



unifaema

CENTRO UNIVERSITÁRIO FAEMA - UNIFAEMA

DÉCIO SOUZA DE LIMA

RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR ADAPTADA À ZONA BIOCLIMÁTICA DE
ARIQUEMES/RO

Ariquemes-RO
2022

DÉCIO SOUZA DE LIMA

RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR ADAPTADA À ZONA BIOCLIMÁTICA DE
ARIQUEMES/RO

Monografia apresentada à banca examinadora do curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário UNIFAEMA, como exigência parcial para obtenção do grau de Bacharel em Arquitetura e Urbanismo.

Orientador: Prof.^a M.^a Ariele Luckwu
Mendes

Ariquemes-RO
2022

FICHA CATALOGRÁFICA
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

L732r Lima, Décio Souza de.
Residência unifamiliar adaptada à zona bioclimática de Ariquemes/RO. / Décio Souza de Lima. Ariquemes, RO: Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA, 2022.
95 f. ; il.
Orientador: Prof. Ms. Ariele Luckwu Mendes.
Trabalho de Conclusão de Curso – Graduação em Arquitetura e Urbanismo – Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA, Ariquemes/RO, 2022.

1. Arquitetura Bioclimática. 2. Edificação Residencial Unifamiliar. 3. Desempenho Térmico. 4. Conforto Ambiental. 5. Projeto Residencial. I. Título. II. Mendes, Ariele Luckwu.

CDD 720

Bibliotecária Responsável
Herta Maria de Açucena do N. Soeiro
CRB 1114/11

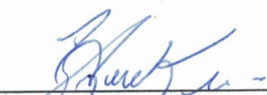
DÉCIO SOUZA DE LIMA

**RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR ADAPTADA À ZONA BIOCLIMÁTICA DE
ARIQUEMES/RO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Arquitetura e Urbanismo do Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA como pré-requisito para obtenção do título de bacharel em Arquiteta e Urbanista.

Orientador (a): Prof. M.a. Ariele Luckwu Mendes.

BANCA EXAMINADORA



Prof. M^a Ariele Luckwu Mendes
Orientadora



Prof. M^a Silênia Priscila da Silva Lemes
Avaliadora



Prof. M^a Joani Paulus Covaleski
Avaliadora

**ARIQUEMES – RO
2022**

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a meus familiares pelo amor e paciência, a meus professores no decorrer do curso e a Deus por ter me guiado sabiamente na jornada do saber.

RESUMO

O conforto ambiental tem como uns dos seus objetivos satisfazer e alcançar o bem estar dos seres humanos. A arquitetura contemporânea rompe, em muitos aspectos, o contato com o meio ambiente em sua consolidação formal. A arquitetura bioclimática, por sua vez, veio ao resgate do laço entre espaço construído e natural, buscando adaptação ao bioma e a incorporação dos elementos do clima nas edificações. Já a arquitetura vernacular, pelo seu modelo pautado nos aspectos sociais e culturais, embasa o modelo ambientalmente inclusivo. O objetivo deste trabalho é incorporar aspectos da bioclimatologia, resgatar características da arquitetura vernacular e agregá-los a um exemplo de edificação residencial unifamiliar, que seja mais sustentável por ser adaptado às condicionantes locais da cidade de Ariquemes/RO, por meio das diretrizes do zoneamento bioclimático brasileiro, disponíveis na norma de desempenho térmico em edificações, ABNT NBR 15220-3 e na plataforma on-line Projeteeee. Bem como por meio de uso de materiais e técnicas construtivas locais para propor uma solução a uma inquietação profissional do projetar edificações eficientes.

Palavras chave: Arquitetura bioclimática. Edificação residencial unifamiliar. Desempenho térmico em edificações.

