direta, conversas com moradores²¹ e levantamento fotográfico. Em campo, foram analisados os seguintes aspectos do residencial Vale da Perucaba: condicionantes climáticos e físico ambientais, infraestrutura do residencial e unidades habitacionais existentes.

3.1 Condicionantes climáticos e físico ambientais

Segundo o ProjetEEE, em 68% do ano a cidade de Arapiraca possui desconforto por calor, 3% desconforto por frio e só em 29% do ano possui conforto térmico considerando as características climáticas. Segundo Silva (2019), os meses de abril a setembro apresentam as menores temperaturas, onde é considerado outono e inverno, a primavera e verão acontecem entre outubro e março onde a temperatura é mais elevada. Ela ressalta que a umidade relativa do ar da cidade é inversamente proporcional a temperatura do ar ao longo do ano, onde no inverno a umidade é menor e no verão atinge maiores valores.

Nesse estudo também é apresentado estratégias bioclimáticas indicadas pela carta de Givoni e pelo método Mahoney Nebuloso e pela NBR 15220-3 (ZB-8). Foi concluído que as estratégias essenciais para a cidade são: sombreamento, ventilação cruzada e inércia térmica. O sombreamento é adequado sempre que a temperatura do ar passar 20°C. A ventilação cruzada é a mais indicada ao longo do ano, onde se deve manter o espaçamento entre as

²⁰ <https://www.cadaminuto.com.br/noticia/2021/07/15/residencial-vale-do-perucaba-cinco-anos-de-abandono-e-descaso-do-poder-publico-em-arapiraca> . Acesso em: 23 mai 2023.

²¹ Foi conversado com moradores de duas residências e durante a conversa informal foi conversado sobre a estrutura das habitações, das condições em que ela foi entregue, como os moradores se sentiam em viver naquele lugar.

edificações para que haja a passagem dos ventos. Porém também é necessário o uso de esquadrias que controlem a passagem do ar a fim de impedir o aumento da temperatura interna dos ambientes em períodos do ano em que a temperatura do ar excede os 32°C. Também é indicado a utilização da alta inércia térmica nos períodos do ano que sejam mais frios juntamente com esquadrias que controlem a entrada de ventilação no ambiente.

Em relação aos condicionantes ambientais é possível ver que não existem recursos hídricos no conjunto, e o residencial não possui áreas verdes preservadas, mas apenas poucas árvores distribuídas no canteiro central em sua via arterial e terrenos com forrações vegetais no centro e na entrada do residencial (figuras 20 e 21).

Figura 20 – Vista aérea do residencial Vale do Perucaba.



Fonte: Google Earth Pro (2021), adaptada pela autora (2023).

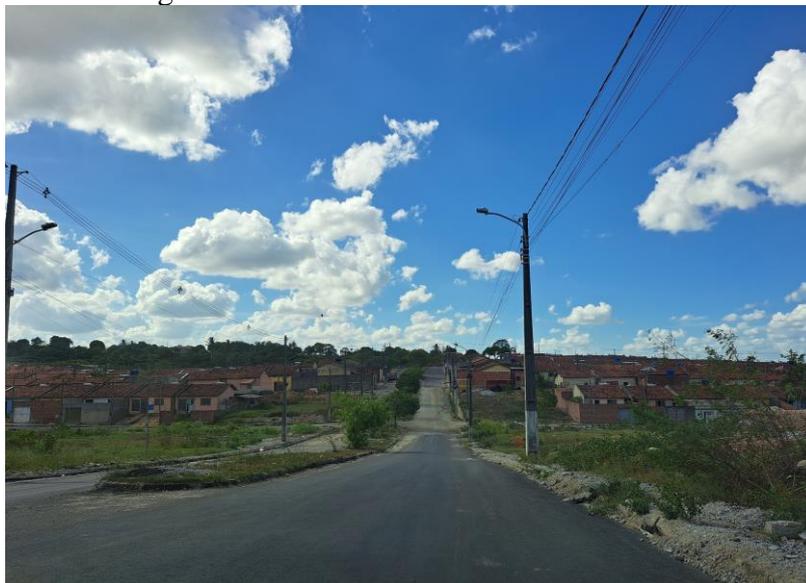
Figura 21 – Vista da entrada principal do Vale da Perucaba, com visão do canteiro central.



Fonte: Google Earth Pro (2021).

A partir do início do canteiro central, é possível observar que o residencial foi implantado em um terreno em aclave, acessado pela via arterial que dá acesso direto a maioria das quadras (figura 22).

Figura 22 – Via arterial do Vale do Perucaba.



Fonte: autoral (2023).

Essas imagens evidenciam que o residencial não possui arborização interna, em quantidade expressiva, sobre as calçadas que dão acesso as residências, tornando o percurso desconfortável sobretudo no período mais quente do ano.

3.2 Infraestrutura do residencial

A via arterial do residencial possui recobrimento com asfalto, enquanto a maioria das vias internas possuem paralelepípedo. As ruas que possuem asfalto apresentam problema de desgaste no recobrimento, comprometendo a circulação de veículos e pessoas (figura 23).

Figura 23 – Pavimentação desgastada do Vale da Perucaba



Fonte: autoral (2023).

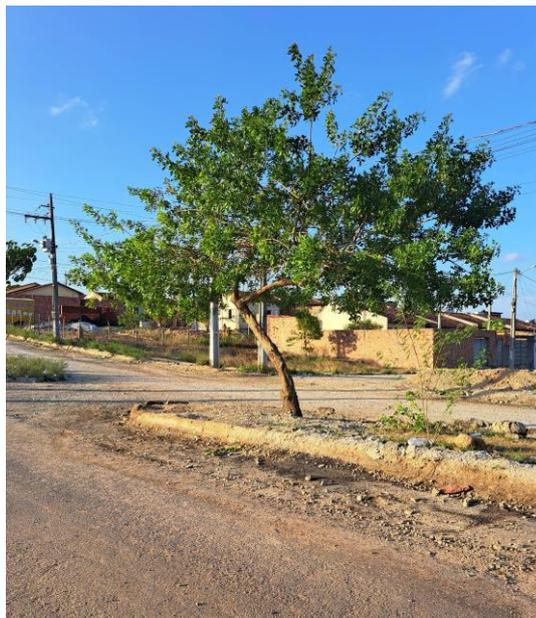
Foi observado que em algumas partes as calçadas são bem definidas, mesmo assim há falta de manutenção, presença de vegetação rasteira sobre o concreto, entulhos de construção em alguns pontos, além de rachaduras. O acabamento do próprio canteiro central (figura 25) está comprometido provavelmente devido à falta de manutenção e/ou má execução. Esses problemas dificultam o deslocamento em segurança dos pedestres e mostra a falta de acessibilidade urbana, aliada à falta de conforto provocada pela ausência de arborização em quantidade suficiente (figuras 24 e 25).

Figura 24 – Calçadas e vias do residencial.



Fonte: autoral (2023).

Figura 25 – Canteiro central das vias arteriais do residencial.



Fonte: autoral (2023).

Foi possível perceber que os moradores têm acesso ao transporte público, pois existe ponto de ônibus na via de acesso principal ao loteamento; em uma das visitas foi visto um ônibus coletivo percorrendo a via arterial do residencial. Em relação às redes de infraestrutura urbana, a presença de postes indica a que há rede de energia elétrica e de iluminação pública (figura 26).

Figura 26 – Transporte público na via arterial do residencial, instrumentos de iluminação pública e ponto de ônibus



Fonte: autoral (2023).

Foi observado que há problemas na rede de esgotamento sanitário, que se apresenta a céu aberto em alguns trechos. Quanto à drenagem urbana, não foram encontrados nas vias elementos fundamentais dessa rede, como boca de lobo e poços de visita, gerando o acúmulo de água em algumas vias (figura 27).

Figura 27 – Esgoto a céu aberto e acúmulo de água por causa da falta de drenagem correta



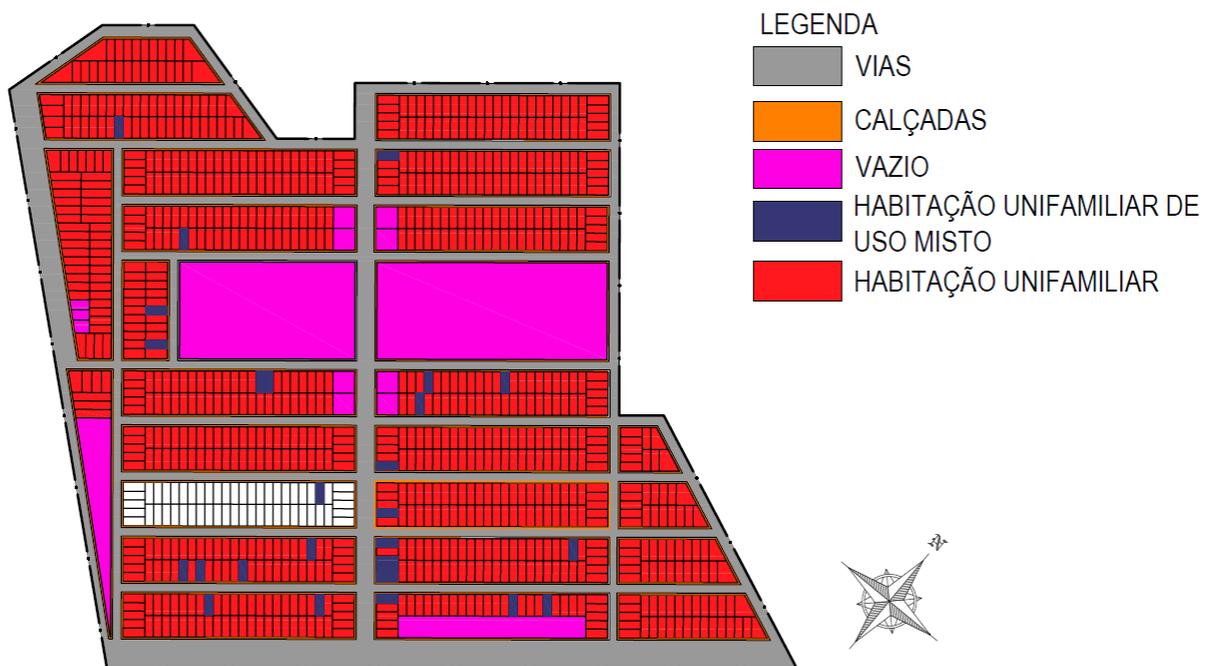
Fonte: autoral (2023).

Essas imagens evidenciam que a salubridade, o bem-estar e o conforto dos moradores estão comprometidos pela falta de acessibilidade e de qualidade do saneamento básico no residencial, que, conseqüentemente, estão comprometidos pelos problemas físicos existentes das vias e pela inadequação da infraestrutura urbana.

3.3 Unidades habitacionais

O residencial é predominantemente ocupado por residências, mas também é presente habitações unifamiliares de uso misto, onde o uso residencial se complementa com pequenos mercados, salões de manicure e cabelereiro (figuras 28 e 29). O surgimento desses pontos demandou adaptações de uso interno possível não previstas no projeto original e indicam a necessidade de crescimento das habitações de acordo com o surgimento de novas demandas familiares. Apesar da maioria dos lotes estarem ocupados, ainda existem terrenos vazios próximos aos limites do residencial e aos vazios que ocupam a posição central. Esses vazios – que seriam ideais para a implantação de espaços lazer e convívio coletivo – não possuem arborização nem mobiliário e equipamentos urbanos, e se configuram atualmente como espaços ociosos.

Figura 28 – Mapa de Uso e Ocupação do solo do Residencial



Fonte: autoral (2023).

Figura 29 – Exemplo de uso misto nas residências



Fonte: autoral (2023).

A pedido da própria autora, um dos moradores em uma das visitas de campo disponibilizou o Manual da Edificação destinado aos proprietários do Residencial Vale da Perucaba. Neste manual há diversas informações sobre o residencial, relacionadas a manutenção dos materiais de construção utilizados, além do projeto arquitetônico da habitação (figuras 30, 31 e 32).

Os lotes possuem as medidas de 7mx18m, totalizando 108 metros quadrados, e as casas foram implantadas no centro do terreno com recuo frontal de 5,47 metros, apenas um recuo lateral de 1 metro em relação ao limite do lote, e recuo de fundo de 5,52 metros. O programa de necessidades das habitações atuais, que possuem 2 dormitórios, possui 42,06 metros quadrados de área total, onde se organizam os setores social, íntimo e de serviço. Com o acréscimo de um dormitório (possibilidade apontada pelo manual consultado), a casas totalizariam 51,75 metros quadrados de área construída (Tabela 01).

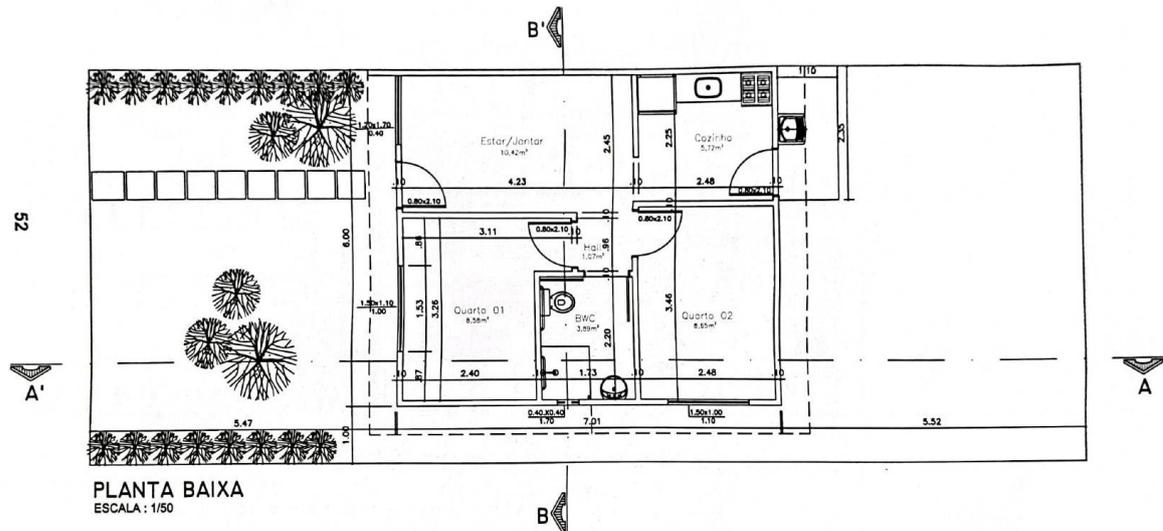
Tabela 01 – Programa de necessidades projeto existente

Programa de necessidades projeto existente				
Ambientes	Embrião		Ampliação	
	Quantidade	Área (m ²)	Quantidade	Área (m ²)
Dormitórios	02	8,58/8,65	03	8,58/8,65/ 8,65
Banheiros	01	3,80	01	3,80
Sala de Estar / Jantar	01	10,34	01	10,34
Varanda	-	-	-	-
Cozinha	01	5,56	01	5,56
Serviço	-	-	-	-
Garagem/Usos misto	-	-	-	-
ÁREA TOTAL		42,06		51,75

Fonte: Autoral (2023).

Internamente as casas possuem uma sala de estar/jantar contígua à cozinha, dois dormitórios separados por um banheiro e um tanque da lavar roupas no quintal. A análise dos desenhos indica que nem todos os critérios que conferem qualidade as habitações (abordados no capítulo anterior) foram atendidos. A funcionalidade, por exemplo, foi comprometida pelo excesso de atividades em um mesmo ambiente, como, por exemplo, na sala de estar/jantar que é o único lugar onde há uma mesa para múltiplas funções (refeições, estudo etc.) (figura 30).

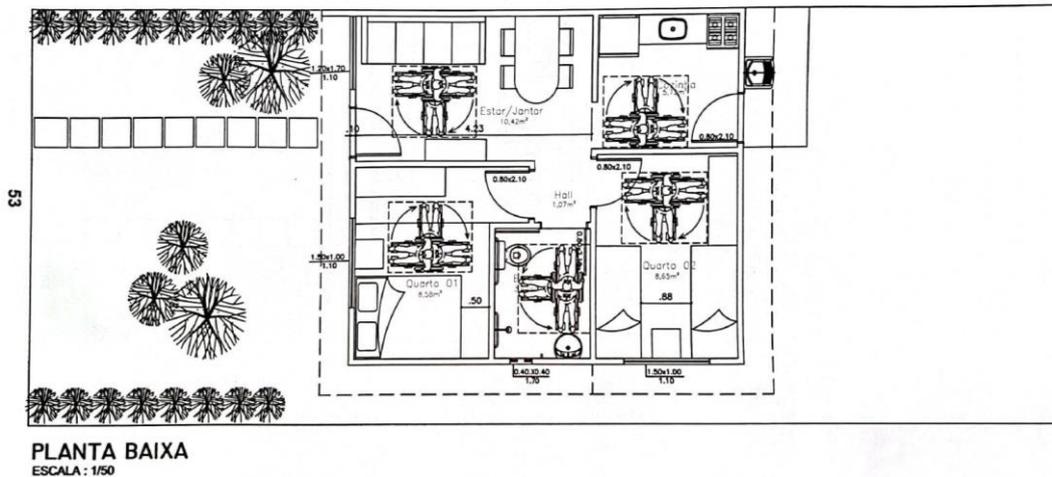
Figura 30 – Planta baixa da Habitação do Vale da Perucaba



Fonte: Manual da Edificação destinado aos proprietários do Residencial Vale da Perucaba, acervo pessoal de uma moradora (2015).

O ambiente mais propício para a atividade de estudo seria o dormitório, mas, a planta baixa não deixa claro a existência de mobiliário e espaço suficiente para isso (figura 31). Quanto a acessibilidade, a planta baixa indica (por meio do módulo de referência) que há espaço para o deslocamento da cadeira de rodas em todos os ambientes, porém não atende a exigência de espaços laterais (com medidas de 60cm por dentro e 30 cm por fora) necessário para que uma pessoa em cadeira de rodas consiga abrir as portas com conforto (NBR 9050:2021) (figura 31).

Figura 31 – Planta de layout da Habitação do Vale da Perucaba

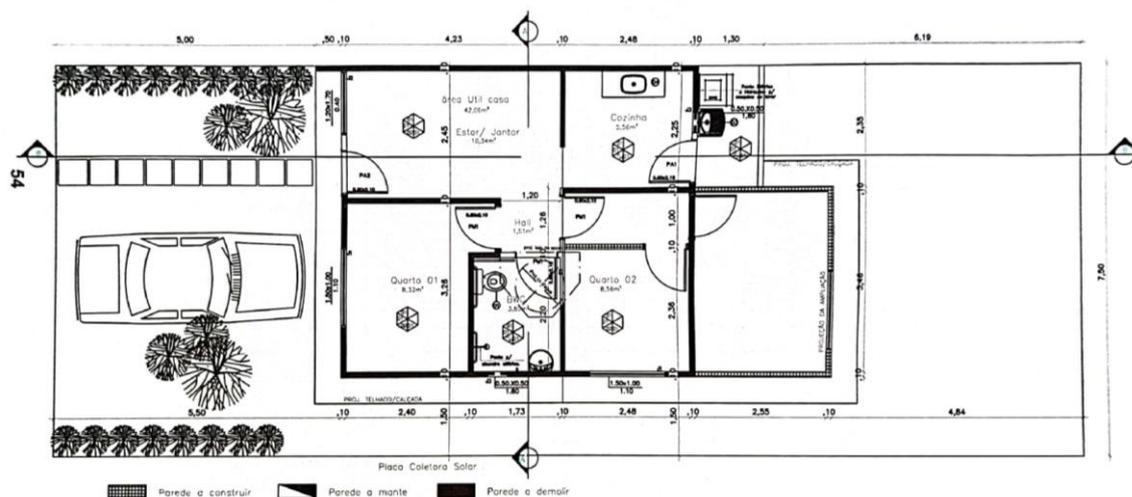


Fonte: Manual da Edificação destinado aos proprietários do Residencial Vale da Perucaba, acervo pessoal de uma moradora (2015).

Em relação as ampliações, no Manual da Edificação foi mostrada uma sugestão de ampliação horizontal, criando mais um cômodo ao lado do dormitório 2. Contudo, essa solução se torna inviável na medida em que implica na diminuição da área do quarto 02 para a criação de um espaço de circulação até o novo cômodo. Não foi indicada a possibilidade de uma ampliação frontal, possivelmente por que implicaria na eliminação da janela do quarto 1, impedindo o aproveitamento da ventilação natural, uma vez que esse dormitório não possui abertura voltada para o recuo lateral. A possibilidade dessa ampliação é bastante necessária, pois não implicaria na eliminação da garagem e resultaria na transformação do uso da habitação para um uso misto já presente no residencial (figura 32).

Além disso, o manual não apresenta nenhuma sugestão de ampliação vertical, que deveria ser considerada devido ao tamanho reduzido do lote e ao provável crescimento de familiar. No residencial foi notado a existência dessa demanda em uma casa onde o segundo pavimento foi executado e em outra habitação de uso misto com uma reforma inacabada que mostrava a intenção de ampliação com acréscimo de um pavimento superior.

Figura 32 – Planta baixa: Sugestão de Ampliação.



Fonte: Manual da Edificação destinado aos proprietários do Residencial Vale do Perucaba, acervo pessoal de uma moradora (2015).

As medidas mínimas dos cômodos, estabelecidas pela norma 15575 (2021), foram atendidas, exceto na área de serviço que não possui área de circulação mínima coberta. Esse foi um dos problemas identificados nas APO's de Birck (2019) e Parreira et al. (2019), onde a coberta protege a parte do tanque, mas pessoas ficam desprotegidas quando vão realizar as atividades domésticas.