ABSTRACT

The environmental comfort have as an objective ensure the well-being of humanity. Contemporary architecture breaks, in many ways, contact with the environment in its formal consolidation. Bioclimatic architecture, attempts to rescue the link between built and natural space, seeking to adapt to the biome and incorporate the elements of the climate in buildings. Vernacular architecture, by its model based on social and cultural aspects, supports the environmentally inclusive model. This work aims to incorporate aspects of bioclimatology, rescue characteristics of vernacular architecture and add them to an example of a single-family residential building, which is more sustainable because it is adapted to the local conditions of the city of Ariquemes/RO, through zoning guidelines. Brazilian bioclimatic, available in the standard of thermal performance in buildings, ABNT NBR 15220-3 and in the online platform Projeteee. As well as the use of materials and local construction techniques to propose a solution to a professional concern of designing efficient buildings.

Keywords: Bioclimatic architecture. Single family residential building. Thermal performance in buildings.

LISTA DE ILUSTRAÇÃO

Figura 1 – Representação de estudo bioclimático	15
Figura 2 – Inter-relação da bioclimatologia	16
Figura 3 – Foto de uma casa em platibanda e uma flutuante	17
Figura 4 – Ilustração da habitação ribeirinha	18
Figura 5 - Mapa de localização do Município de Ariquemes/RO	19
Figura 6 - Mapa característico dos biomas brasileiros	20
Figura 7 – Dados climatológicos para Ariquemes/RO	20
Figura 8 – Velocidade e direção médias dos ventos em Ariquemes/RO	21
Figura 9 – Zona bioclimática 8	22
Figura 10 – Condições de conforto pela plataforma Projeteee	24
Figura 11 – Estratégias apresentadas pela plataforma Projeteee	24
Figura 12 – Aplicabilidade da estratégia ventilação natural	25
Figura 13 – Modelos de aplicações de ventilação natural	27
Figura 14 – Aplicabilidade da estratégia sombreamento	28
Figura 15 – Modelos de aplicações de sombreamento	28
Figura 16 – Aplicabilidade da inércia térmica para resfriamento	29
Figura 17 – Modelos de aplicações de inércia térmica para resfriamento	30
Figura 18 – Parâmetros NBR 15220-3 para transmitância térmica	31
Figura 19 – Componente parede para a zona 8	32
Figura 20 – Componente laje e coberturas para a zona 8	32
Figura 21 – Fachada pele de vidro	33
Figura 22 – Vidro insuflado	34
Figura 23 – componentes vidros para zona 8	35
Figura 24 – Absortância dos revestimentos externos	36
Figura 25 – Taipa de pilão	37
Figura 26 – Fachada norte da Casa Campinarana	38
Figura 27 – Paisagismo e elementos sombreamento da casa Campinarana	39
Figura 28 – Casa Campinarana (esquema de funcionamento da cobertura)	39
Figura 29 – Casa Campinarana (esquema de funcionamento da cobertura)	40
Figura 30 – Casa Campinarana (planta baixa)	40
Figura 31 – Vista aérea da cobertura da Casa Campinarana	41

Figura 32 – Elementos de sombreamento da Casa Campinarana	41
Figura 33 – Casa Campinarana	42
Figura 34 – Casa Campinarana	42
Figura 35 – Casa Campinarana	43
Figura 36 – Casa eficiente, 2010.	43
Figura 37 – Casa eficiente	44
Figura 38 – Planta baixa térreo Casa eficiente	44
Figura 39 – Planta superior Casa eficiente	45
Figura 40 – Corte AA Casa eficiente 2010.....	45
Figura 41 – Corte BB Casa eficiente.....	46
Figura 42 – Casa Pasqua	46
Figura 43 – Parede de cobogós da Casa Pasqua	47
Figura 44 – Planta baixa da Casa Pasqua.....	48
Figura 45 – Corte da Casa Pasqua.....	48
Figura 46 – Casa Pasqua	49
Figura 47 – Foto do terreno	52
Figura 48 – Situação, hierarquia de vias e entorno.	53
Figura 49 – Croqui Pavimento Térreo.....	58
Figura 50 – Croqui 2º Pavimento	59
Figura 51 – Fluxograma.....	59
Figura 52 – Fluxograma.....	60
Figura 54 – Estudo solar dia 21 junho de 2022 às 12:00 horas.....	62
Figura 55 – Estudo solar dia 21 junho de 2022 às 16:00 horas.....	63
Figura 56 – Estudo solar dia 21 Dezembro de 2022 às 9:00 horas	64
Figura 57 – Estudo solar dia 21 Dezembro de 2022 às 12:00 horas	65
Figura 58 – Estudo solar dia 21 Dezembro de 2022 às 16:00 horas	66
Figura 59 – Estudo solar dia 22 Março de 2022 às 9:00 horas.....	67
Figura 60 – Estudo solar dia 22 Março de 2022 às 12:00 horas.....	68
Figura 61 – Estudo solar dia 22 Março de 2022 às 16:00 horas.....	69
Figura 62 – Planta Baixa térrea	70
Figura 63 – Planta Baixa superior.....	71
Figura 64 – Fachada.....	72
Figura 65 – Fachada.....	72