O mobiliário da habitação atende a necessidade mínima exigida pela norma, na sala de estar um sofá com um número mínimo de assentos determinado pela quantidade de pessoas moradoras na casa (4), o mesmo número se refere a quantidade de cadeiras da sala de jantar, a cozinha possui os mobiliários adequados como pia, fogão, geladeira e possui um pequeno espaço para armários. Os quartos também possuem o que é exigido pela norma, camas, mesa de cabeceira e guarda-roupa, mas, é possível notar a falta de um ambiente de estudo/leitura, uma das atividades exigidas. O único banheiro da residência também segue o mobiliário mínimo, com vaso, pia e box retangular, como também a área de serviço, que possui tanque e espaço para a instalação de uma máquina de lavar roupas.

Quanto as estratégias bioclimáticas, não foi possível analisar o aproveitamento da ventilação natural devido à ausência de orientação geográficas nas plantas baixas. Sobre a inércia térmica para resfriamento, as casas são feitas de alvenaria cerâmica que são materiais que apresentam capacidade térmica elevada, porém poderia ser utilizado outro material que transferisse menos calor para o interior. O prolongamento da coberta proporciona sombreamento nas fachadas, porém não há presença de brises nas janelas e não há árvores no local para fazer sombra. Para existir o resfriamento evaporativo, seria necessário o uso de

jardins verticais, áreas gramadas ou arborizadas, elementos que não foram identificados nas habitações.

Na rápida conversa com moradoras, foi relatado problemas relacionados a patologias construtivas, como destacamento das cerâmicas, e infiltração causada por problemas na cobertura deixando as paredes todas umedecidas.

Por fim, em relação à volumetria, as casas do residencial vale da Perucaba seguem o modelo comumente utilizado nas HIS, telhado de duas águas com uma porta e duas janelas na fachada frontal, não havendo muitas formas de personalizar a habitação pelo morador. O resultado é a criação de um conjunto edificado que possui uma paisagem monótona, marcada pela repetição excessiva. O que atualmente diferencia as casas do residencial, como já mencionado, são as reformas feitas pelos próprios moradores (acréscimo de muros, identificação de ponto comercial e ampliação vertical) de maneira improvisada.

4 PROPOSTA DE UNIDADE HABITACIONAL EVOLUTIVA

Este capítulo apresenta o desenvolvimento de um projeto de habitação de interesse social evolutiva que se refere, segundo Ganilho (2009), a um tipo de habitação que evolui de acordo com as necessidades dos habitantes. A evolução se refere a possibilidade de crescimento por meio da ação de volumes novos aos existentes, seja por ampliações na dimensão dos espaços ou aumento no número de compartimentos (GANILHO, 2009). Na proposta desenvolvida para o residencial Vale da Perucaba, foram utilizados exatamente os mesmos condicionantes do objeto de estudo – tamanho do lote, clima e parâmetros normativos incidentes na área – exceto o programa de necessidades, uma vez que, como já discutido, não atende integralmente as necessidades dos moradores. Também foram escolhidos outros materiais e sistemas construtivos a fim de conferir qualidade as habitações como foi bem discutido na seção 2.3.

4.1 Programa de necessidades

As APO's comentadas na seção 2.1 indicam a necessidade de se ter habitações que possibilitem o crescimento. Através da análise dos condicionantes feita no capítulo anterior foi possível constatar que essa necessidade caracteriza o objeto de estudo, na medida em que há habitações onde foram criados pontos comerciais, tornando o uso misto a partir de serviços como mercadinhos, salões de manicure e cabeleireiro. Foram elaborados dois programas de necessidades: um destinado a tipologia de casa térrea e outro destinado a tipologia de sobrado. O programa da casa térrea define um embrião de 61,32 metros quadrados que possui 1 dormitório (19,06 m² a mais que as casas existentes), com possibilidade de crescimento horizontal por meio da ampliação com acréscimo de mais um dormitório e de uma garagem ou ponto comercial (totalizando, após a ampliação, 71,29 m²) (Tabela 02).

Tabela 02 – Programa de necessidades projeto da casa térrea

Programa de necessidades projeto da casa térrea				
Ambientes	Embrião		Ampliação	
	Quantidade	Área (m ²)	Quantidade	Área (m ²)
Dormitórios	01	8,94	02	8,94 /8,62
Banheiros	01	3,96	01	3,96
Sala de Estar / Jantar	01	16,53	01	16,53
Varanda	01	8,28	-	-
Cozinha	01	5,40	01	5,40
Serviço	01	4,07	01	4,07
Garagem/Usos misto	-	-	01	7,42
ÁREA TOTAL		61,32		71,29

Fonte: Autoral (2023).

O programa do sobrado define um embrião de 122,18 metros quadrados que possui 2 dormitórios, com possibilidade de crescimento horizontal e vertical por meio da ampliação com acréscimo de mais um dormitório, um banheiro e de uma garagem ou ponto comercial (totalizando, após a ampliação, 126,25 m²) (Tabela 03).

Tabela 03 – Programa de necessidades projeto sobrado

Programa de necessidades projeto sobrado				
	Embrião		Ampliação	
Ambientes	Quantidade	Área (m ²)	Quantidade	Área (m ²)
Dormitórios	02	8,62 / 8,21	03	8,62 / 8,21/ 9,57
Banheiros	02	3,96/3,96	03	3,96/3,96/ 3,73
Sala de Estar / Jantar	01	16,53	01	16,53
Varanda	02	8,28/11,31	-	-
Cozinha	01	5,40	01	5,40
Serviço	01	4,07	01	4,07
Garagem/Usos misto	-	-	01	8,28
ÁREA TOTAL		122,18		126,25

Fonte: Autoral (2023).

Em relação ao projeto das moradias existente, as áreas dos ambientes foram melhoradas e, apesar da cozinha ser menor, o layout da habitação permite que ela se integre melhor com a sala de jantar, sem a existência de divisórias internas. No projeto original a área de serviço não é coberta, o que traz diversos problemas de uso nesse ambiente. Nas habitações propostas, a área de serviço fica coberta e tem espaço suficiente para a circulação. Além disso, foi possível definir varandas e espaços livres, que podem ser utilizados como espaço de lazer, o que não é possível observar no projeto das casas atuais (ver seção 4.4).

4.2 Casa embrião e possibilidades de ampliação

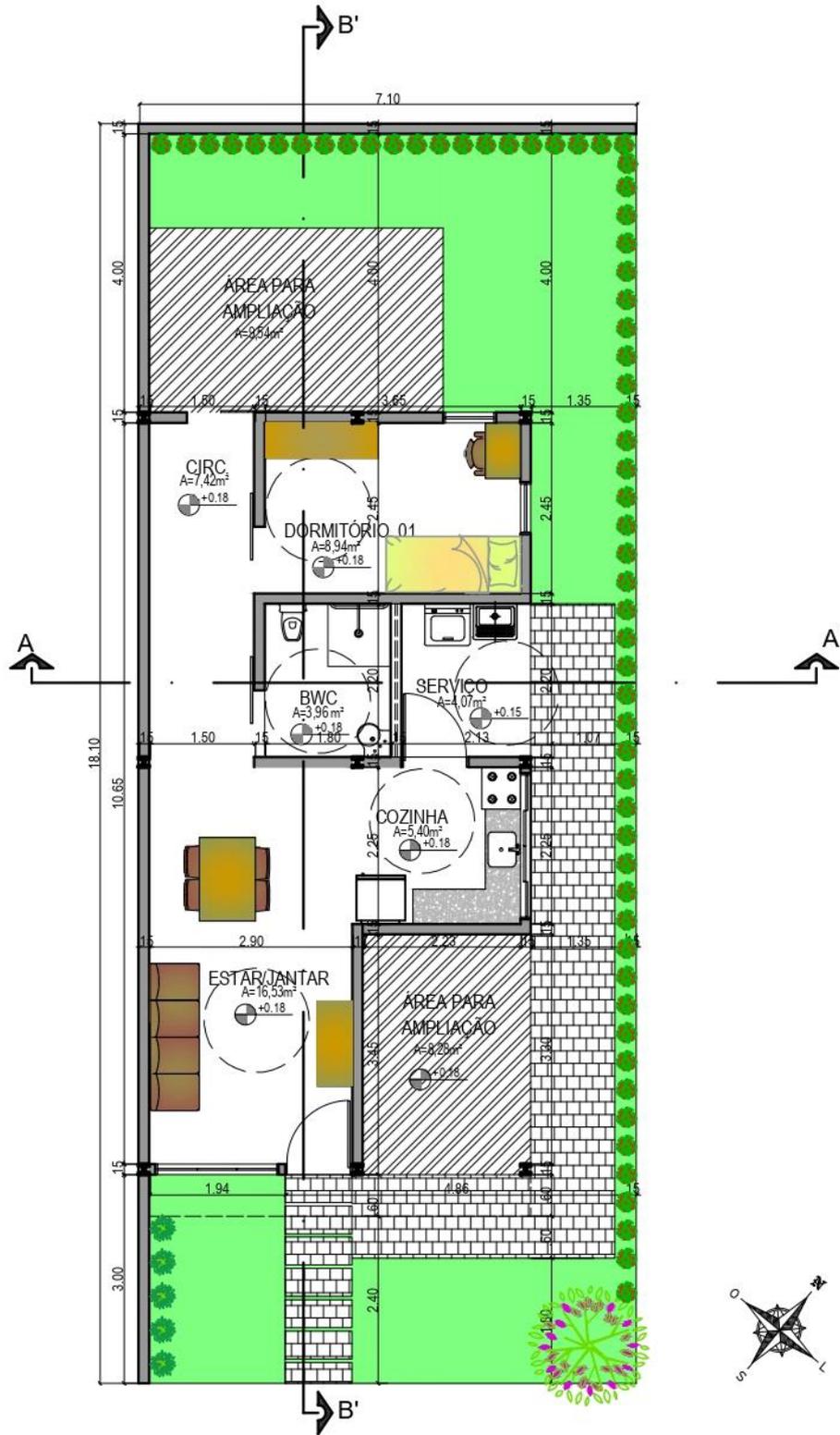
Como já mencionado, foram desenvolvidas soluções de projeto de unidades habitacionais evolutivas para casas térreas e para sobrados, considerando as modificações em curso observadas no residencial Vale da Perucaba, onde há possibilidades de crescimento com a ampliação de novos cômodos além do que foi proposto no embrião. Todos os ambientes das habitações foram dimensionados de acordo com um layout e mobiliário que atende todas as atividades estabelecidas pela norma NBR15575 (2021). Melhorias significativas foram introduzidas em relação ao projeto das casas atuais a fim de atender os requisitos de qualidade apontados pela norma de desempenho. Destacam-se as mudanças nos ambientes do setor de serviços, onde a cozinha foi interligada com a sala de estar/jantar, aumentando a amplitude dos espaços, e a área de serviço foi projetada como um ambiente aberto e coberto, garantindo

conforto para o morador na hora de utilizar esse ambiente. O embrião da casa térrea possui sala de estar/jantar, cozinha, área de serviço, um banheiro social, um dormitório e uma varanda que pode ser transformada em um novo ambiente (garagem, ponto comercial etc.) apenas com o acréscimo de paredes e esquadrias. Nesse sentido, a existência da coberta na varanda viabiliza e orienta a ampliação da casa a custo reduzido e limita a possibilidade de descaracterização da volumetria original, como acontece nas ampliações atuais feitas de maneira improvisada (Figura 33) (Pranchas 01/19 a 04/19).

Figura 33 – Perspectiva casa térrea



Fonte: autoral (2023).



02 PLANTA BAIXA
ESC: 1/100

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

DISCENTE: MARIANA ELLEN BARBOSA DE OLIVEIRA

ORIENTADOR: PROF.º ME. Edler Oliveira Santos

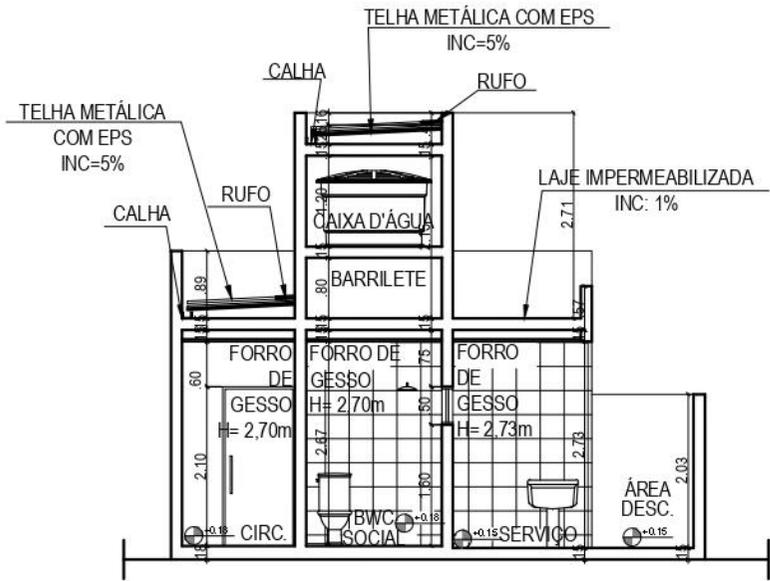
DESENHO: PLANTA BAIXA CASA TÉRREA EMBRIÃO

ESCALA: 1/100

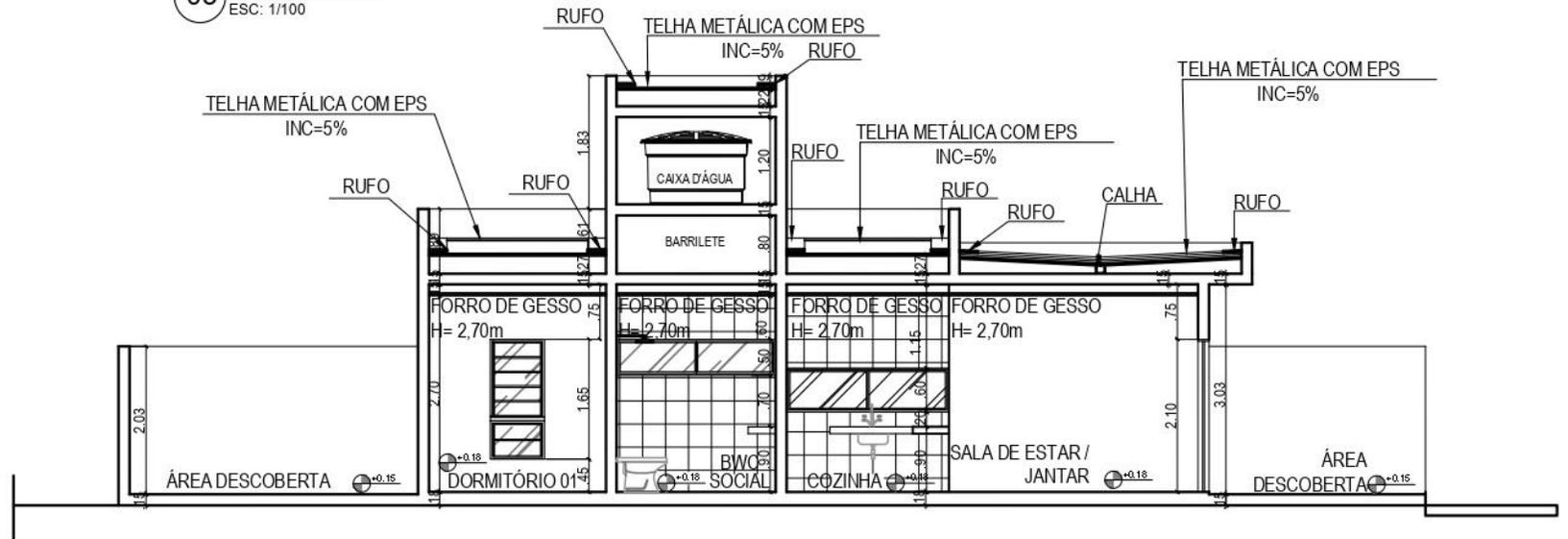
DATA: JUN/2023

PRANCHA:

02/19



03 CORTE AA'
ESC: 1/100



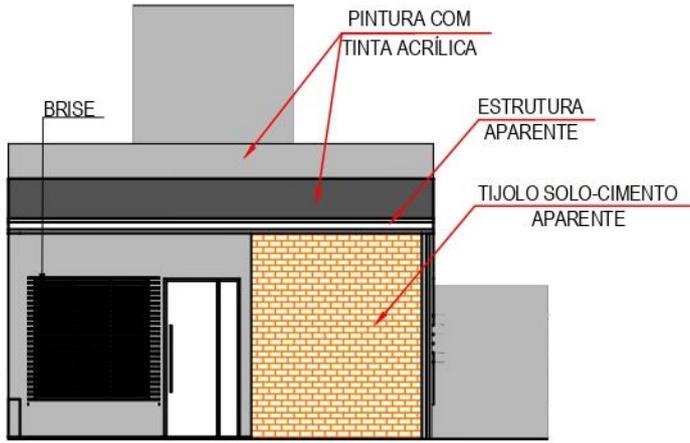
04 CORTE BB'
ESC: 1/100

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

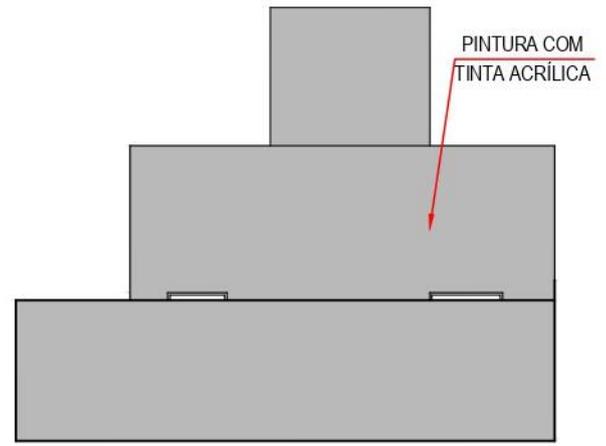
INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
 DISCENTE: MARIANA ELLEN BARBOSA DE OLIVEIRA
 ORIENTADOR: PROF.º ME. Edler Oliveira Santos

DESENHO: CORTES TÉRREA EMBRIÃO
 ESCALA: 1/100
 DATA: JUN/2023

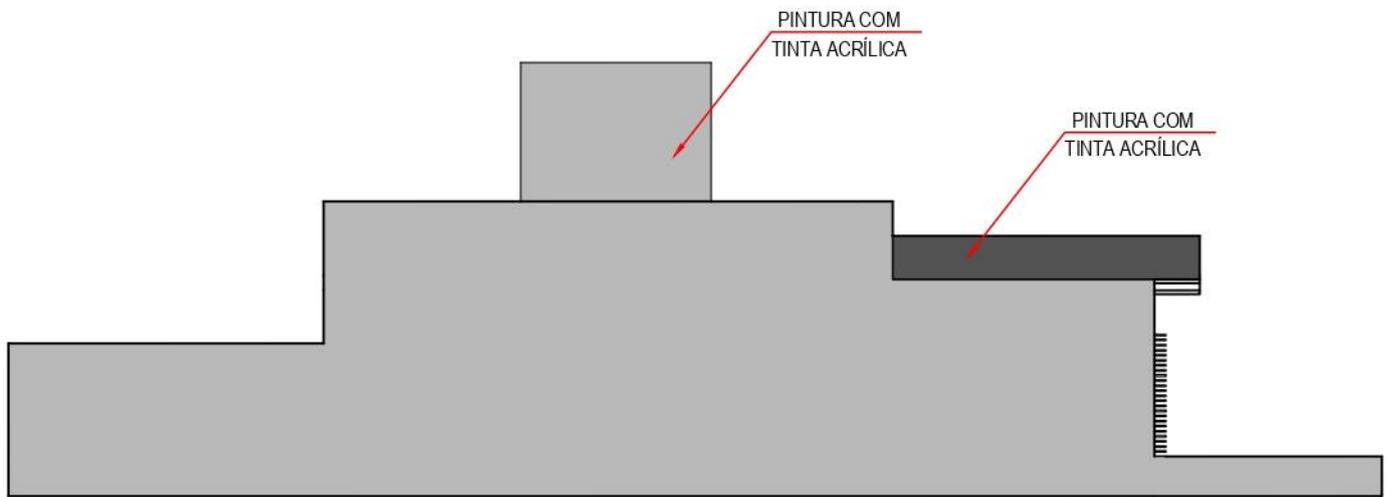
PRANCHA:
 03/19



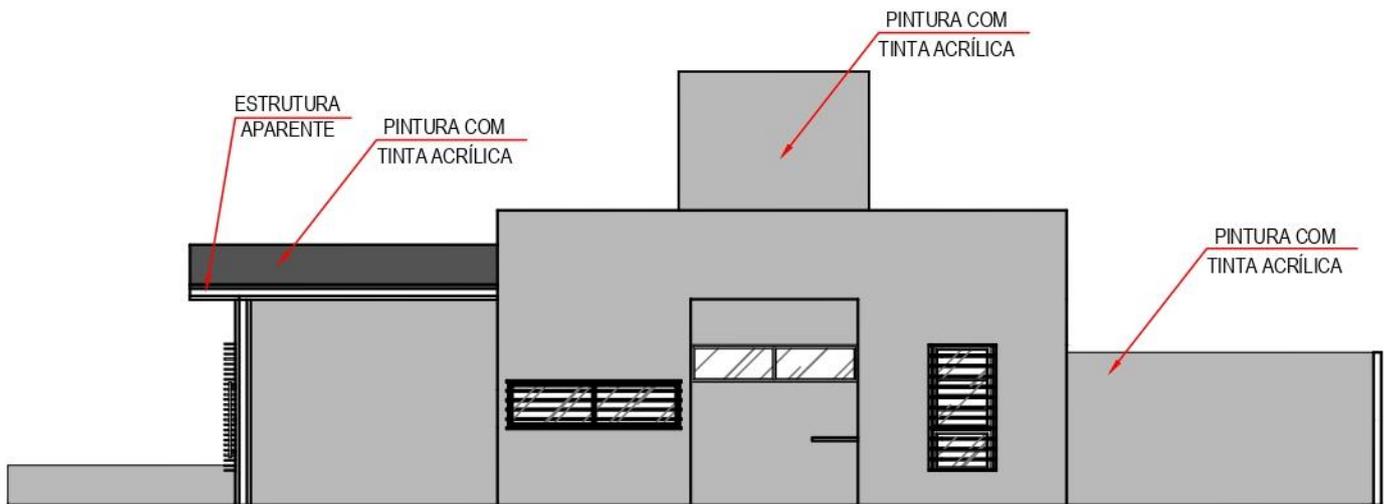
05 FACHADA FRONTAL
ESC: 1/100



06 FACHADA POSTERIOR
ESC: 1/100



07 FACHADA LAT. ESQUERDA
ESC: 1/100



08 FACHADA LAT. DIREITA
ESC: 1/100

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

DISCENTE: MARIANA ELLEN BARBOSA DE OLIVEIRA

ORIENTADOR: PROF.º ME. Edler Oliveira Santos

DESENHO: FACHADAS CASA TÉRREA

ESCALA: 1/100

DATA: JUN/2023

PRANCHA:

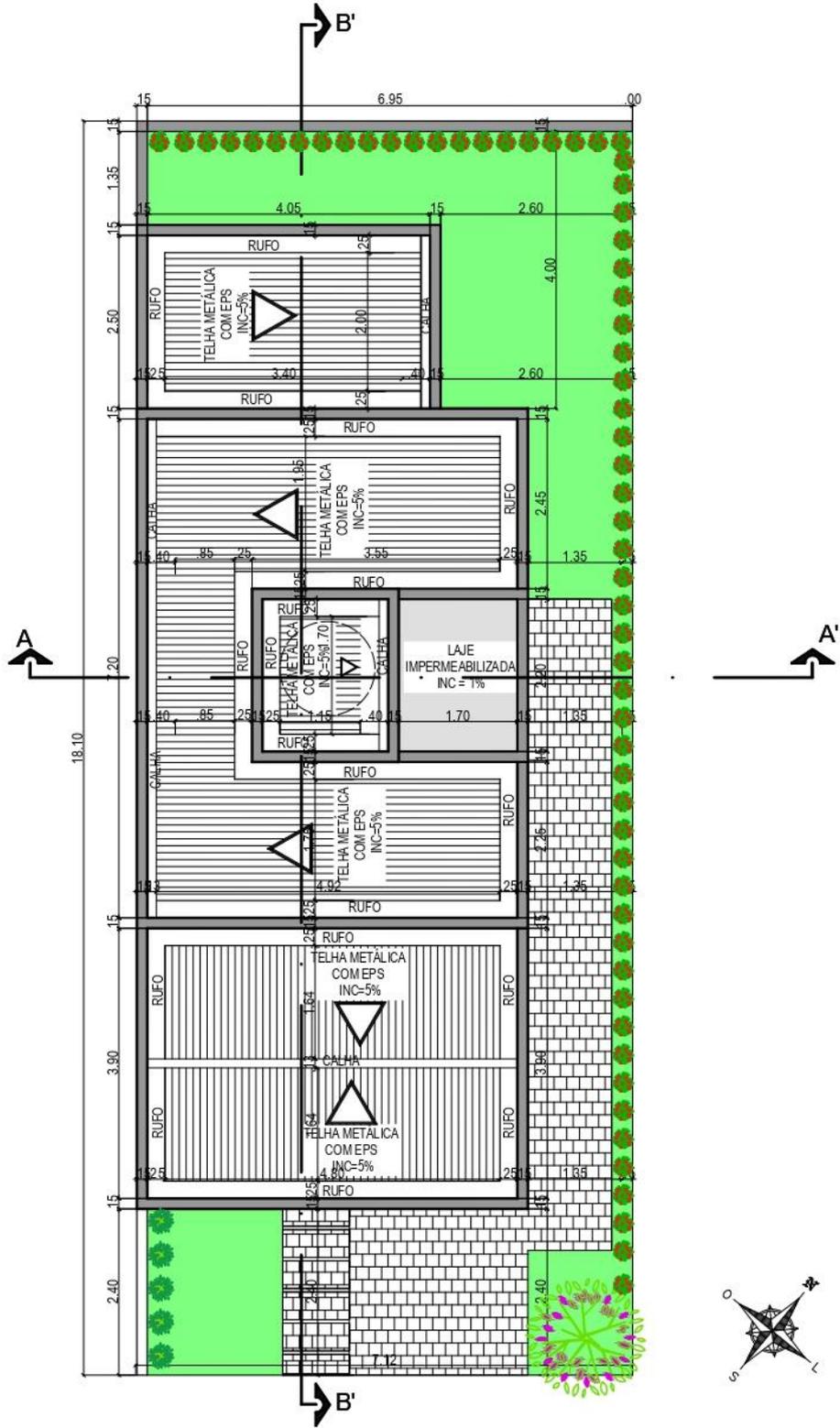
04/19

Na proposta de ampliação, a diferença está no acréscimo de um dormitório nos fundos da residência e na modificação do uso da varanda. A varanda tem duas opções de uso: garagem e/ou empreendimento do porte dos que já existem atualmente no residencial. Ambas as soluções – casa térrea e casa térrea ampliada – possuem a mesma solução volumétrica, definida por um volume único prismático com o centro marcado pelo reservatório que ultrapassa os limites de altura da cobertura. Na casa ampliada, o volume do segundo dormitório foi justaposto ao volume do embrião. Deve-se destacar que, diferente das casas existentes no residencial diferenciadas apenas por cor, as casas propostas se diferenciam pela mistura de materiais visíveis externamente: as paredes acabadas com pintura; a viga metálica na cor preto que se pronuncia em relação a parede de acesso principal, sob a platibanda de mesma cor; e as paredes em tijolo solo-cimento aparente, que se torna uma parede interna nas casas ampliadas (Figura 34) (Pranchas 05/19 a 08/19).

Figura 34 – Perspectiva casa térrea ampliada



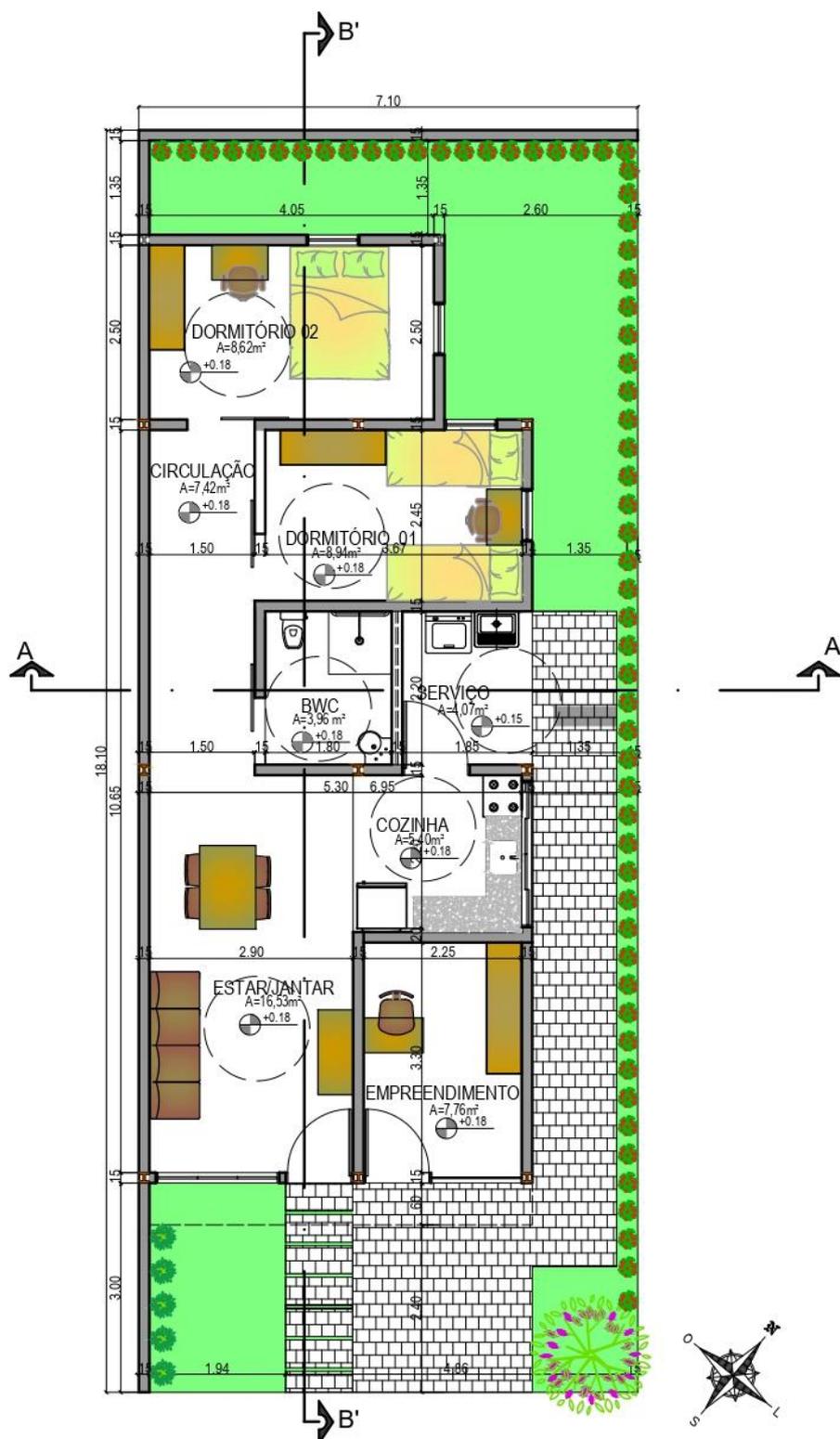
Fonte: autoral (2023).



09 PLANTA COBERTA AMPLIAÇÃO
ESC: 1/100

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS	DESENHO: PLANTA DE COBERTA CASA TÉRREA AMPLIAÇÃO	
DISCENTE: MARIANA ELLEN BARBOSA DE OLIVEIRA	ESCALA: 1/100	PRANCHA: 05/19
ORIENTADOR: PROF.º ME. Edler Oliveira Santos	DATA: JUN/2023	



10 PLANTA BAIXA COM AMPLIAÇÃO
ESC: 1/100

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

DISCENTE: MARIANA ELLEN BARBOSA DE OLIVEIRA

ORIENTADOR: PROF.º ME. Edler Oliveira Santos

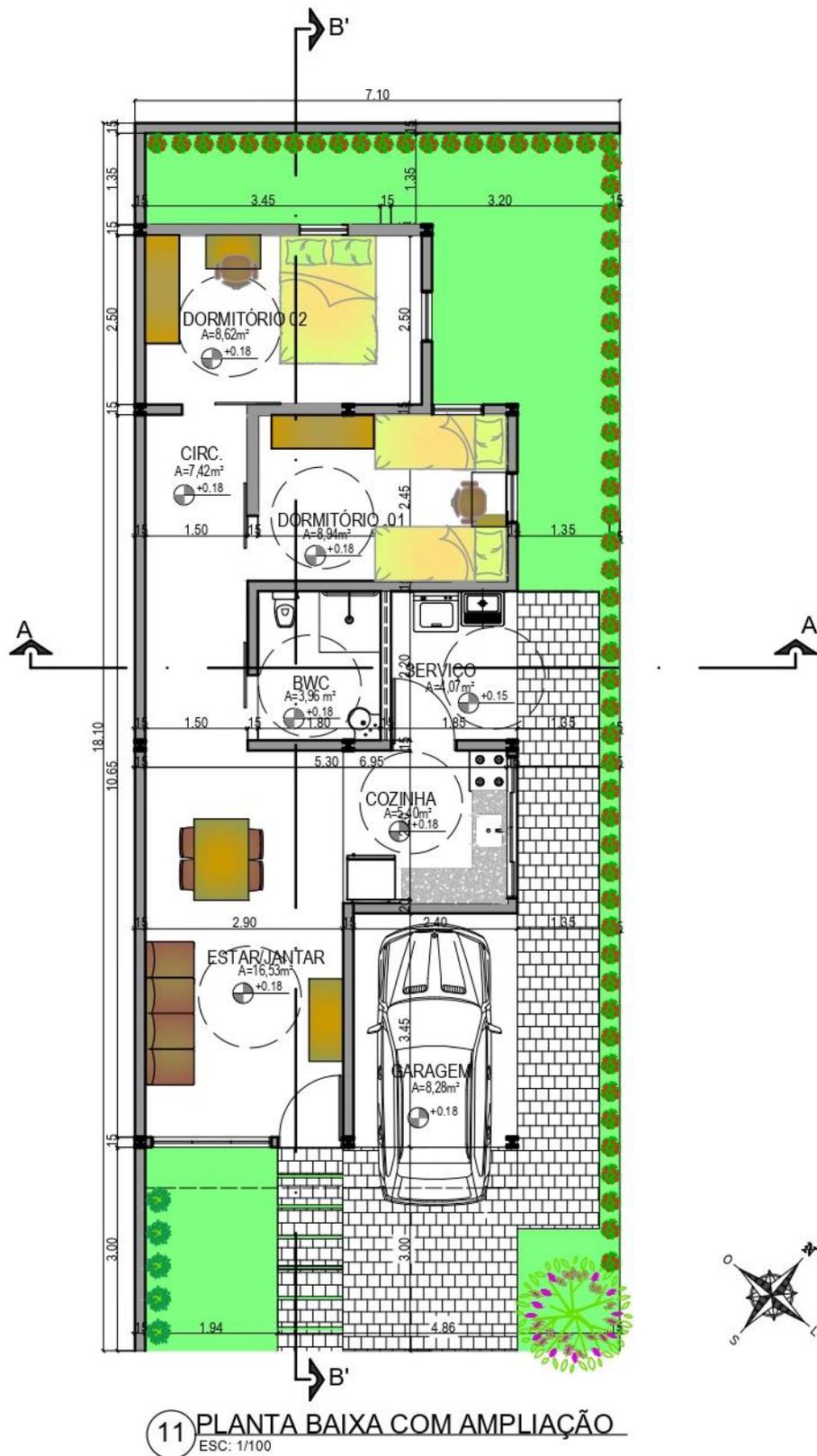
DESENHO: PLANTA BAIXA AMPLIAÇÃO 01

ESCALA: 1/100

DATA: JUN/2023

PRANCHA:

06/19



TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

DISCENTE: MARIANA ELLEN BARBOSA DE OLIVEIRA

ORIENTADOR: PROF.º ME. Edler Oliveira Santos

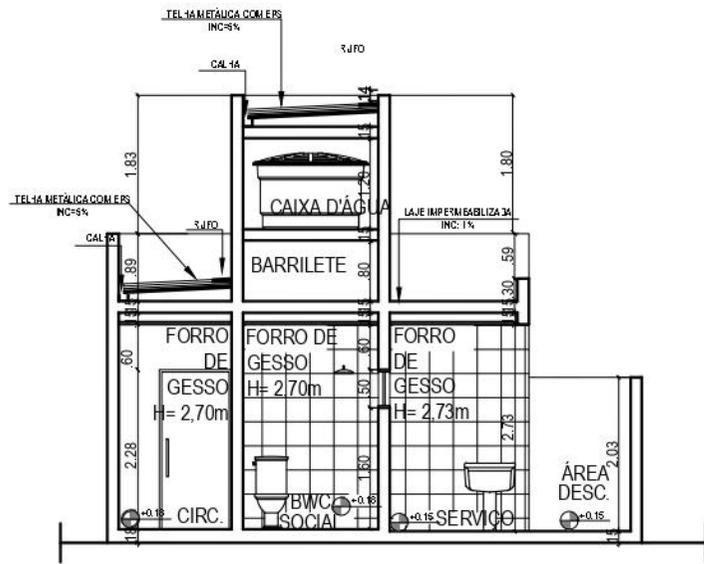
DESENHO: PLANTA BAIXA AMPLIAÇÃO 02

ESCALA: 1/100

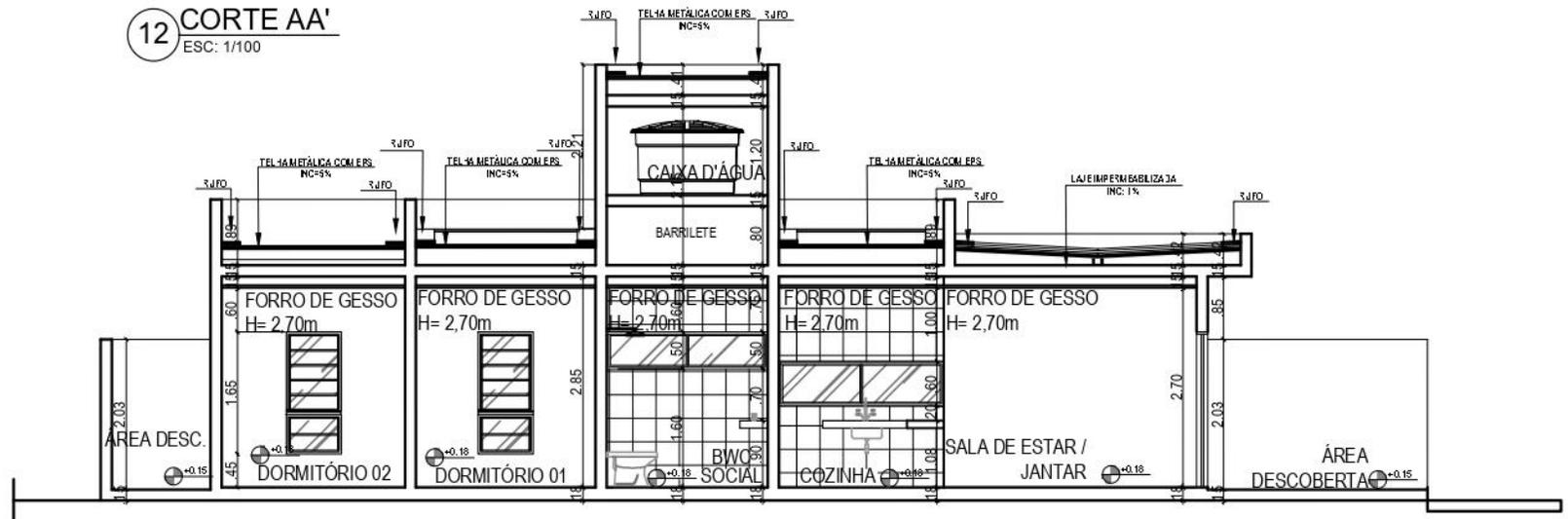
DATA: JUN/2023

PRANCHA:

07/19



12 CORTE AA'
ESC: 1/100



13 CORTE BB'
ESC: 1/100

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

DISCENTE: MARIANA ELLEN BARBOSA DE OLIVEIRA

ORIENTADOR: PROF.º ME. Edler Oliveira Santos

DESENHO: CORTESCASA TÉRREA AMPLIAÇÃO

ESCALA: 1/100

DATA: JUN/2023

PRANCHA:

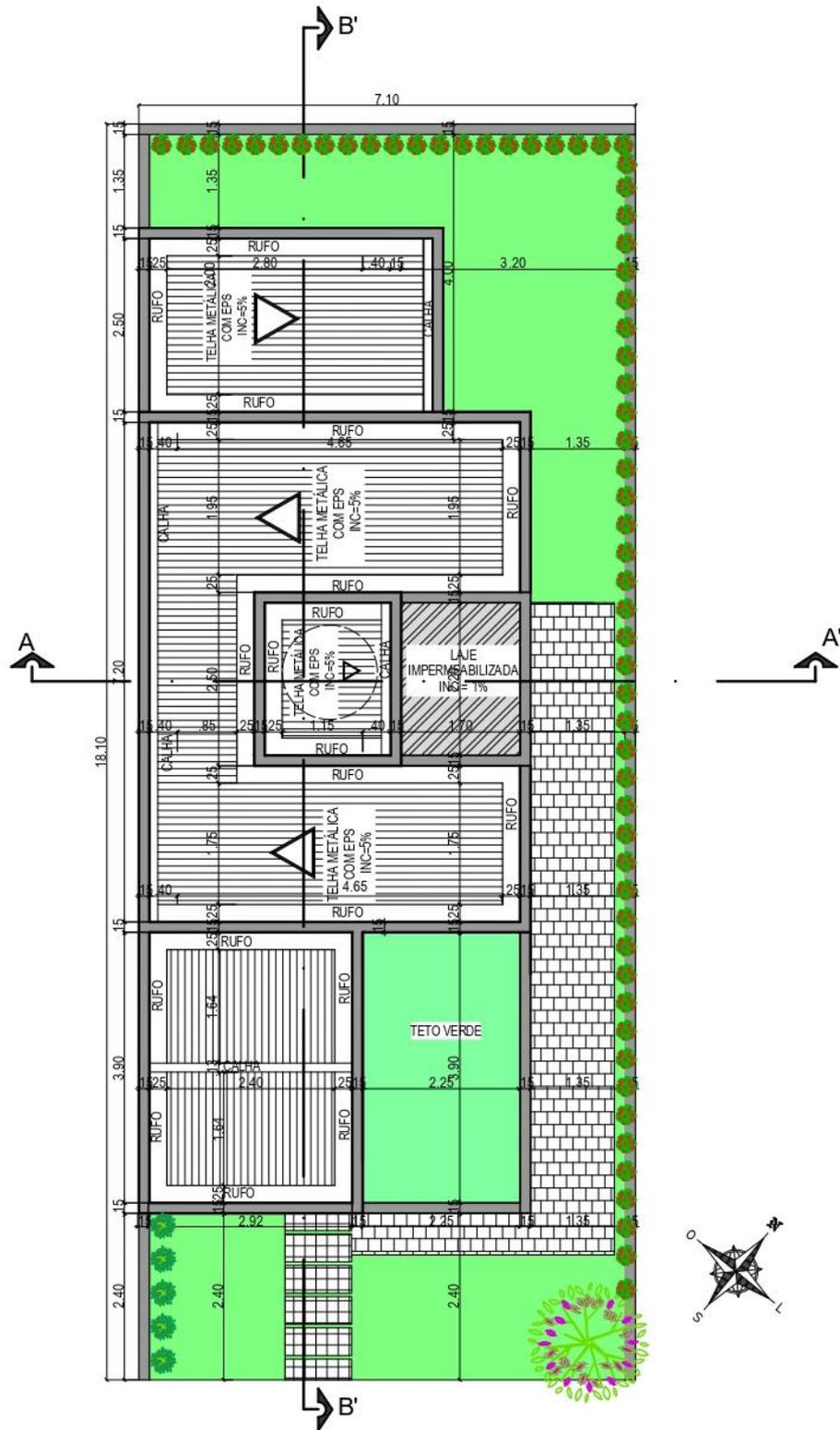
08/19

O sobrado foi desenvolvido como uma solução para o crescimento vertical, considerando que ele é feito a partir do embrião da casa térrea e permite o crescimento horizontal tanto no pavimento térreo quanto no pavimento superior. O projeto embrião do sobrado possui, no pavimento térreo, sala de estar/jantar integrada a cozinha, área de serviço, banheiro, dormitório, escada e uma varanda que pode ser transformada em um novo ambiente apenas com o acréscimo de paredes e esquadrias. No pavimento superior, um dormitório, um banheiro e uma varanda, que pode ser transformada no terceiro dormitório, além de uma área de laje impermeabilizada que pode ser transformada em um banheiro exclusivo para o dormitório existente no embrião. A varanda do pavimento superior é limitada por uma parede de cobogós que possui passagem para o teto verde da residência. Assim como na casa térrea, a existência da coberta nas varandas viabiliza e orienta a ampliação da casa a custo reduzido e limita a possibilidade de descaracterização da volumetria original (Figura 35) (Pranchas 09/19 a 14/19).