Figura 66 – Fundos.....	73
Figura 67 – Fundos.....	73

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR	Normas Brasileiras
LED	Light Emitting Diode
UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
PROJETEEE	Projetando Edificações Eficientemente Eficiente
LabEEE	Laboratório de Eficiência Energética em Edificações
UFSC	Universidade Federal de Santa Catarina
APP	Área de proteção permanente

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS.....	12
1.1.1	Justificativa.....	12
1.1.2	Objetivo geral	12
1.1.3	Objetivo específico	12
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1	Contexto histórico.....	14
2.2	Arquitetura Bioclimática.....	15
2.3	Arquitetura vernacular	16
2.4	Localidade.....	18
3	ZONEAMENTO BIOCLIMÁTICO.....	22
3.1	Região de interesse (NBR 15.220/2005).....	22
3.2	Região de interesse (PROJETEEE).....	23
3.2.1	Estratégias bioclimáticas.....	25
4.3.1	Componentes construtivos	30
4.3.2	Componentes translúcidos	33
3.3	Acabamentos da Envoltória	35
3.3.1	Revestimentos externos.....	35
3.3.2	Porcelanatos nos pisos e paredes	36
3.3.3	Forro de madeira.....	36
3.3.4	Taipa de pilão.....	37
4	ESTUDO DE CASOS.....	38
4.1	Casa Campinarana	38
4.2	A Casa Eficiente.....	43
4.3	Casa Pasqua / Studio MK27	46
5	MATERIAIS E MÉTODOS	50
6	LEVANTAMENTO DADOS	51
6.1	Escolha do local de implantação	51
6.2	Parâmetros Urbanos	54
6.2.1	Código de Obras e Edificações - Lei Nº 1.520/09	54
6.2.2	Regulamento do Condomínio.....	55
7	PROGRAMA DE NECESSIDADES	57
8	ESTUDO PRELIMINAR	58
8.1	Croquis	58
8.2	Fluxograma	59
8.3	Estudo solar	60
9	ANTEPROJETO	70
9.1	Imagens Projeto	72
9.2	Memorial Descritivo.....	74
9.2.1	Movimento De Terra.....	74
9.2.1.1	Escavações Manuais Das Valas.....	74
9.2.1.2	Aterro Compactado.....	74
9.2.2	Infraestrutura	74
9.2.3	Supra Estrutura	75
9.2.4	Alvenaria de Elevação e Revestimentos	75
9.2.5	Pavimentação	75

9.2.6	Estrutura, cobertura e forro:	75
9.2.7	INSTALAÇÃO HIDRO-SANITÁRIAS.....	76
9.2.8	INSTALAÇÕES ELÉTRICAS	76
9.2.9	LIMPEZA GERAL.....	76
	CONSIDERAÇÕES FINAIS	78
	REFERÊNCIAS.....	79

1 INTRODUÇÃO

A evolução social paralelamente à tecnológica direcionou a arquitetura para um cenário climatológico desfavorável. Em um contexto atual, a retomada das características bioclimáticas no universo projetual é fundamental para uma arquitetura mais sustentável (KEELER; BURKE, 2010).

Barbosa (2018, p.22), defende que, “na projeção e na materialização, pois os quesitos ambientais muitas vezes são deixados de lado ainda em fase de projeto arquitetura não são considerados os impactos causados no meio ambiente em que foi inserido, podendo levar a resultados desfavoráveis para a vida do ser humano”.