Figura 35 – Perspectiva do sobrado.



Fonte: autoral (2023).



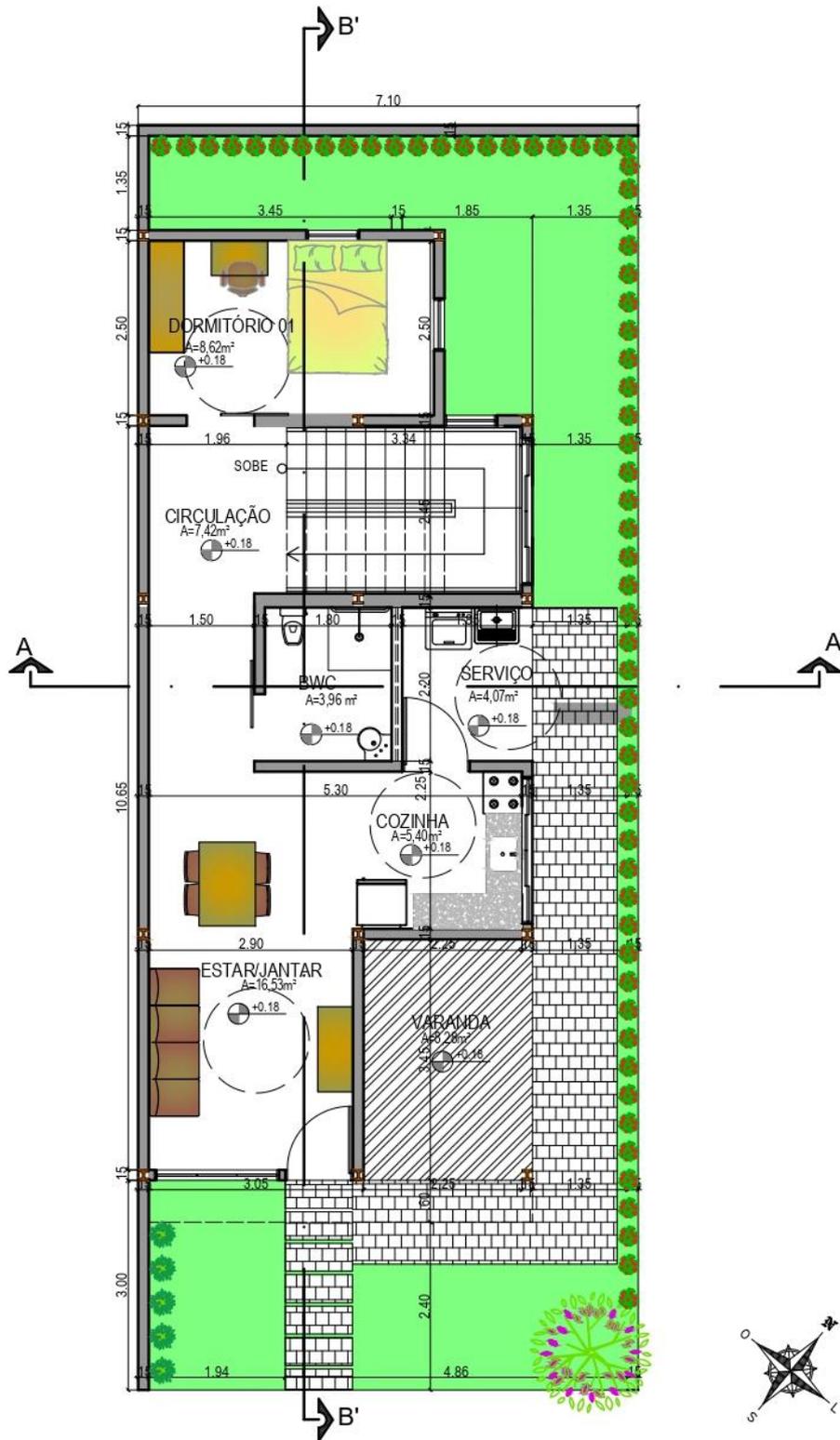
14 PLANTA COBERTA
ESC: 1/100

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
DISCENTE: MARIANA ELLEN BARBOSA DE OLIVEIRA
ORIENTADOR: PROF.º ME. Edler Oliveira Santos

DESENHO: PLANTA DE COBERTA SOBRADO EMBRIÃO
ESCALA: 1/100
DATA: JUN/2023

PRANCHA:
09/19



15 PLANTA BAIXA 1º PAVIMENTO
ESC: 1/100

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

DISCENTE: MARIANA ELLEN BARBOSA DE OLIVEIRA

ORIENTADOR: PROF.º ME. Edler Oliveira Santos

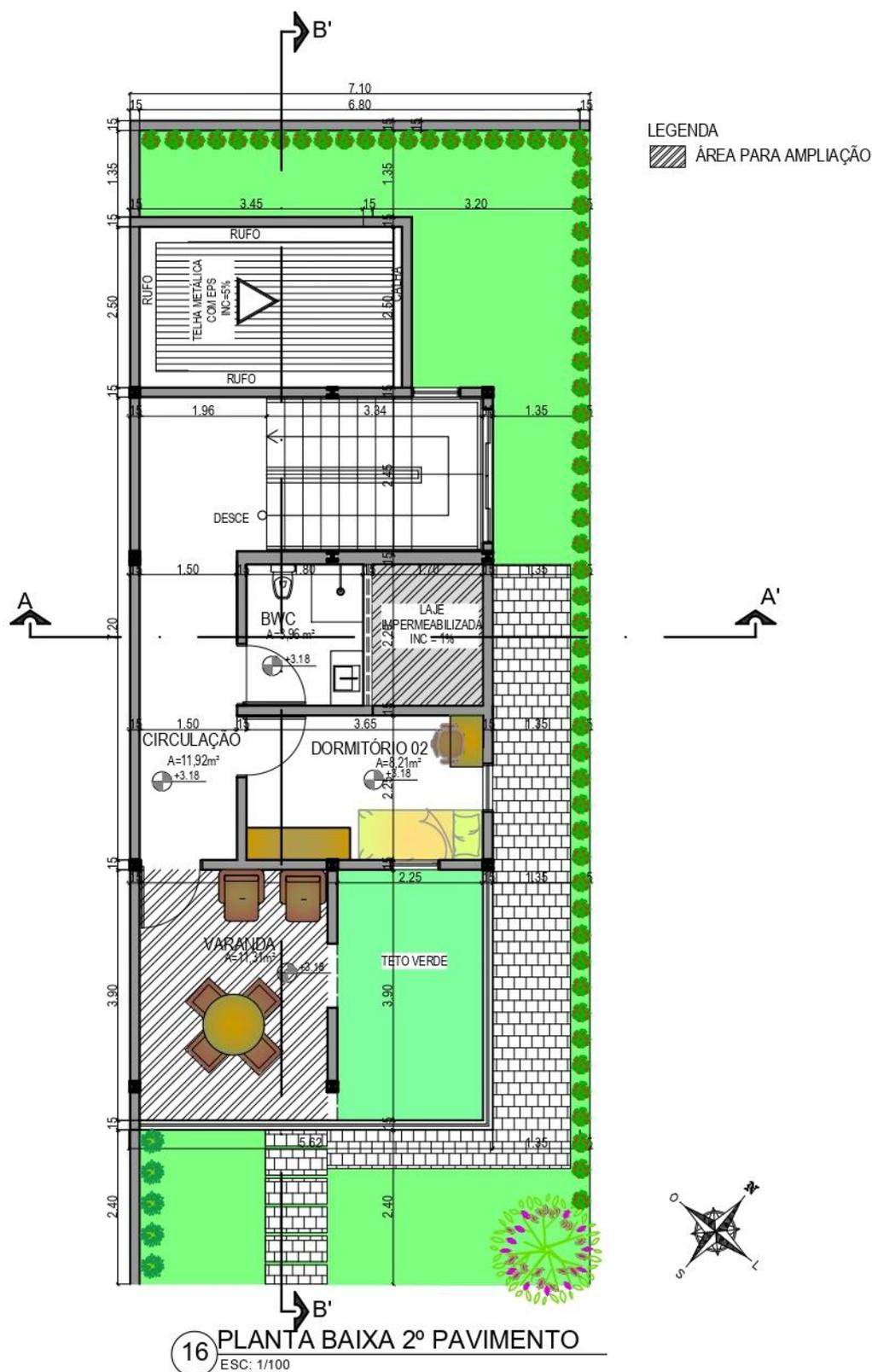
DESENHO: PLANTA BAIXA 1º PAV. SOBRADO EMBRIÃO

ESCALA: 1/100

DATA: JUN/2023

PRANCHA:

10/19



TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

DISCENTE: MARIANA ELLEN BARBOSA DE OLIVEIRA

ORIENTADOR: PROF.º ME. Edler Oliveira Santos

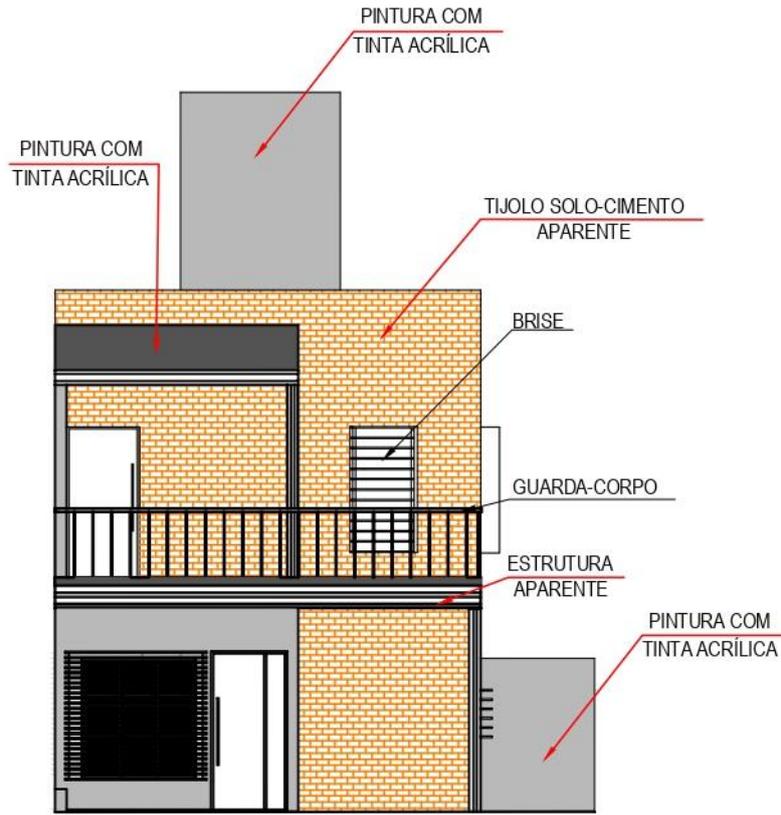
DESENHO: PLANTA BAIXA 2º PAV. SOBRADO EMBRIÃO

ESCALA: 1/100

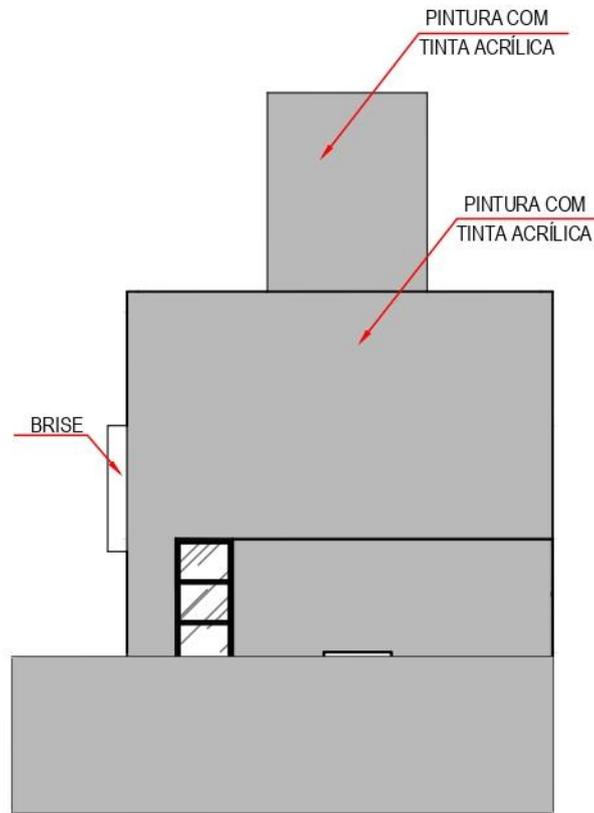
DATA: JUN/2023

PRANCHA:

11/19



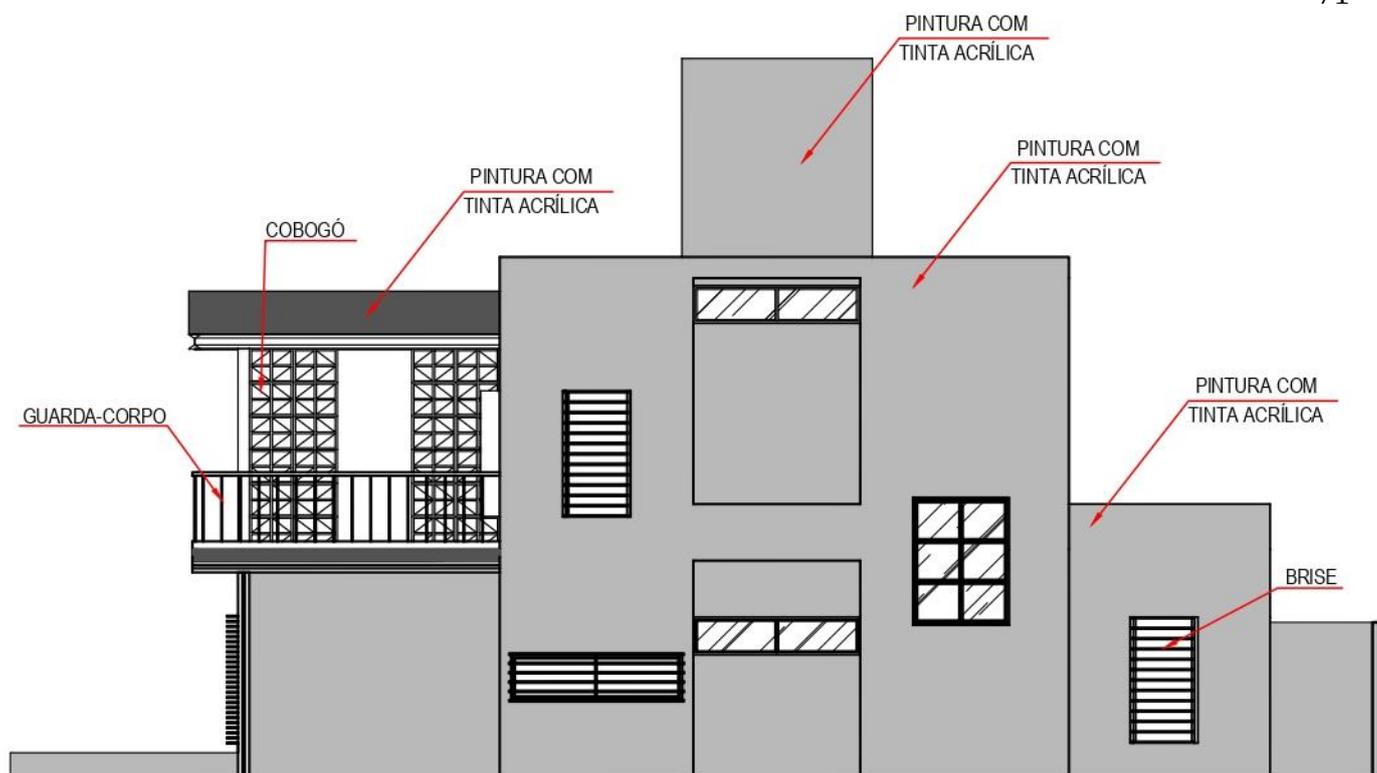
19 FACHADA FRONTAL
ESC: 1/100



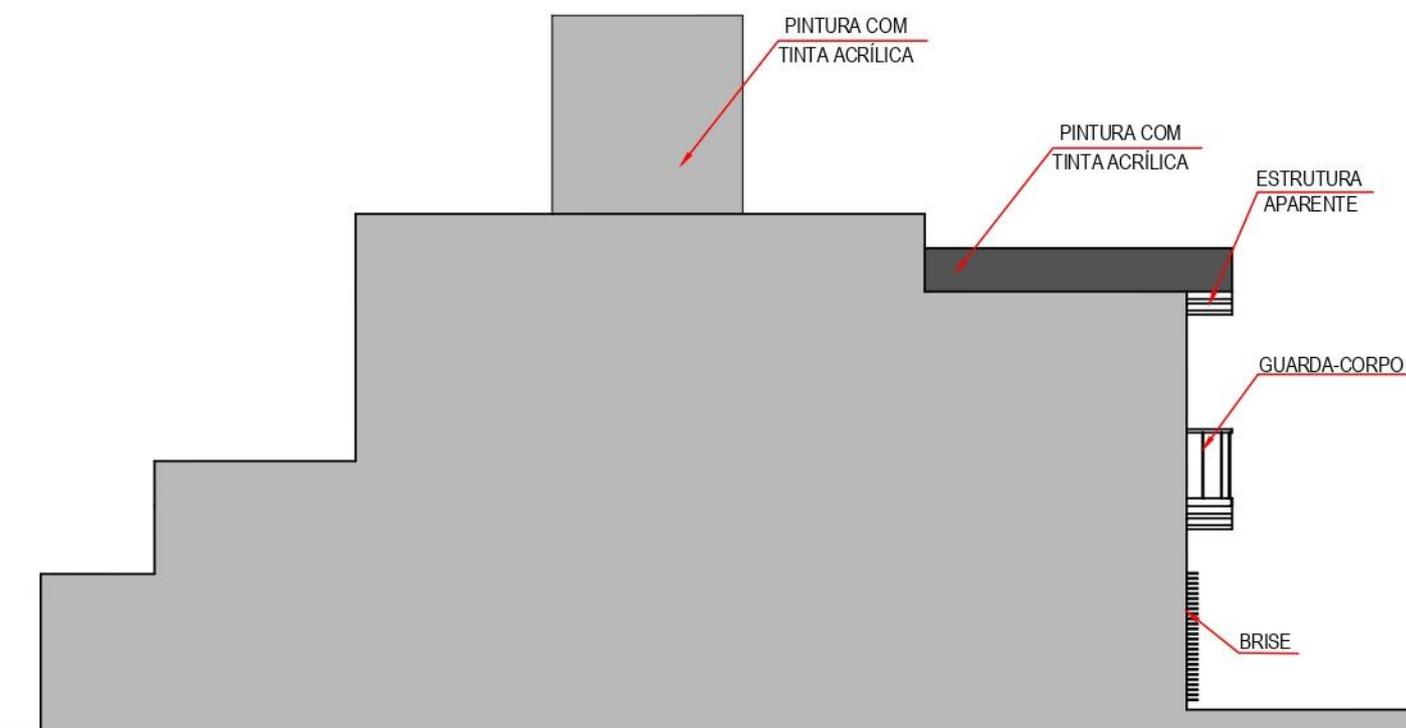
20 FACHADA POSTERIOR
ESC: 1/100

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS		DESENHO: FACHADAS SOBRADO	
DISCENTE: MARIANA ELLEN BARBOSA DE OLIVEIRA		ESCALA: 1/100	PRANCHA: 13/19
ORIENTADOR: PROF.º ME. Edler Oliveira Santos		DATA: JUN/2023	