Ainda, Sampaio (2013, p.21), descreve que “uma adequada intervenção arquitetônica requer uma análise embasada na qualidade ambiental de desempenho e os elementos qualitativos que se tomam relevantes a serem considerados no meio ambiente urbano e na estrutura do lugar”.

Rocha, Santos e Vargas (2015) sustenta que uma melhor solução para os problemas relacionadas à eficiência energética em edificações se dá por meio do emprego de materiais, de técnicas e na maneira como as edificações são inseridas no meio ambiente natural. Para isso, o adequado planejamento à implementação das melhores técnicas e as especificações de materiais eficientes resultam em casas com melhor equilíbrio térmico.

Ademais, Corbella e Yannas (2003), define a habitação como sendo o espaço de moradia e onde são exercidas diversas atividades do ser humano, diferentemente do espaço externo. Já o arquiteto é responsável por criar e modificar esses espaços considerando as necessidades e os anseios dos usuários, e para isso, se baseia nos conhecimentos das técnicas e das tecnologias da construção civil, além de ser capaz de moldar por meio da cultura, estética, história e ética.

Deste modo, a arquitetura bioclimática surge na década de 60 com premissa de resgatar as características da preocupação e da valorização dos aspectos climáticos na dita terceira pele humana, as habitações. Seja qual for o modelo de habitat do ser humano, o local onde está inserido exerce grande influência na qualidade de vida dos usuários (BARBOSA, 2018).

Além disso, o conhecimento científico que vem avançando ao longo dos anos é capaz de definir diretrizes, ferramentas de estudo e práticas que resultam em melhorias no contexto do campo científico da eficiência energética. Porém, o passo

do progresso esbarra em uma grande dificuldade com relação à implementação dos recursos da bioclimatologia em edificações de estado avançado de execução, dificultando o emprego dos vantajosos recursos da integração da bioclimatologia à arquitetura (GUERRA, 2006).

Deste modo, tomar partido de soluções de conforto térmico para adequar a envoltória climática das edificações à vida do ser humano, propondo projetos que priorizam as demandas da bioclimatologia, são ferramentas de grande valia para a arquitetura de um modo geral (GUERRA, 2006).

Portanto, a adequação do modelo de arquitetura massivamente industrializada às estratégias de arquitetura bioclimática aplicáveis, aliada ao uso de materiais e técnicas construtivas locais inspirados na arquitetura vernacular objetivam a formação de um modelo viável de habitação unifamiliar de alto padrão para a cidade de Ariquemes/RO.

Deste modo, assumindo parâmetros denotados em modelos normativos, como a Norma de Desempenho Térmico em Edificações, ABNT NBR 15220-3, e do Zoneamento Bioclimático Brasileiro, por meio da plataforma Projeteee e do software ZBBR, propõe-se um resultado satisfatório que atenda às peculiaridades bioclimatológicas na região urbana do município em estudo.

Para tanto, as soluções apresentadas para o local específico, como ventilação natural, sombreamento e inércia térmica para resfriamento, podem servir para incrementar a formação e a conduta de arquitetos, engenheiros e demais profissionais ligados à construção civil. Essa proposta tem como princípios a sustentabilidade do ambiente construído e o incremento do conforto ambiental.

1.1 JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS

1.1.1 Justificativa

Segundo Barbara Gandolfi (2020) “atualmente, as pessoas passam uma grande parte do seu tempo no interior das edificações, portanto é imprescindível pensar na qualidade de vida dos ambientes e como a forma influenciam direto ou indiretamente no conforto na saúde de quem os habita”.

Ademais, dentro do contexto projetual “o projeto deve ser elaborado e pensado de acordo com a região inserida, ou seja residência no sul do Brasil certamente terá aspectos diferente de residência no nordeste[...]” (GANDOLFI, 2020).

Portanto, visando a melhoria da qualidade de vida, e, conseqüentemente, a melhoria da condição de habitabilidade e com estratégias de arquitetura bioclimática aplicáveis, aliada ao uso de materiais e técnicas construtivas locais inspirados na arquitetura vernacular, objetivam a formação de um modelo viável de habitação unifamiliar de alto padrão para a cidade de Ariquemes/RO, de forma que seja alcançado um bom índice de conforto térmico.

Sendo assim, o presente trabalho se justifica pela concepção de uma solução arquitetônica que melhor se adeque a regionalidade cultural, antropológica e climática do nordeste rondoniense, pensando estrategicamente nas ações do clima nas edificações, para modelar uma arquitetura mais saudável e energeticamente eficiente.

1.1.2 Objetivo geral

Elaborar um anteprojeto arquitetônico de residência unifamiliar de alto padrão, utilizando as estratégias bioclimáticas aplicáveis à região, por meio de escolhas projetuais e matérias que aumentem a eficiência energética da edificação e reduzam gastos desnecessários ou excessivos com aparelhos de refrigeração, além da questão energética, o que podem ocorrer implicações em nosso bem-estar físico e emocional, além da saúde.

1.1.3 Objetivo específico

- Realizar uma análise sobre a orientação solar e ventos predominantes;
- Apresentar estratégias bioclimáticas para região de Ariquemes;

- Atender os critérios mínimos de desempenho térmico na edificação de acordo com a NBR 15220-3 para a cidade de Ariquemes.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Contexto histórico

Na arquitetura moderna, que sucedeu-se pelo advento da revolução industrial, o entorno é levado em consideração para o desenvolvimento do projeto, no entanto, é muito possível que não seja considerado nos aspectos relacionados ao conforto.

Após a Segunda Guerra Mundial, pela abundância de combustíveis fósseis e o surgimento de novas tecnologias, dentre outros fatores, houve um aumento no afastamento do ser humano e do meio natural. Em consequência, o habitar urbano se tornou cada vez mais dependente de mecanismos artificiais, influenciando a arquitetura e seguindo os mesmos rumos (CORBELLA E YANNAS, 2003).

Como o aumento do consumo de energia, necessário para manter o novo estilo de vida, surgem as crises energéticas e o iminente colapso ambiental. Assim, a partir de preleções ambientalistas, nascem movimentos para uma arquitetura mais humanizada e com respeito e valorização ao meio ambiente natural e construído, além de surgirem modelos teóricos baseados nos preceitos das habitações indígenas (KEELER; BURKE, 2010).

Nesse sentido, surge a arquitetura bioclimática, pautada na necessidade de integração dos aspectos climatológicos com a vida cotidiana dos seres humanos, bem como um novo olhar sobre a arquitetura vernacular, objetivando a retomada dos conhecimentos antropológicos das civilizações pioneiras de cada região (KEELER; BURKE, 2010).

Os povos indígenas foram os responsáveis pelas soluções arquitetônicas melhor adaptadas, no que se diz respeito ao bioma e ao clima amazônico. Com os aspectos colonialistas, o surgimento da replicação da arquitetura europeia como simbolismo de poder, muitas dessas tecnologias foram sendo massacradas pelas ideologias do mundo novo e, principalmente, com o surgimento dos movimentos industriais (KEELER; BURKE, 2010).

O modelo contemporâneo da arquitetura baseado em aspectos de uma plastificação conceitual da imagem, usualmente com pele de vidro massivamente exposta buscando a integração visual do interno com o externo, rompe com as relações ambientais e se baseia no paradigma da Internacionalização arquitetônica em detrimento dos elementos que proporcionam o conforto às pessoas

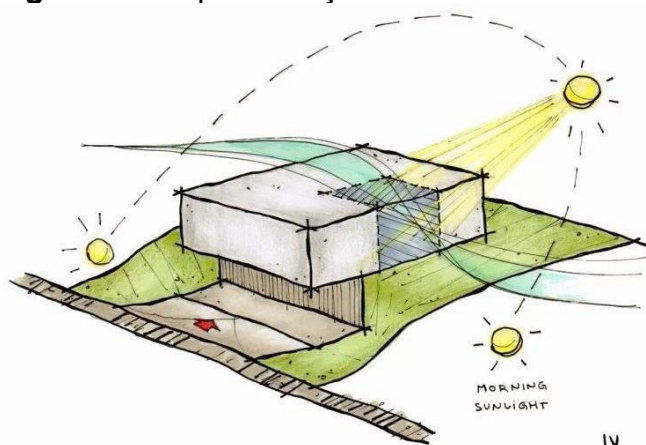
(FERNANDES, 2009).