21 FACHADA LAT. DIREITA
ESC: 1/100



22 FACHADA LAT. ESQUERDA
ESC: 1/100

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS	DESENHO: FACHADA LAT. ESQUERDA SOBRADO	
DISCENTE: MARIANA ELLEN BARBOSA DE OLIVEIRA	ESCALA: 1/100	PRANCHA: 14/19
ORIENTADOR: PROF.º ME. Edler Oliveira Santos	DATA: JUN/2023	

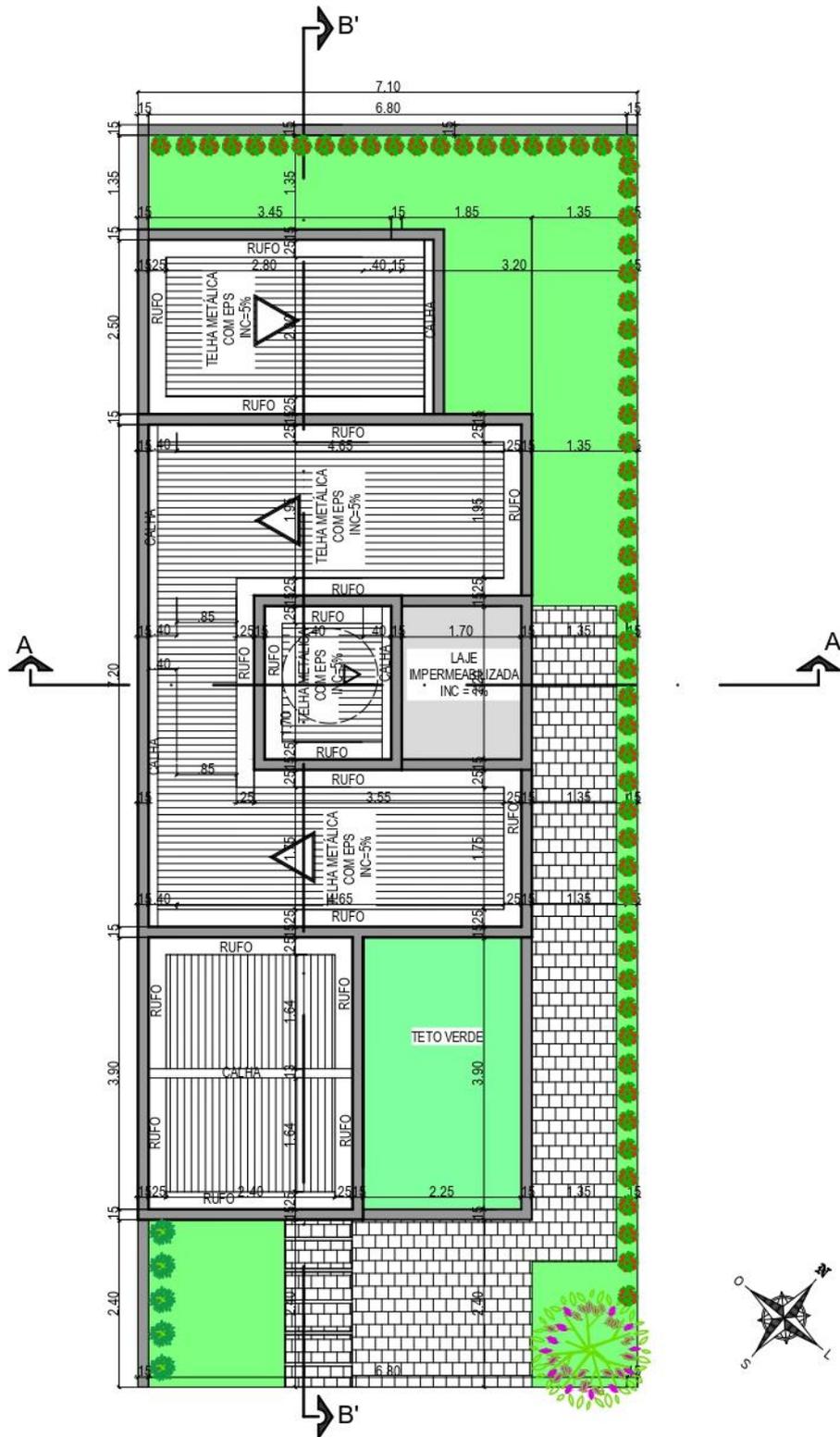
No projeto de ampliação, o segundo pavimento recebe um novo banheiro, transformando o segundo dormitório em uma suíte. As duas varandas podem receber novos usos, a varanda inferior pode ser utilizada como garagem ou fazer as mudanças necessárias para um empreendimento e a superior pode ser transformada em mais um dormitório. Além dessas ampliações, outras possibilidades podem ser exploradas como o acréscimo de um outro quarto acima do dormitório 01 ou a utilização da área abaixo da escada como um depósito. Ambas as soluções – sobrado e sobrado ampliado – possuem a mesma solução volumétrica, definida por três volumes prismáticos: o corpo principal da casa, o invólucro do reservatório e o volume do dormitório situado no pavimento térreo. O embrião da casa possui leveza visual maior do que na ampliação, uma vez que esta se dá a partir da inserção de elementos de vedação que definem o terceiro dormitório.

Assim como as casas térreas, os sobrados se caracterizam pela mistura de materiais visíveis externamente: as paredes acabadas com pintura; a viga metálica na cor preto que se pronuncia em relação a parede de acesso principal, sob a platibanda de mesma cor, tanto no pavimento térreo quanto no pavimento superior; e as paredes em tijolo solo-cimento aparente presente na varanda do térreo (no embrião) e na parede do dormitório do pavimento superior (Figura 36) (Pranchas 15/19 a 19/19).

Figura 36 – Perspectiva do sobrado com ampliações



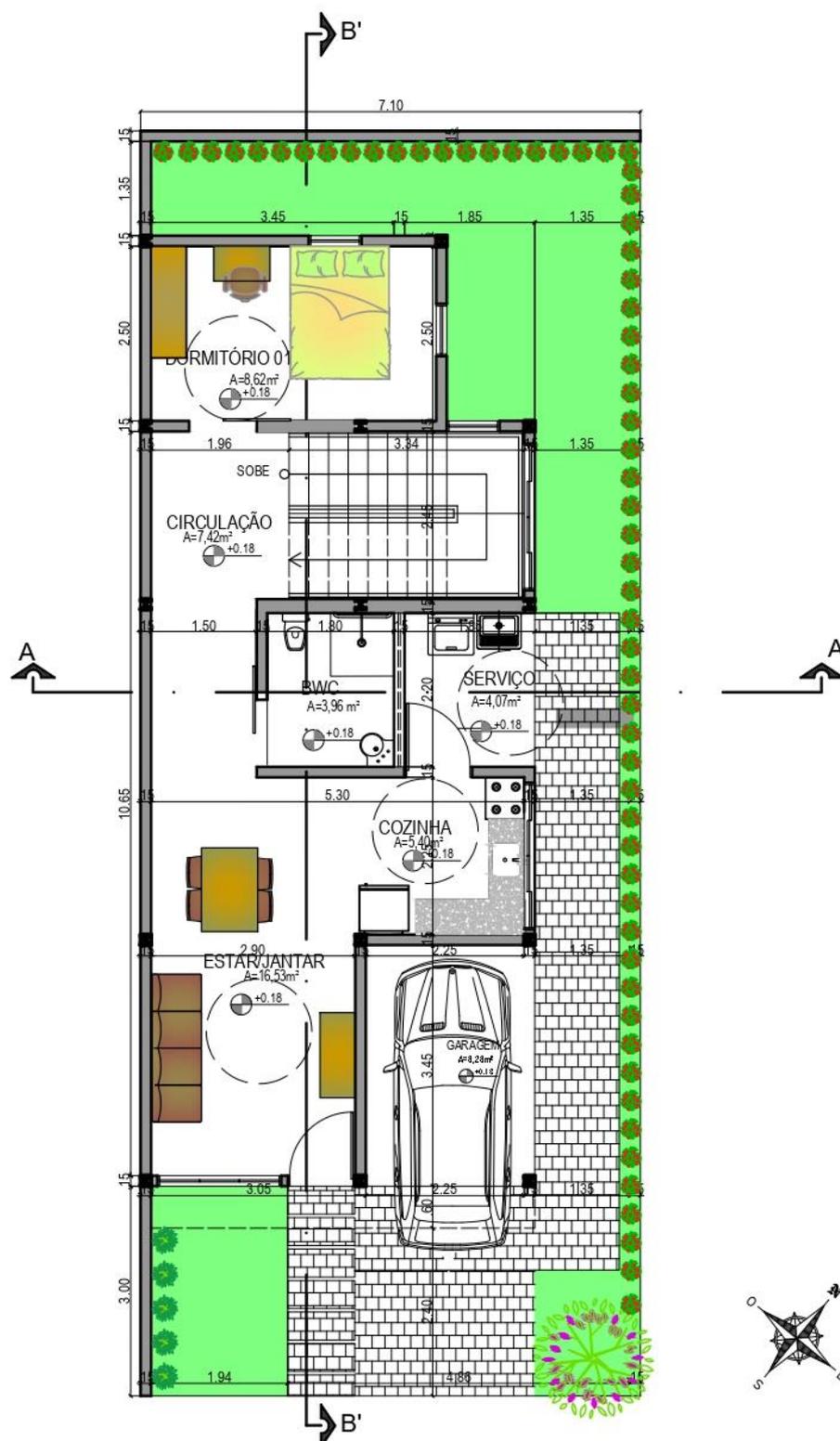
Fonte: autoral, 2023.



23 PLANTA COBERTA COM AMPLIAÇÃO
 ESC: 1/100

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS	DESENHO: PLANTA COBERTA SOBRADO AMPLIAÇÃO	
DISCENTE: MARIANA ELLEN BARBOSA DE OLIVEIRA	ESCALA: 1/100	PRANCHA:
ORIENTADOR: PROF.º ME. Edler Oliveira Santos	DATA: JUN/2023	15/19



24 PLANTA BAIXA 1º PAVIMENTO COM AMPLIAÇÃO

ESC: 1/100

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

DISCENTE: MARIANA ELLEN BARBOSA DE OLIVEIRA

ORIENTADOR: PROF.º ME. Edler Oliveira Santos

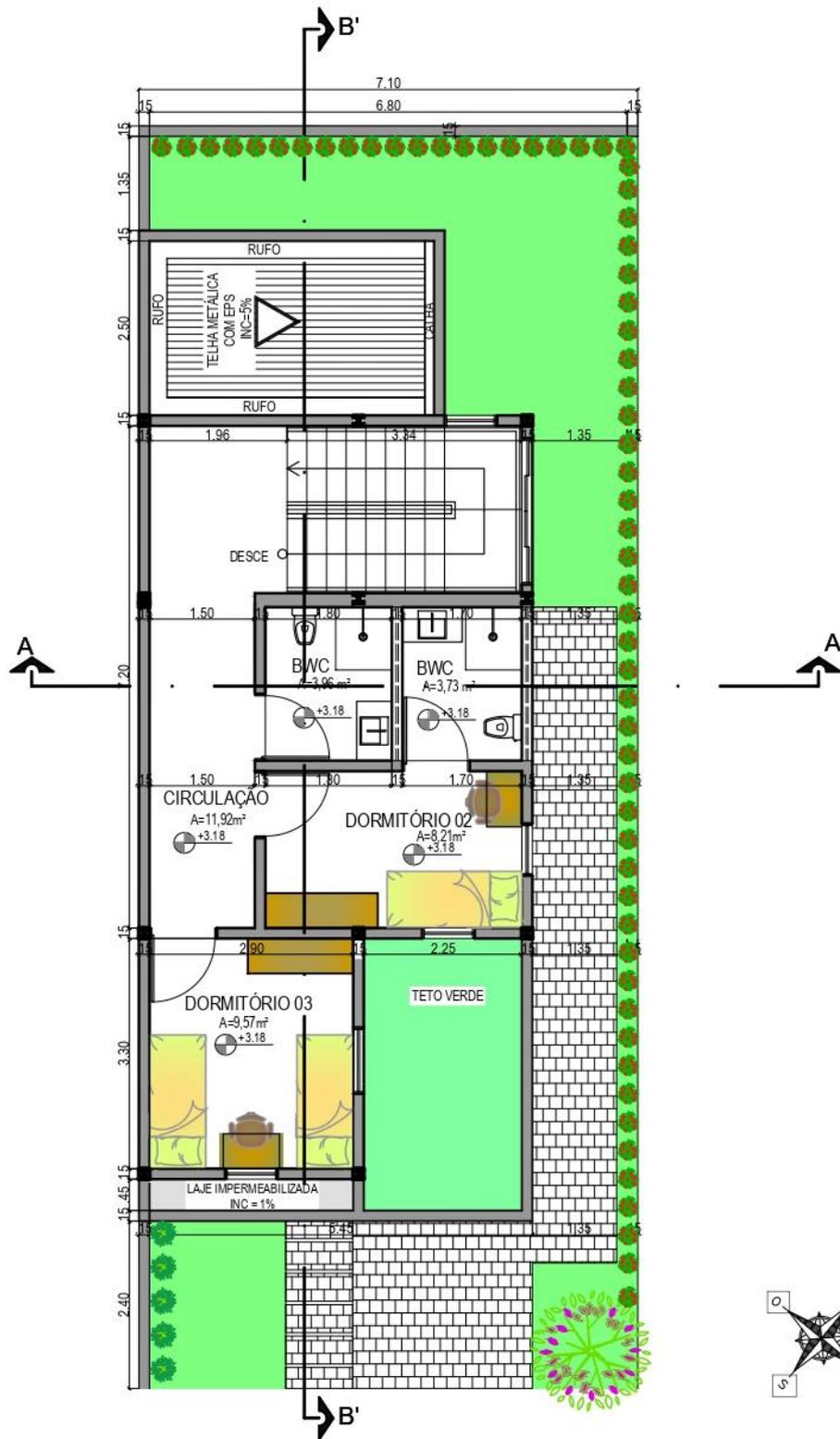
DESENHO: PLANTA BAIXA 1º PAV. SOBRADO AMPLIAÇÃO 01

ESCALA: 1/100

DATA: JUN/2023

PRANCHA:

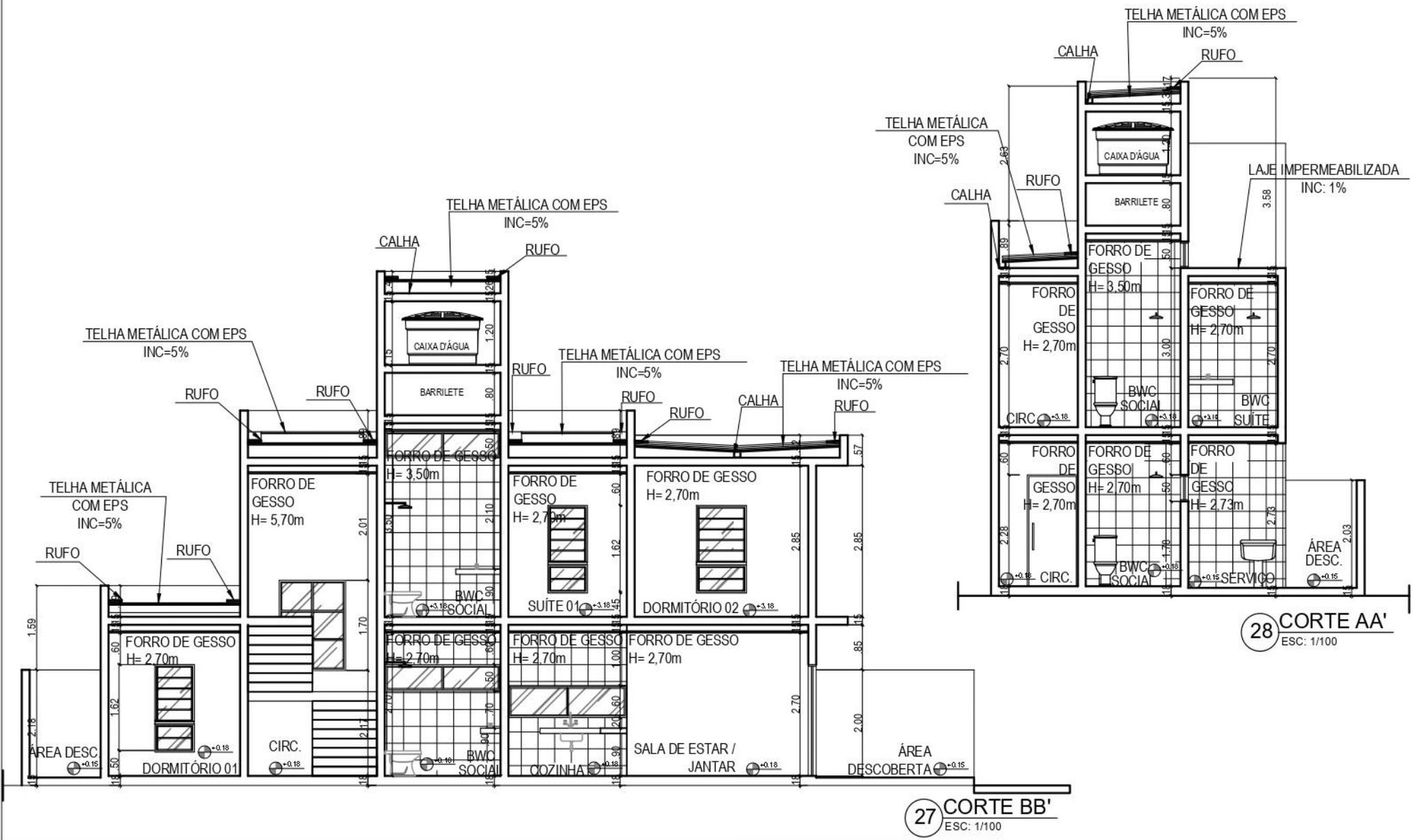
16/19



26 PLANTA BAIXA 2º PAVIMENTO COM AMPLIAÇÃO
ESC: 1/100

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS	DESENHO: PLANTA BAIXA 2º PAV. SOBRADO AMPLIAÇÃO	
DISCENTE: MARIANA ELLEN BARBOSA DE OLIVEIRA	ESCALA: 1/100	PRANCHA:
ORIENTADOR: PROF.º ME. Edler Oliveira Santos	DATA: JUN/2023	18/19



TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO		
INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS	DESENHO: COTES AA' E BB' SOBRADO AMPLIAÇÃO	
DISCENTE: MARIANA ELLEN BARBOSA DE OLIVEIRA	ESCALA: 1/100	PRANCHA: 19/19
ORIENTADOR: PROF.º ME. Edler Oliveira Santos	DATA: JUN/2023	

Essas soluções obtidas a partir de tipologias distintas de unidades habitacionais, poderiam, uma vez construídas, produzir um conjunto edificado e uma paisagem caracterizada pela diversidade enquanto resultado direto da variação das famílias e dos usos demandados atualmente pelos moradores desse residencial. Assim, obtiveram-se soluções que, por estarem orientadas à qualidade da habitação, poderiam garantir maior conforto e bem-estar e atender as reais necessidades dos usuários (Figura 37).

Figura 37 – Perspectivas do conjunto edificado antes e depois das ampliações.