2.2 Arquitetura Bioclimática

Segundo Sampaio (2013) bioma, clima e arquitetura são elementos fundamentais quanto ao conforto ambiental, ao ponto que a arquitetura se coloca à disposição do clima, ela se torna parte do contexto formal da composição cultural de um povo ou região.

Deste modo, Guerra (2006, p.5) define a arquitetura bioclimática como sendo a melhor locação “[...] de elementos arquitetônicos de forma correta e de tecnologias construtivas em relação às características climáticas do local da construção, melhorando o nível de conforto dos ocupantes da edificação e, ao mesmo tempo, poupando energia”. O esboço da Figura 1 mostra a relação entre a edificação e os componentes do mesoclima.

Figura 1 – Representação de estudo bioclimático

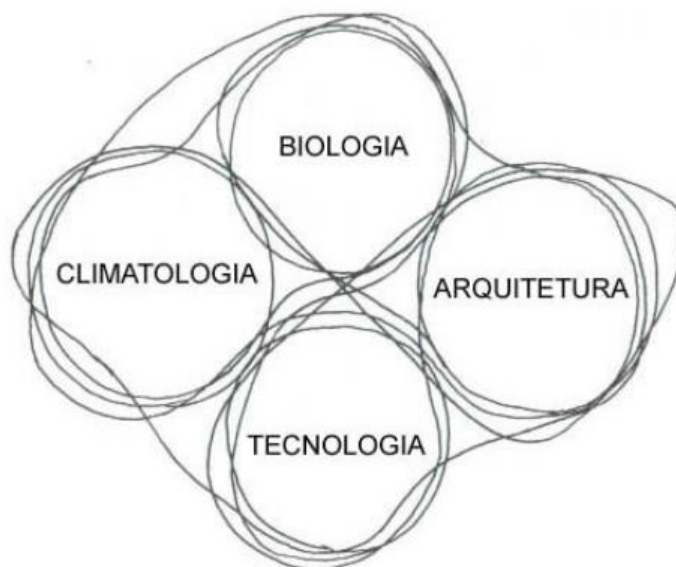


Fonte: Kalinowski (2020).

Do mesmo modo, Guerra, (2006) diz ainda que a arquitetura bioclimática tende a relacionar e integrar a edificação com os espaços físicos, psicológicos, culturais e sociais por meio do uso de materiais, técnicas e formas do local de implantação do produto, deste modo, possibilita a redução dos impactos ambientais e melhora a eficiência energética da construção.

Para Fernandes (2009), a concepção de uma edificação bioclimaticamente equilibrada consiste na inter-relação entre quatro elementos apresentados a seguir e esquematizados na Figura 2.

Figura 2 – Inter-relação da bioclimatologia



Fonte: Fernandes (2009).

- **Climatologia:** É a ciência que estuda dados climáticos de cada região, e seus componentes (ventos, umidade relativa, temperatura e radiação);
- **Biologia:** São análise biológica com base nas sensações humanas, buscando as melhores condições de conforto térmico independente da época do ano;
- **Tecnologia:** São recursos tecnológicos empregadas após as etapas anteriores, e que incluem: a orientação solar, os movimentos do ar, a seleção do sítio, as formas da habitação, os cálculos de sombra e o equilíbrio interno da temperatura;
- **Arquitetura:** É a aparência da arquitetura resultante –contendo os elementos envolvidos e a importância deles.

Sempre bom terminar a seção com um parágrafo amarrando e dando continuidade

2.3 Arquitetura vernacular

As construções vernaculares são em suma respostas ao contexto geográfico, climático e cultural de um povo ou núcleo familiar, pois podem ser entendidas como sendo uma tipologia arquitetônica de processos conhecidos e transferidos de geração para geração (SANTOS E COSTA, 2017).

Para Sampaio (2013), a arquitetura vernacular, como sendo uma fonte empírica

de conhecimento comum de um povo, é capaz de categorizar métodos de uma construção embasada em conceitos e tradições locais, capaz de refletir em uma envoltória os aspectos ambientais, culturais e históricos desse povo.