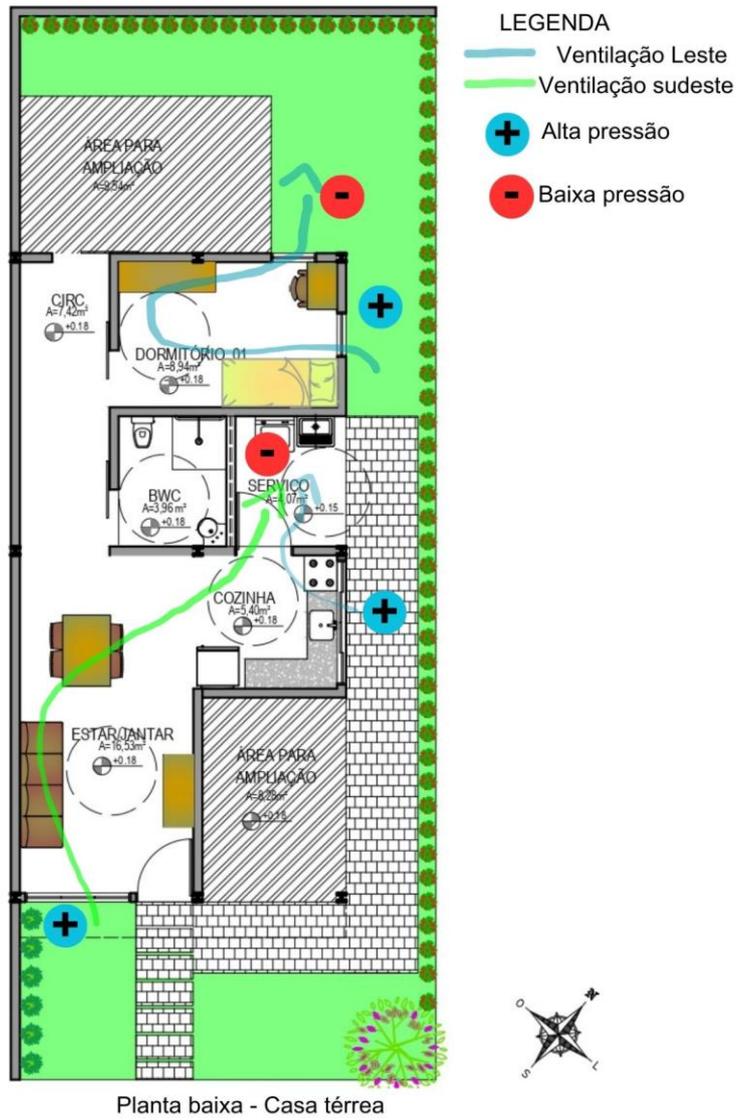
Fonte: autoral (2023).

4.3 Estratégias bioclimáticas

No desenvolvimento das soluções das tipologias de casa térrea e sobrado, foram adotadas as estratégias bioclimáticas indicadas para a cidade de Arapiraca/AL: a ventilação cruzada, o sombreamento e o resfriamento evaporativo.

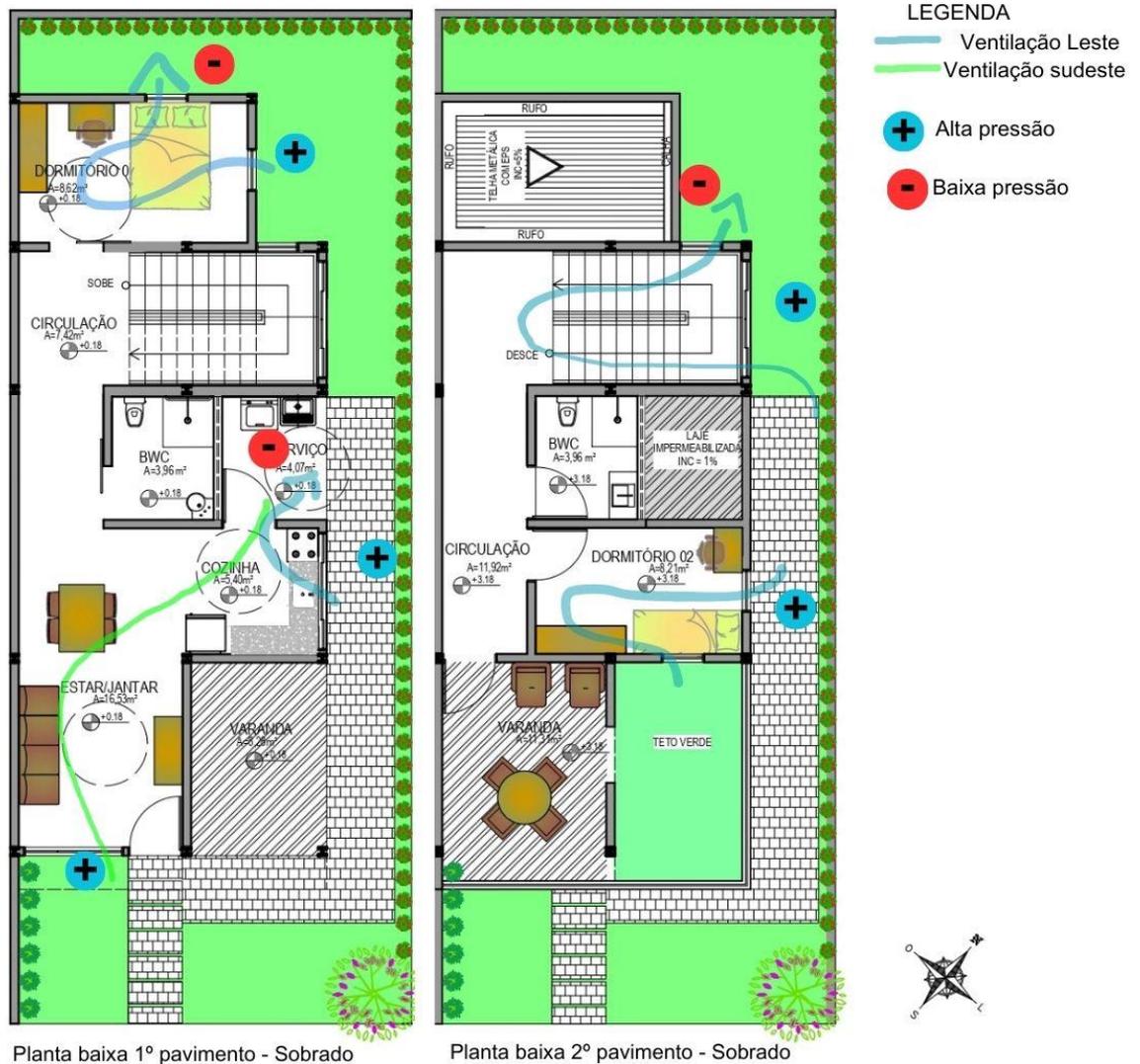
Sobre a ventilação cruzada, as aberturas foram posicionadas de modo a aproveitar os ventos predominantes leste e sudeste, as janelas de forma que pudesse ter uma ventilação cruzada e os ambientes ficassem todos ventilados. Além disso, o recuo lateral mínimo também serve como um espaçamento entre as habitações necessário para o melhor aproveitamento desse recurso. Sobre o resfriamento evaporativo, foi criada uma área permeável vegetada contígua as edificações, por meio da qual a temperatura interna pode diminuir enquanto acontece a umidificação do ar através da evapotranspiração das plantas (figuras 38 e 39).

Figura 38 – Planta baixa da casa térrea com esquemas de ventilação



Fonte: Autoral (2023).

Figura 39 – Planta baixa do sobrado com esquemas de ventilação



Fonte: Autoral (2023).

Essas figuras mostram um estudo dos esquemas de ventilação das plantas no formato embrião, entretanto esse estudo não condiz a um resultado preciso, mas sim uma visualização prévia da passagem de ar pelas habitações. Outra estratégia bioclimática utilizada foi o sombreamento de todas as aberturas dos ambientes de longa permanência, como dormitórios, sala de estar/jantar e cozinha. Foram utilizados brises horizontais em todas essas aberturas, de forma que nos horários mais quentes do dia houvesse a redução do ganho de calor, sem prejudicar a ventilação cruzada. Essa estratégia também foi aplicada também na varanda superior dos sobrados antes da ampliação, por meio do uso das paredes de cobogós nas varandas (paralelas às paredes cegas), uma solução de baixo custo e que também serve esteticamente para diferenciar as habitações (Figura 40).

Figura 40 – Brises horizontais nas fachadas das duas tipologias antes e depois das ampliações

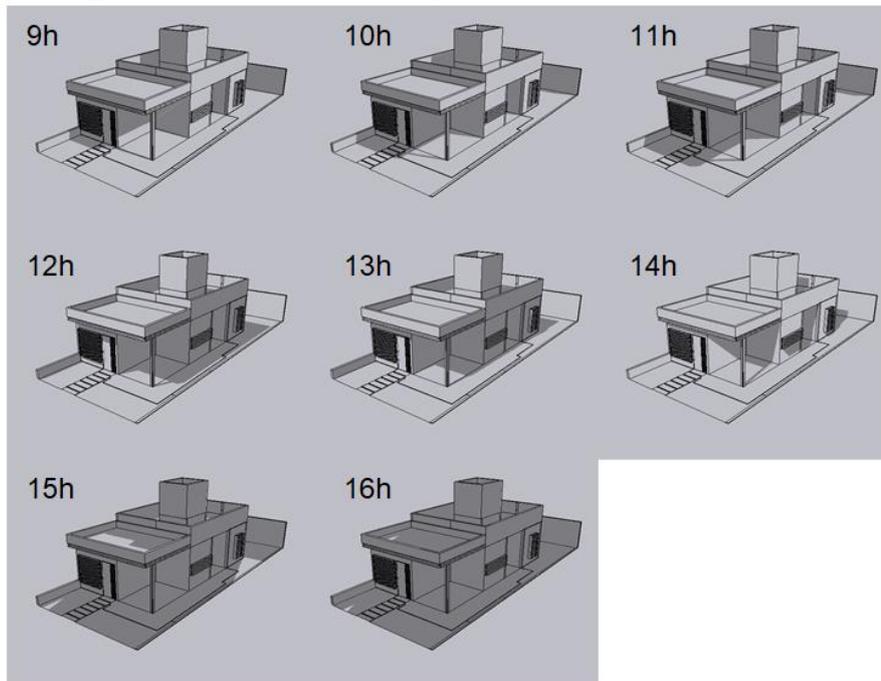


A linha tracejada vermelha demarca as aberturas. Fonte: autoral (2023).

A fim de visualizar a proteção das aberturas das casas e sobrados, foi feito o estudo de sombreamento com os embriões e com as habitações ampliadas no software SketchUp, durante o solstício de inverno (21/06) e solstício de verão (21/12), no horário das 9h às 16h (Figuras 36 a 43).

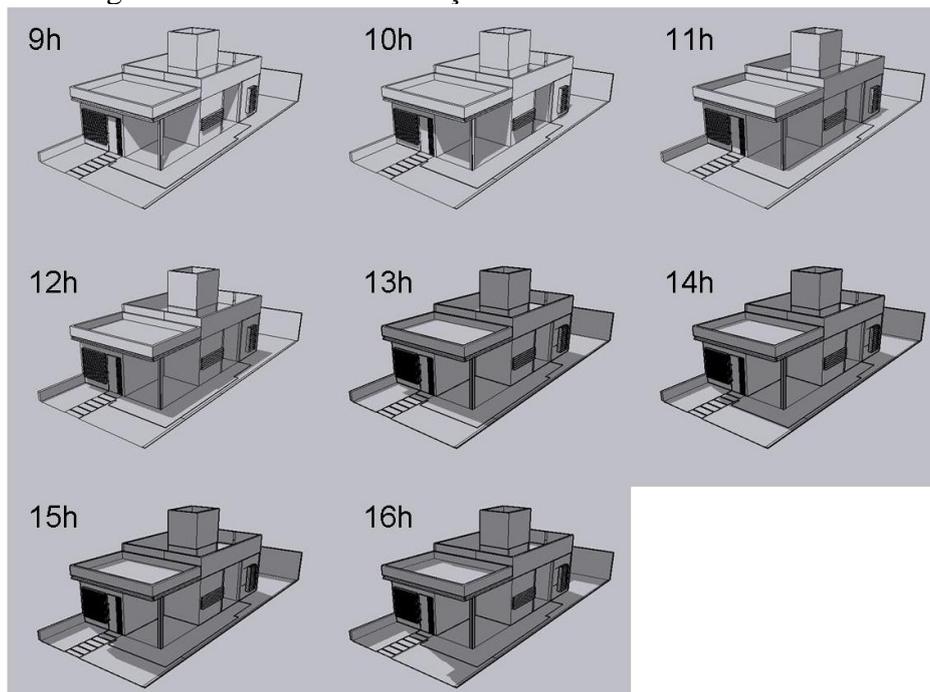
Na casa térrea, durante o solstício de inverno, a fachada nordeste da casa térrea (voltada para o recuo lateral) encontra-se totalmente exposta a insolação direta até as 11h. No mesmo dia do ano, a fachada sudeste (frontal) fica sombreada praticamente durante todos os horários mencionados, exceto nas 13h, 14h e 16h. Nesse horário os brises são fundamentais para a proteção das aberturas. Já durante o solstício de verão, os brises protegem mais as aberturas da fachada nordeste e sudeste entre as 9h e 10h, já que nos outros horários elas permanecem sombreadas com auxílio do beiral e da coberta da varanda (Figuras 41 e 42).

Figura 41 – Estudo de insolação no solstício de inverno na casa térrea.



Fonte: autoral (2023).

Figura 42 – Estudo de insolação no solstício de verão na casa térrea

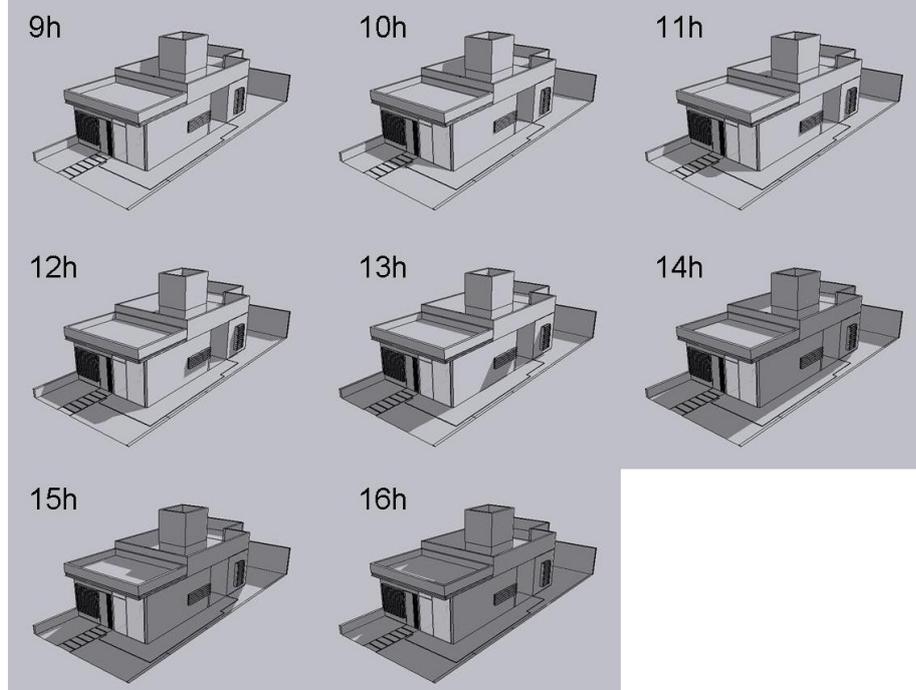


Fonte: autoral (2023).

Na casa térrea ampliada, durante o solstício de inverno e de verão, a proteção se assemelha com o embrião da casa térrea. Entretanto, a área de ampliação fica totalmente exposta ao sol as 9h as 16h na fachada sudeste (frontal). Caso seja ocupado por um ponto

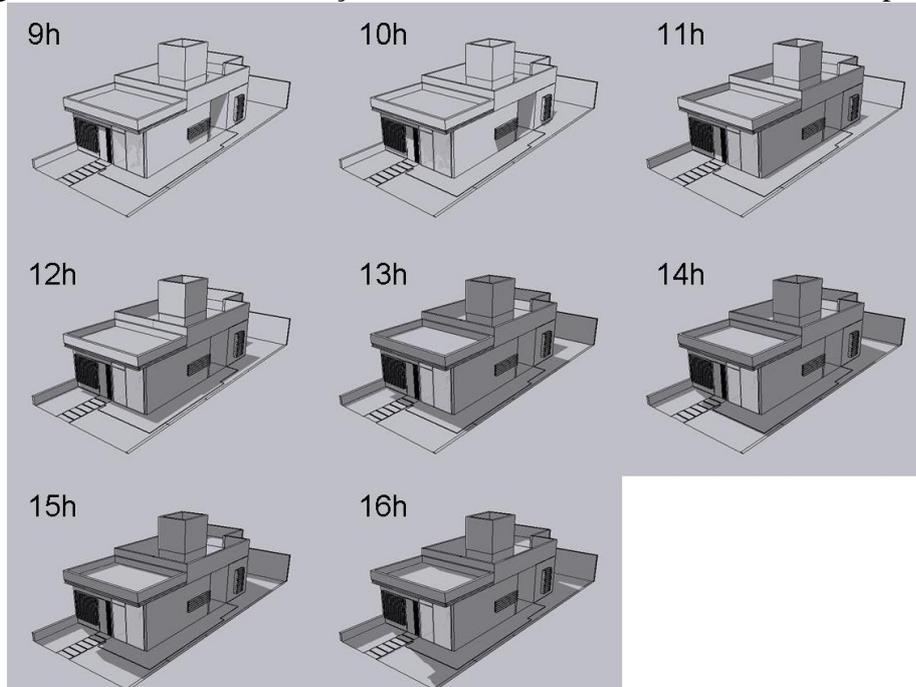
comercial, será necessário adotar esquadrias eficientes como as venezianas móveis, que auxiliam no controle da incidência solar sem impedir a passagem de vento (Figuras 43 e 44).

Figura 43 – Estudo de insolação no solstício de inverno na casa térrea ampliada



Fonte: autoral (2023).

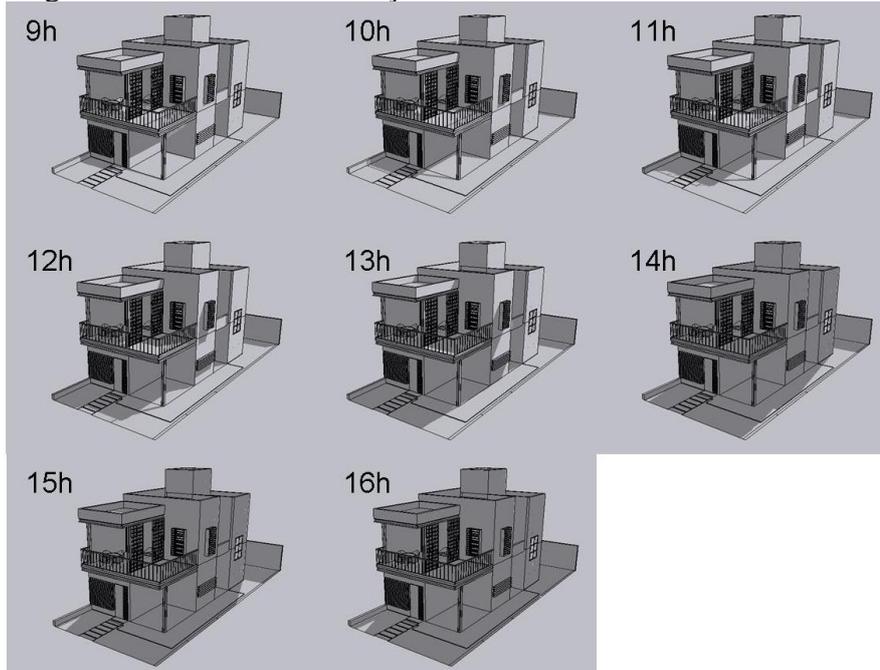
Figura 44 – Estudo de insolação no solstício de verão na casa térrea ampliada.



Fonte: autoral (2023).

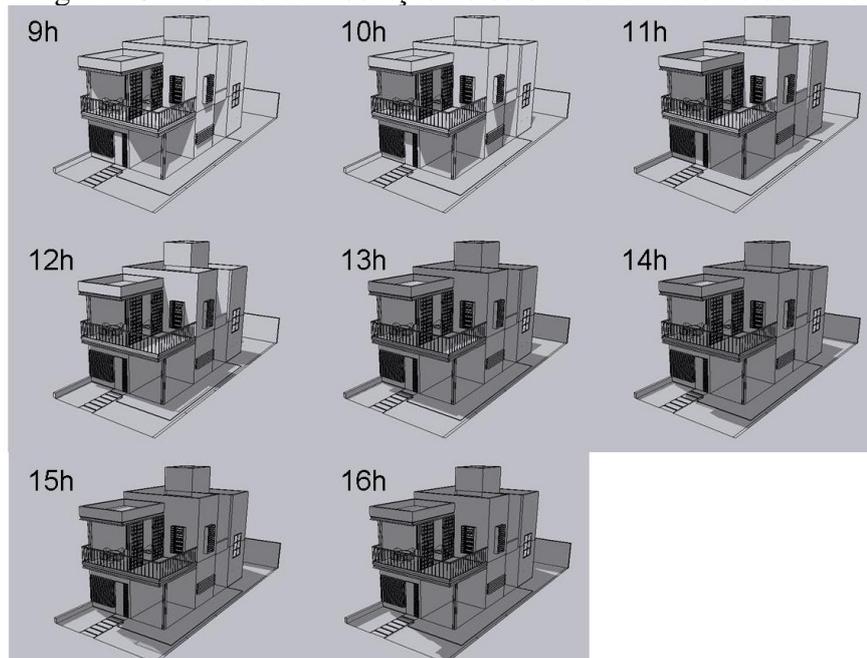
No sobrado, no solstício de inverno, a maior necessidade de proteção nas aberturas da fachada nordeste (lateral) e sudeste (frontal) são de 9h-13h, já que nos demais horários as fachadas ficam sombreadas. Além dos brises foi utilizado também cobogós para a proteção da varanda no pavimento superior. No solstício de verão, há maior necessidade de proteção as 9h e as 10h em ambas as fachadas, horário em que os brises são indispensáveis (Figuras 45 e 46).

Figura 45 – Estudo de insolação no solstício de inverno no sobrado



Fonte: autoral (2023).

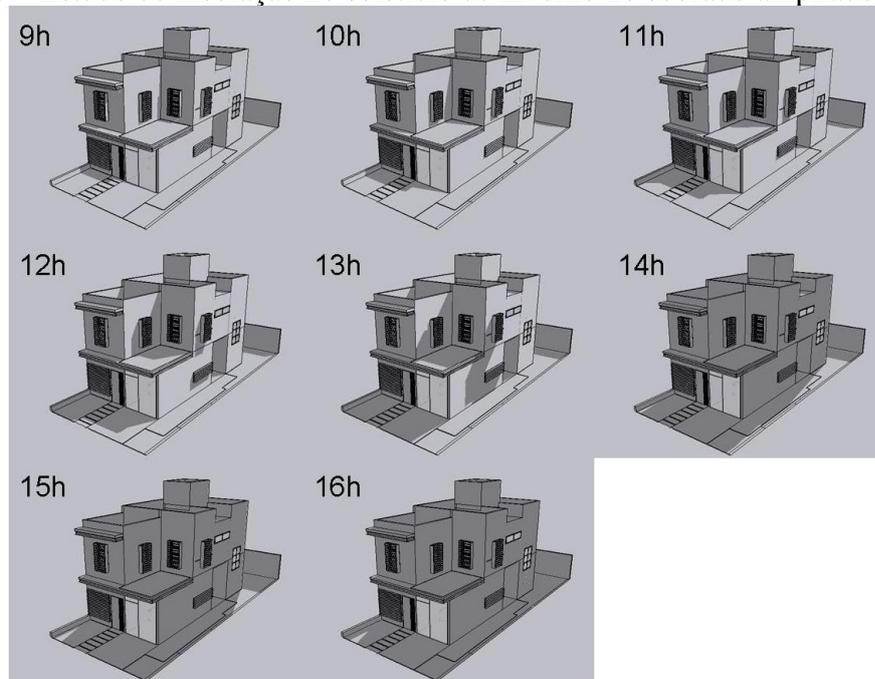
Figura 46 – Estudo de insolação no solstício de verão no sobrado.



Fonte: autoral (2023).

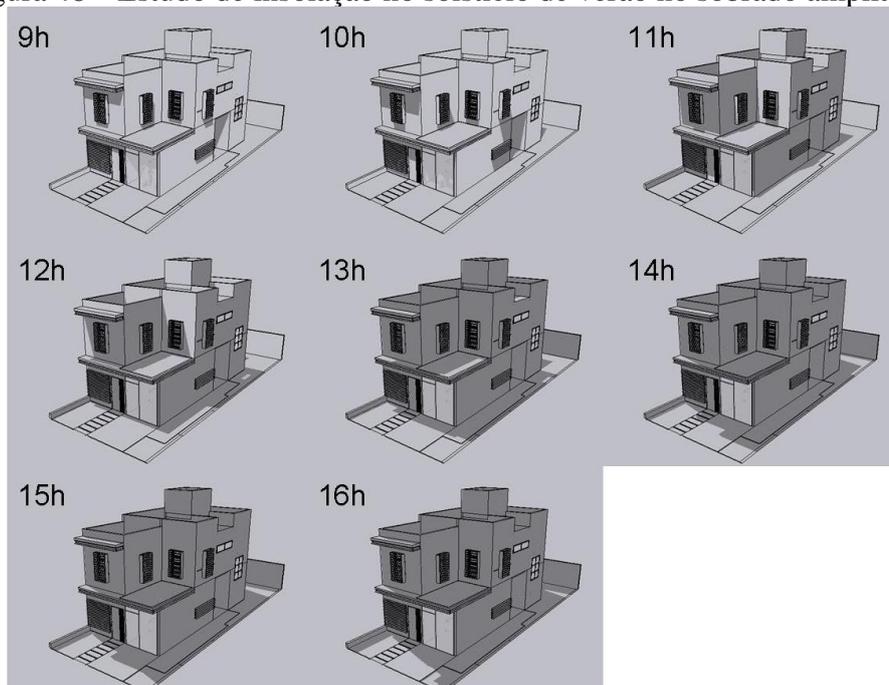
Na ampliação do sobrado, no solstício de inverno, foi necessária proteção por brises principalmente de 9-13h nas aberturas da fachada nordeste. No solstício de verão, as aberturas das fachadas nordeste e sudeste recebem mais insolação das 9h às 11h, horários em que os brises protegerão essas aberturas (Figuras 47 e 48).

Figura 47 – Estudo de insolação no solstício de inverno no sobrado ampliado



Fonte: autoral (2023).

Figura 48 – Estudo de insolação no solstício de verão no sobrado ampliado



Fonte: autoral (2023).

O dimensionamento das aberturas foi feito de acordo com a norma de desempenho NBR 15575-4 (ABNT, 2021), que indica para a zona bioclimática 8 aberturas de no mínimo uma área efetiva de abertura maior ou igual a 8 % da área de piso, quando estiver na região nordeste e sudeste do Brasil. Essa norma também exige que cada habitação atenda uma porcentagem de elementos transparentes para aproveitamento da iluminação natural, onde é necessário que se tenha a 20% de superfícies transparentes quando a área do ambiente for de até 20m²; a partir disso a área de superfície dos elementos transparentes deve ser até 4m² (Tabela 04).

Tabela 04 – Relação entre as áreas dos ambientes e das esquadrias.

Casa térrea Embrião				
Ambientes	Área do ambiente (m ²)	Área transparente (m ²)	Área de abertura efetiva (m ²)	Tipo de esquadria
Dormitório 01	8,94	1,83(20%)	1,83 (20%)	basculante
Sala de Estar / Jantar	16,53	3,93(23%)	3,93 (23%)	basculante
Cozinha	5,40	1(18%)	0,52 (9%)	correr
Casa térrea Ampliação				
Dormitório 01	8,94	1,83(20%)	1,83 (20%)	basculante
Dormitório 02	8,62	1,70 (20%)	1,70(20%)	basculante
Sala de Estar / Jantar	16,53	3,93 (23%)	3,93 (23%)	basculante
Cozinha	5,40	1(18%)	0,52 (9%)	correr
Sobrado Embrião				
Ambientes	Área do ambiente (m ²)	Área transparente (m ²)	Área de abertura efetiva (m ²)	Tipo de esquadria
Dormitório 01	8,21	1,70 (20%)	1,70 (20%)	basculante
Dormitório 02	8,62	1,70 (20%)	1,70 (20%)	basculante
Sala de Estar / Jantar	16,53	3,93 (23%)	3,93 (23%)	basculante
Cozinha	5,40	1	0,52	correr
Sobrado Ampliação				
Dormitório 01	8,21	1,70 (20%)	1,70 (20%)	basculante
Dormitório 02	8,62	1,70 (20%)	1,70 (20%)	basculante
Dormitório 03	9,57	2,03 (21%)	2,03 (21%)	basculante
Sala de Estar / Jantar	16,53	3,93(23%)	3,93 (23%)	basculante
Cozinha	5,40	1	0,52	correr

Fonte: autoral (2023).

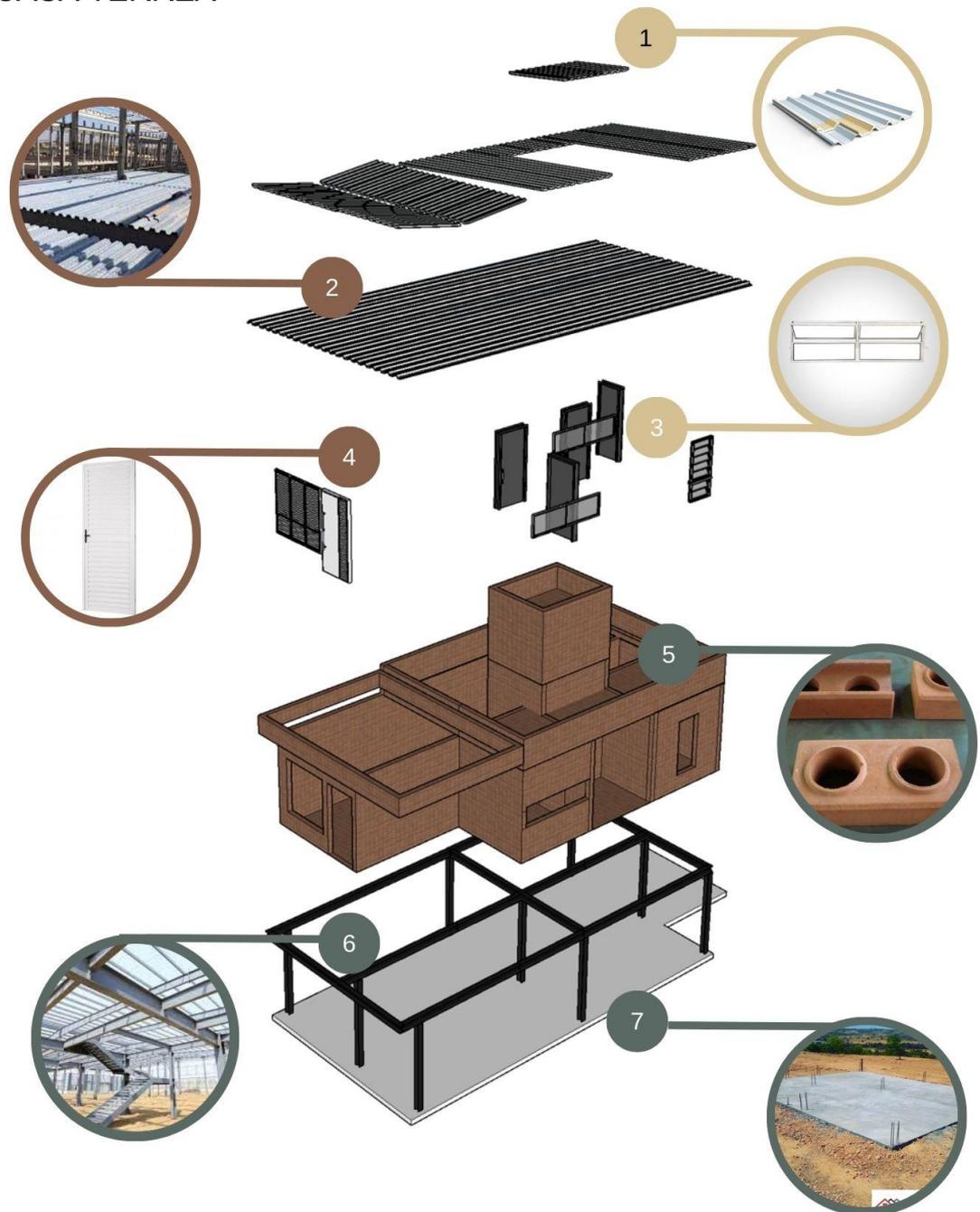
Apesar de não ter utilizado efetivamente o efeito de inércia térmica, a escolha dos materiais construtivos (especificada na seção a seguir), foi feita pensando na diminuição da passagem de calor do exterior para o interior da habitação, uma vez que o tijolo solo-cimento, utilizado no sistema de vedação, possui menor transmitância térmica que o tijolo cerâmico comumente utilizado em projetos de HIS. Foi pensado também em esquadrias que permitissem o controle da entrada de ar como as janelas tipo basculante, pois permitem ter

uma passagem de ar de 13% (quando as folhas estão com 30° de inclinação), 30% (quando as folhas estão com 45° de inclinação), 50% (quando as folhas estão com 60° de inclinação) e 100% (quando as folhas estão com 90° de inclinação) da área de abertura (LAMBERTS, R. et al, 2014).

4.4 Soluções construtivas

Para a fundação das residências foi indicado o radier, que não demanda mão de obra especializada, possui baixo custo de execução se comparado com as fundações profundas e se adequa a edificações que não possuem peso próprio elevado. Após a revisão dos materiais construtivos mostradas no capítulo anterior, concluiu-se que a melhor solução construtiva seria a utilização da estrutura metálica, pois pode vencer vãos com peças de tamanho menor que as de concreto armado devido a elevada resistência aos esforços atuantes. Além disso, possui elevada durabilidade e permite a rápida execução da obra com uma produção reduzida de detritos, uma vez que as peças são apenas montadas no canteiro por meio de solda e/ou aparafusamento. Esse processo de montagem seca e rápida pode facilitar o crescimento das habitações sobretudo por meio de ampliações, proporcionando redução de gastos tanto na etapa construção dos embriões quanto na etapa de crescimento das casas e sobrados. O sistema de vedação utiliza o tijolo solo-cimento (20x12x8 cm) uma vez que possui bom isolamento térmico (se comparado ao tijolo cerâmico), além de possuir baixo custo e ter um processo de fabricação mais sustentável que os blocos cerâmicos por possuir uma quantidade reduzida de cimento em sua composição. Na tentativa de racionalizar o processo construtivo – para o melhor aproveitamento dos materiais, sem a necessidade de cortes ou emendas, evitando desperdício e produção elevada de resíduos – a técnica da coordenação modular foi indicada para execução das paredes e divisórias internas de tijolo solo-cimento, a partir de uma malha modular de 20cm x 20cm, compatível com o tamanho do bloco (ver pranchas 1/2 e 2/2). O sistema de cobertura é composto por telha metálica EPS devido a sua leveza, por ser um bom isolante acústico e possuir baixa inclinação especificada (5%). Além disso pode reduzir o custo total da obra devido à baixa quantidade de barras que sustentam as telhas se comparado a quantidade de elementos necessários na execução do sistema de coberta com telhas cerâmicas. Para o sistema de esquadrias foi escolhido portas e janelas de alumínio e vidro pela leveza, possibilidade de criação de diversos padrões (com medidas e desenhos distintos), pela alta durabilidade e pelo bom custo-benefício (figuras 49 e 50).

Figura 49 – Perspectiva explodida da casa térrea
CASA TÉRREA



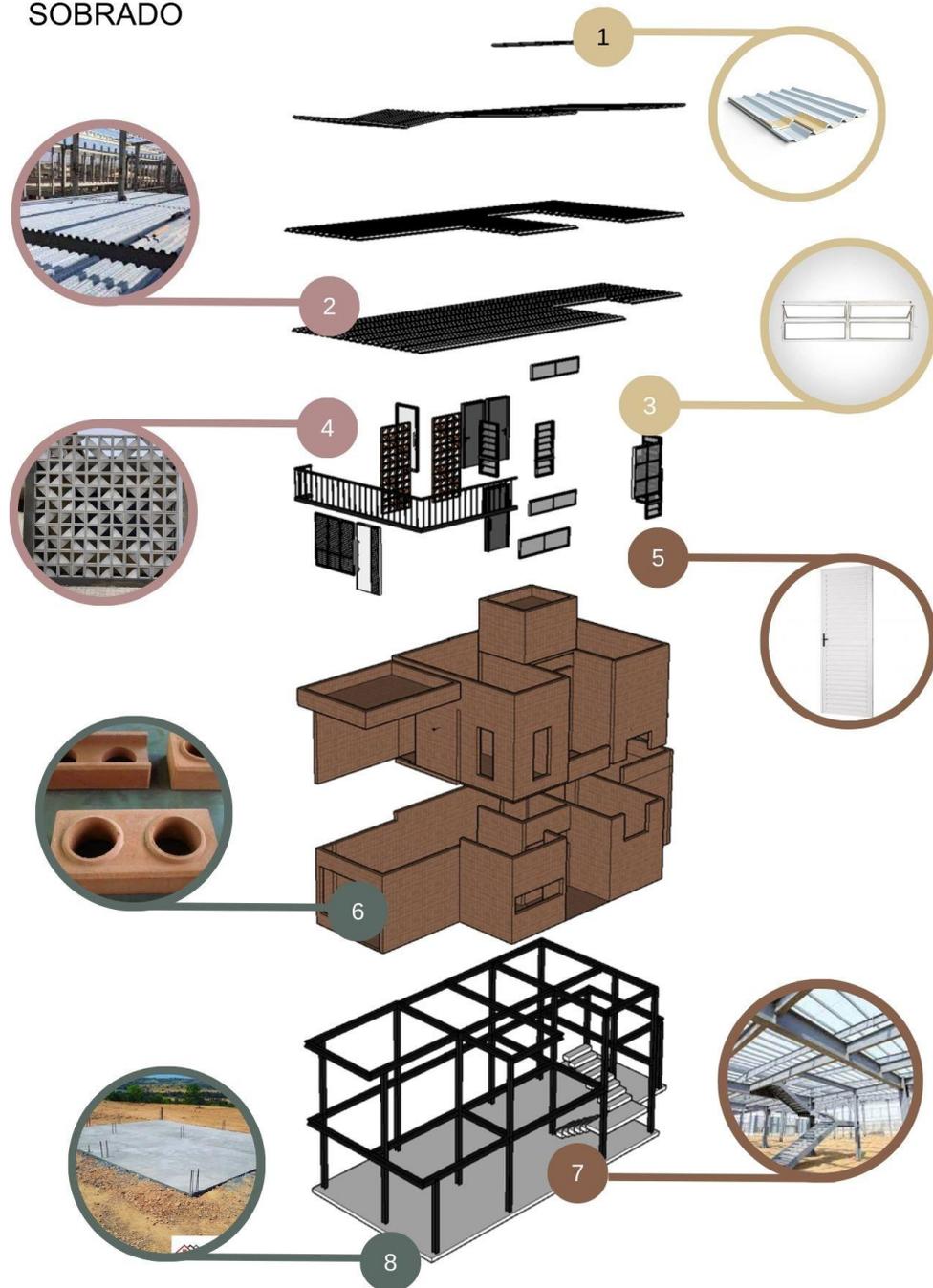
1- Telha metálica com EPS; 2- Laje steel-deck; 3- Janelas de alumínio e vidro; 4- Porta de alumínio; 5- Tijolo de solo-cimento; 6 - Estrutura metálica; 7- Radier

Fonte: Autorial (2023).

Nos sobrados também foi utilizado os cobogós de concreto, pois possuem baixo custo e são versáteis, pois permitem a entrada de ventilação e iluminação e ao mesmo tempo servem como barreira contra a insolação direta além de elementos de fachada utilizados para diferenciar as habitações através das variações de cores e formatos. Em paredes pontuais foi

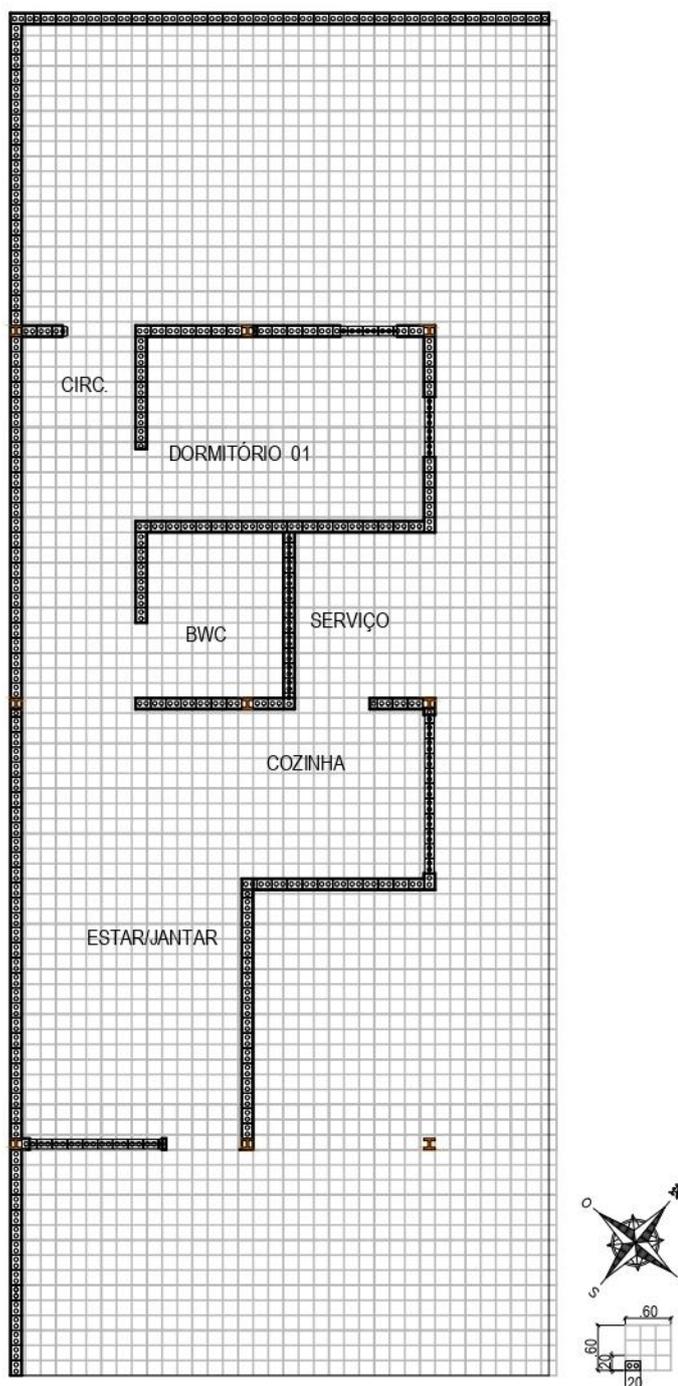
utilizado o tijolo solo-cimento aparente, a fim de reduzir custos com excesso de acabamentos. Na maioria das paredes internas e externas foi escolhido o acabamento com reboco e tinta látex e acrílica, indicadas respectivamente para ambientes interno e externos, que são de fácil aplicação e secagem rápida o que agiliza a construção (figuras 44 e 45).

Figura 50 – Perspectiva explodida do sobrado
SOBRADO



1- Telha metálica com EPS; 2- Laje steel-deck; 3- Janelas de alumínio e vidro; 4- Cobogó de cimento; 5- Porta de alumínio; 6- Tijolo de solo-cimento; 7 - Estrutura metálica; 8- Radier

Fonte: Autoral (2023).



PLANTA BAIXA
SEM ESCALA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

DISCENTE: MARIANA ELLEN BARBOSA DE OLIVEIRA

ORIENTADOR: PROF.º ME. Edler Oliveira Santos

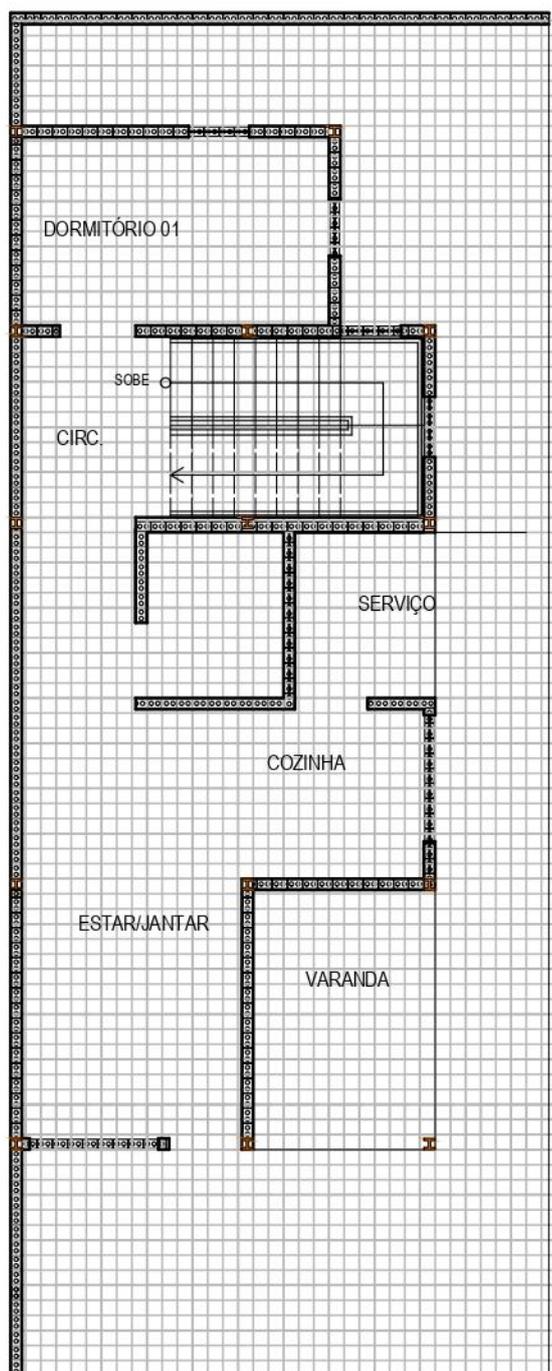
DESENHO: MALHA MODULAR CASA TEÉRREA

ESCALA: 1/100

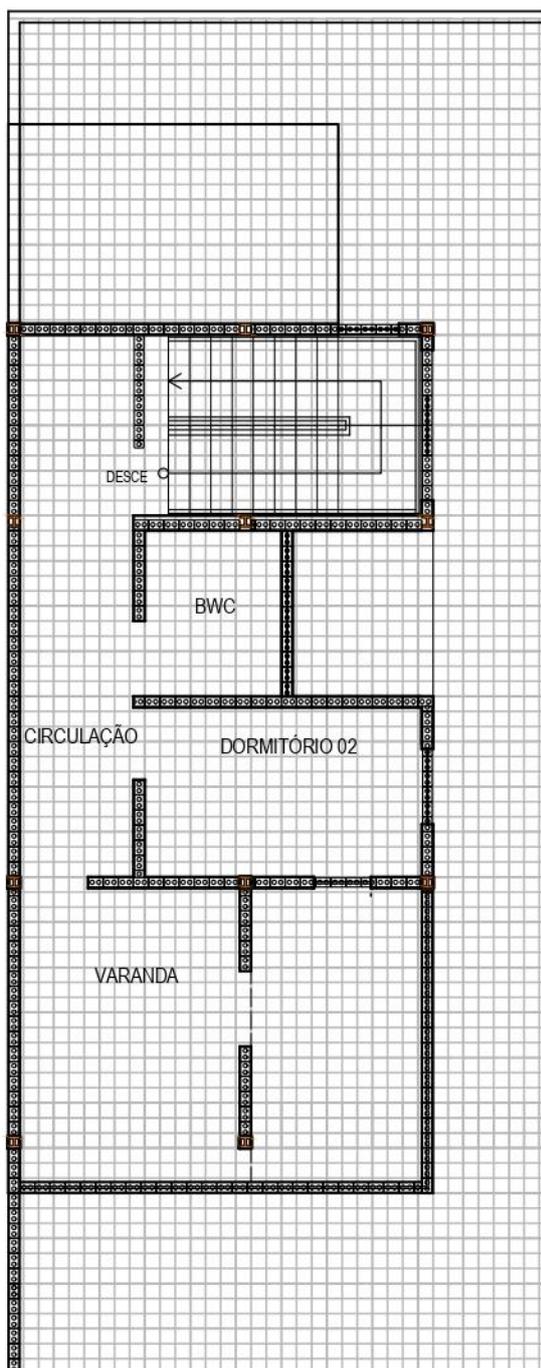
DATA: JUN/2023

PRANCHA:

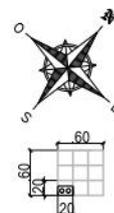
01/02



PLANTA BAIXA 1º PAVIMENTO
SEM ESCALA



PLANTA BAIXA 2º PAVIMENTO
SEM ESCALA



TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

INSTITUIÇÃO: UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS

DISCENTE: MARIANA ELLEN BARBOSA DE OLIVEIRA

ORIENTADOR: PROF.º ME. Edler Oliveira Santos

DESENHO: MALHA MODULAR SOBRADO

ESCALA: 1/100

DATA: JUN/2023

PRANCHA:

02/02

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho se configurou como um exercício projetual de exploração de soluções alternativas de produção habitacional com foco na diminuição dos impactos socioambientais causados pelos empreendimentos existentes nesse setor. Ao escolher o residencial Vale da Perucaba em Arapiraca/AL como objeto de estudo, foi possível desenvolver o projeto de uma habitação evolutiva, utilizando materiais e técnicas construtivas que resultariam em um canteiro mais limpo onde se produz menos detritos e, além disso, oferecendo possibilidades de crescimento das casas e sobrados em atendimento aos diferentes perfis familiares.

O principal desafio encontrado foi equacionar uma gama de condicionante de projeto usualmente não contemplados em projetos de HIS: 1. atender, de maneira adequada, a todas as necessidades básicas – dormir, estar, cozinhar, alimentar-se, lazer, fazer higiene pessoal e estudar – e, além disso, atender a necessidade de gerar renda por meio da possibilidade de criação de pontos comerciais e de novos empreendimentos; 2. desenvolver projetos que atendessem à diversidade de arranjos familiares existentes e às mudanças que esses arranjos poderiam sofrer conforme o tempo passa, dentro do tamanho de lote reduzido; 3. escolher materiais e sistemas construtivos que possibilitassem a expansão das moradias com facilidade, segurança a um custo reduzido.

A viabilidade financeira é aspecto importante em projetos de habitação de interesse social que não foi contemplado nos objetivos deste trabalho. Devido a sua relevância, os próximos estudos poderiam se aprofundar nesse aspecto, uma vez que, como foi apresentado, as habitações produzidas em atendimento as normas de desempenho resultaram em áreas construídas significativamente maiores do que as áreas mínimas desse tipo de projeto; se tornando, conseqüentemente, mais caros. Outra limitação do trabalho é o enfoque somente nas unidades habitacionais, não contemplando as soluções para as áreas livres do residencial. As soluções apresentadas foram orientadas pela qualidade, entretanto, se reconhece que um projeto completo deveria indicar soluções também para as áreas comuns de uso coletivo. Além disso, também possui como limitação a utilização de apenas uma única orientação geográfica para o projeto com condiciona as estratégias bioclimáticas adotadas.

Por fim, a principal contribuição desse trabalho foi mostrar a necessidade urgente de melhorias na produção habitacional atual, que pode ser guiada pela variação a partir de um padrão não rígido e pelas soluções espaciais e construtivas ligadas ao contexto local. Assim,

esse material poderá ser consultado por estudantes, profissionais que atuam nessa área e, sobretudo, pela gestão pública local a fim de embasar melhores decisões projetuais.

REFERÊNCIAS

- ANDOLFATO, Rodrigo Piernas. **Controle Tecnológico Básico do Concreto**. Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP. Ilha Solteira, 2002. Disponível em: <https://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/engenhariacivil/nepae/controle-tecnologico-basico-do-concreto.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2023.
- ROMÃO, S. R.L.; IRMÃO, M. J.; LIRA, R. M. A. O. **A Cidade do futuro: Agenda 21 Arapiraca**. Prefeitura Municipal de Arapiraca. Maceió: Edições Ideário, 2008
- AGÊNCIA BRASILEIRA DE DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL (ABDI). **Manual da construção industrializada**. Brasília. ABDI, 2015.
- ALMEIDA, K. S.; SOARES, R. A. L.; MOURA, C. DE S. **Análise dos impactos ambientais gerados pela indústria de cerâmica vermelha no Piauí**. Cerâmica Industrial, v. 19, p. 33-34, 2014.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 10520**: informação e documentação: citações em documentos: apresentação. Rio de Janeiro, 2002.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15575-1**: Edificações habitacionais — Desempenho. Rio de Janeiro, 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15220**: Desempenho térmico de edificações. Rio de Janeiro, 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 8491**: Tijolo de solo-cimento – Requisitos. Rio de Janeiro, 2012.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro, 2020.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15310**: Componentes Cerâmicos – Telhas – Terminologia. Rio de Janeiro, 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15270**: Componentes cerâmicos- Parte 2: Blocos cerâmicos para alvenaria estrutural - Terminologia e requisitos. Rio de Janeiro, 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 14724**: informação e documentação: trabalhos acadêmicos: apresentação. Rio de Janeiro, 2011.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15310**: Componentes cerâmicos – Telhas – Terminologia, requisitos e métodos de ensaio. Rio de Janeiro, 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA CONSTRUÇÃO METÁLICA (ABCCEM). **Manual técnico de telhas de aço coberturas e fechamentos**. 1º edição. São Paulo. ABCCEM, 2022.

BAUER, L.A. Falcão. **Materiais de construção 2: Novos Materiais para construção civil**. 5ª edição. Rio de Janeiro- RJ: LTC- Livros Técnicos e Científicos Editora S.A. 2009.

BIRCK, Mylena Lanussi Rossi. **Avaliação pós-ocupação de habitações de interesse social em Porto Alegre – RS. 2019**. Trabalho de Conclusão de Curso (Engenharia Civil) – Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/200206/001103175.pdf?sequence=1> . Acesso em: 29 set. 2022.

BRASIL. Ministério da Economia; Secretaria Especial de Fazenda; Secretaria de Avaliação, Planejamento, Energia e Loteria. **Relatório de avaliação do programa MCMV**. 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/cgu/pt-br/assuntos/noticias/2021/04/cgu-divulga-prestacao-de-contas-do-presidente-da-republica-de-2020>. Acesso em: 01 mai. 2023.

BURGUIÈRE, E.; GHILARDI, F. H.; HUGUENIN, P.O.; KOKUDAI, S.; SILVA, V. da. **Produção social da moradia no Brasil: panorama recente e trilhas para praticas autogestionárias**. Rio de Janeiro: Letra Capital Editora, 2016.

CÂMARA BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DA CONSTRUÇÃO. **Desempenho de edificações habitacionais: guia orientativo para atendimento à norma ABNT NBR 15575/2013**. Fortaleza, 2013.

CARDOSO, Adauto Lucio (org.). **O programa Minha Casa Minha Vida e seus efeitos territoriais**. Rio de Janeiro: Letra Capital, 2013.

CAIXA ECONÔMICA FEDERAL. **Cartilha “Minha Casa Minha Vida”**. Brasília: Caixa Econômica Federal, 2009.

COM que cor eu vou: pesquisa de docente do IAU é referência no país. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2019. Disponível em: <http://www.saocarlos.usp.br/teste/#:~:text=A%20propriedade%20de%20absor%C3%A7%C3%A3o%20da,total%20incidente%20sobre%20a%20mesma>. Acesso em: 30 abr. 2023.

COUTO, J. A. S.; CARMINATTI, R. L.; NUNES, R. R. A.; MOURA, R. C. A. **O concreto como material de construção**. Caderno de Graduação - Ciências Exatas e Tecnológicas - UNIT - SERGIPE, [S. l.], v. 1, n. 3, p. 49-58, 2013. Disponível em: <https://periodicos.set.edu.br/cadernoexatas/article/view/552>. Acesso em: 09 nov. 2022.

CORDEIRO. F. N.M. **PERCEPÇÃO DOS MORADORES DE HABITAÇÃO SOCIAL: Estudo de caso nos conjuntos Cohab Velha e Residencial Agreste em Arapiraca/AL**. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Federal de Alagoas. Arapiraca, 2018.

FIAIS, Bruna Barbosa. Souza, Danilo Sarto de. **Construção sustentável com tijolo ecológico**. Revista Engenharia em Ação UniToledo, Araçatuba, SP, v. 02, n. 01, p. 94-108, jan./ago. 2017.

HABITAÇÃO para todos - CDHU. 1º lugar no Concurso Nacional. **24.7 Arquitetura**. Disponível em: <https://247arquitetura.com.br/premios/concurso-nacional-habitacaopara-todos-cdhu/>. Acesso em: 01 mai. 2023.

IBGE. **Cidades e Estados**. Arapiraca. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/al/arapiraca.html>. Acesso em: 19 out. 2022

IBGE. **Normas de apresentação tabular**. 3. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 1993. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv23907.pdf>. Acesso em: 7 fev. 2022.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. 3ª ed. Rio de Janeiro: Eletrobras/Procel, 2014.

LIMA, I. F. **Geografia de Alagoas**. São Paulo: Editora do Brasil S/A, Coleção didática do Brasil, vol. 14, 1965.

MERISIO, Bruna Gonçalves; SANTOS, Cynthia Marconsini Loureiro; JORGE, Liziane de Oliveira. Modificação da habitação: uma avaliação pós-ocupação no conjunto habitacional de interesse social Ewerton Montenegro Guimarães em Vila Velha-ES. In: Bianca Camargo Martins. (Org.). **Arquitetura e Urbanismo: Planejando e Edificando Espaços 3**. 1.ed. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019, v. 1, p. 290-301.

MERISIO, Bruna Gonçalves; SANTOS, Cynthia Marconsini Loureiro; JORGE, Liziane de Oliveira. Modificação da habitação: uma avaliação pós-ocupação no conjunto habitacional de interesse social Ewerton Montenegro Guimarães em Vila Velha-ES. In: Bianca Camargo Martins. (Org.). **Arquitetura e Urbanismo: Planejando e Edificando Espaços 3**. 1.ed. Ponta Grossa: Atena Editora, 2019, v. 1, p. 290-301.

NAÇÕES UNIDAS BRASIL. **Moradia adequada deve estar no centro das políticas urbanas, diz ONU no Dia Mundial do Habitat**. As Nações Unidas Brasil, 2016. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/74476-moradia-adequada-deve-estar-no-centro-das-politicas-urbanas-diz-onu-no-dia-mundial-do-habitat>. Acesso em: 18 fev. de 2023.

PARREIRA, F. V. M.; VILLA, S. B. **Resiliência na habitação social: avaliação pós-ocupação da flexibilidade**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE QUALIDADE DO PROJETO NO AMBIENTE CONSTRUÍDO, 2019, 6., Uberlândia. Anais... Uberlândia: PPGAU/FAUeD/UFU, 2019. p. 1377-1389. DOI <https://doi.org/10.14393/sbqp19124>

SANTOS, Yanne Pereira de Andrade et al. Emprego da avaliação pós-ocupação e índice de sustentabilidade em habitação de interesse social: estudo de caso na cidade de Salgueiro-PE. 2019. Dissertação (Programa de Pós Graduação em Gestão Ambiental) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Pernambuco. Recife, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ifpe.edu.br/xmlui/handle/123456789/106>. Acesso em: 29 set. 2022

SILVA, Alana da. **Análise do desempenho térmico de edificações a partir da utilização de blocos de solo-cimento**. Monografia – Curso de engenharia civil, Universidade do Vale do Taquari – UNIVATES. Lajeado, 2019.

SILVA, Mônica Ferreira da. **Estratégias bioclimáticas para seis cidades alagoanas – Contribuições para adequação da arquitetura ao clima local**. Dissertação de Mestrado – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Alagoas- UFAL. Maceió, 2019.

GANILHO, Sônia Patrícia Monteiro da Silva. **Habitação evolutiva**. Dissertação de Mestrado – Universidade Lusíada. Porto, 2009.

SOUZA, Priscilla Karine de; COURA, Ramon Figueiredo. **Análise comparativo entre os sistemas construtivos de estrutura metálica e estrutura convencional 'estudo de caso: edificação de interesse social**. Trabalho de Conclusão de curso, Doctum de João Monlevade. João Monlevade, 2019.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA. Biblioteca Universitária. **Mecanismo Online para elaboração de Referências**. [Florianópolis]: UFSC, c2005-2020. Disponível em: <https://more.ufsc.br/inicio>. Acesso em: 8 fev. 2022.

UNAMA. **Alvenaria de Vedação**. Belém, 2009. Disponível em: https://www.docsity.com/pt/alvenaria-de-vedacao/4776095/?utm_source=generic&utm_medium=button&utm_campaign=document_share. Acesso em: 03 nov 2022.

VALE, Helena Cristina Pimentel do; LENZI, Lívia Aparecida Ferreira (org.). **Manual para normalização de trabalhos acadêmicos da UFAL**. Maceió: UFAL, 2022. Disponível em: https://sibi.ufal.br/portal/wp-content/uploads/2022/09/Manual-para-normaliza%3%a7%3%a3o-de-trabalhos-academicos_atualizado-em_22SET_site.pdf. Acesso em: 22 out. 2022.

XAVIER, R. A.; DORNELLAS, P. C. **Análise do comportamento das chuvas no município de Arapiraca, Região Agreste de Alagoas**. Geografia: Revista do Departamento de Geociências da UEL, vol. 14, n.2, jul/dez, 2005.

APÊNDICE A – TABELA COM MÓVEIS E EQUIPAMENTOS PADRÃO

Quadro 1- Móveis e equipamentos padrão

Atividades essenciais/Cômodo	Circulação	Móveis e equipamentos-padrão (LxP)
Dormir/Dormitório de casal	0,50m	Cama de casal (1,40m x 1,90m) + guarda-roupa (1,60m x 0,50m) + criado-mudo (mínimo 1, 0,50m x 0,50m)
Dormir/Dormitório para duas pessoas (2º Dormitório)	0,60m entre as camas e 0,50m demais circulações	Duas camas de solteiro (0,80m x 1,90m) + guarda-roupa (1,50m x 0,50m) + criado-mudo (0,50m x 0,50m) ou mesa de estudo (0,80m x 0,60m)
Dormir/Dormitório para uma pessoa (3º Dormitório)	Circulação mínima entre o mobiliário e/ou paredes de 0,50 m	Cama de solteiro (0,80m x 1,90m) + guarda-roupa (1,50m x 0,50m) + criado-mudo (0,50m x 0,50m)
Estar	Prever espaço de 0,50 m na frente do assento, para sentar, levantar e circular. 0,50m para estante de tv/ armário	Sofá de dois lugares (sem braço: 1,00m x 0,70m, com braço: 1,20m x 0,70m) ou três lugares (sem braço: 1,50m x 0,70m, com braço: 1,70m x 0,70m) + armário/estante (0,80m x 0,50m) + poltrona (sem braço: 0,50m x 0,70m, com braço: 0,80m x 0,70m)
Cozinhar	Circulação mínima de 0,85m frontal à pia, fogão e geladeira	Fogão (0,55m x 0,60m) + geladeira (0,70m x 0,70m) + pia de cozinha (1,20m x 0,50m) + armário sobre a pia + gabinete + apoio para refeição (duas pessoas)
Alimentar/tomar refeições	Circulação mínima de 0,75 m a partir da borda da mesa (espaço para afastar a cadeira e levantar)	Mesa + quatro cadeiras (redonda: D= 0,95m, quadrada: 1,00m x 1,00m, retangular: 1,20m x 0,80m)
Fazer higiene pessoal	Circulação mínima de 0,40 m frontal ao lavatório, vaso e bidê	Lavatório (0,39m x 0,29m; se tiver bancada: 0,80m x 0,55) + chuveiro (box quadrado: 0,80m x 0,80m; box retangular: 0,70m x 0,90m) + vaso sanitário (0,60m x 0,60m, com caixa acoplada: 0,60m x 0,70m) NOTA No caso de lavabos, não é necessário o chuveiro.
Lavar, secar e passar roupas	Circulação mínima de 0,50 m frontal ao tanque e máquina de lavar	Tanque (externo para unidades habitacionais térreas, 0,52m x 0,53m) + máquina de lavar roupa (0,60m x 0,65m)
Estudar, ler, escrever, costurar, reparar e guardar objetos diversos	-	Escritivaninha ou mesa (0,80m x 0,60m) + cadeira

Fonte: ABNT NBR 15575-1: Edificações Habitacionais – Desempenho, 2013.