Segundo Barreto (2022, s.n.), “arquitetura vernacular é aquela que emprega materiais e técnicas construtivas tradicionais encontrados no próprio local. De modo geral, ditam a tipologia regional e são muito adaptadas às condições climáticas”.

Por conseguinte, “o modo de construir vernacular possui importante papel na sociedade moderna, pois as características bioclimáticas das edificações são exemplos de sustentabilidade arquitetônica” (SANTOS E COSTA, 2017, p.221). A exemplo disso, as casas em palafita e as casas flutuantes, muito comum no bioma amazônico, é um exemplo de arquitetura vernacular da região, pois possibilita os ribeirinhos se adaptarem as sazonalidades dos rios, exemplos dessas construções está a mostra na figura 3.

Figura 3 – Foto de uma casa em platibanda e uma flutuante



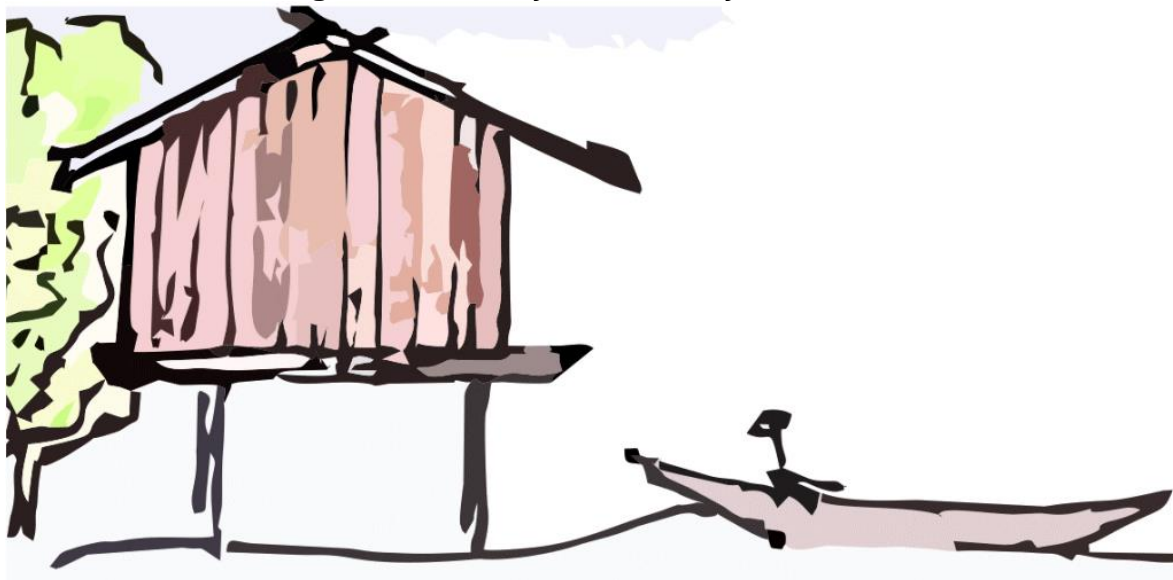
Fonte: Santos e Costa (2017, p.247).

Construções em palafita são comuns na região norte do país e possuem a possibilidade de serem desmontadas e remontadas em outro local, principalmente por serem construídas com materiais que permitem essas mudanças, vista a existência de cheias e vazantes dos rios, transformando os leitos dos mesmos em espaços mutáveis ao longo do tempo. Essa ação só é viável, pois as construções são executadas com materiais flexíveis e amplamente disponíveis no local, ou seja, uma

das vertentes do vernacular.

Do mesmo modo, no que se diz respeito a uma arquitetura de habitação, na região norte do país, pode-se caracterizar por uma construção rudimentar de madeira, construída em palafitas, inserida em uma local isolado e envolto por vegetações, como esboçado na Figura 4, ou seja, uma clássica residência de ribeirinhos, adaptadas às vertentes naturais impostas pelas características geoclimáticas da região (SAMPAIO, 2013).

Figura 4 – Ilustração da habitação ribeirinha



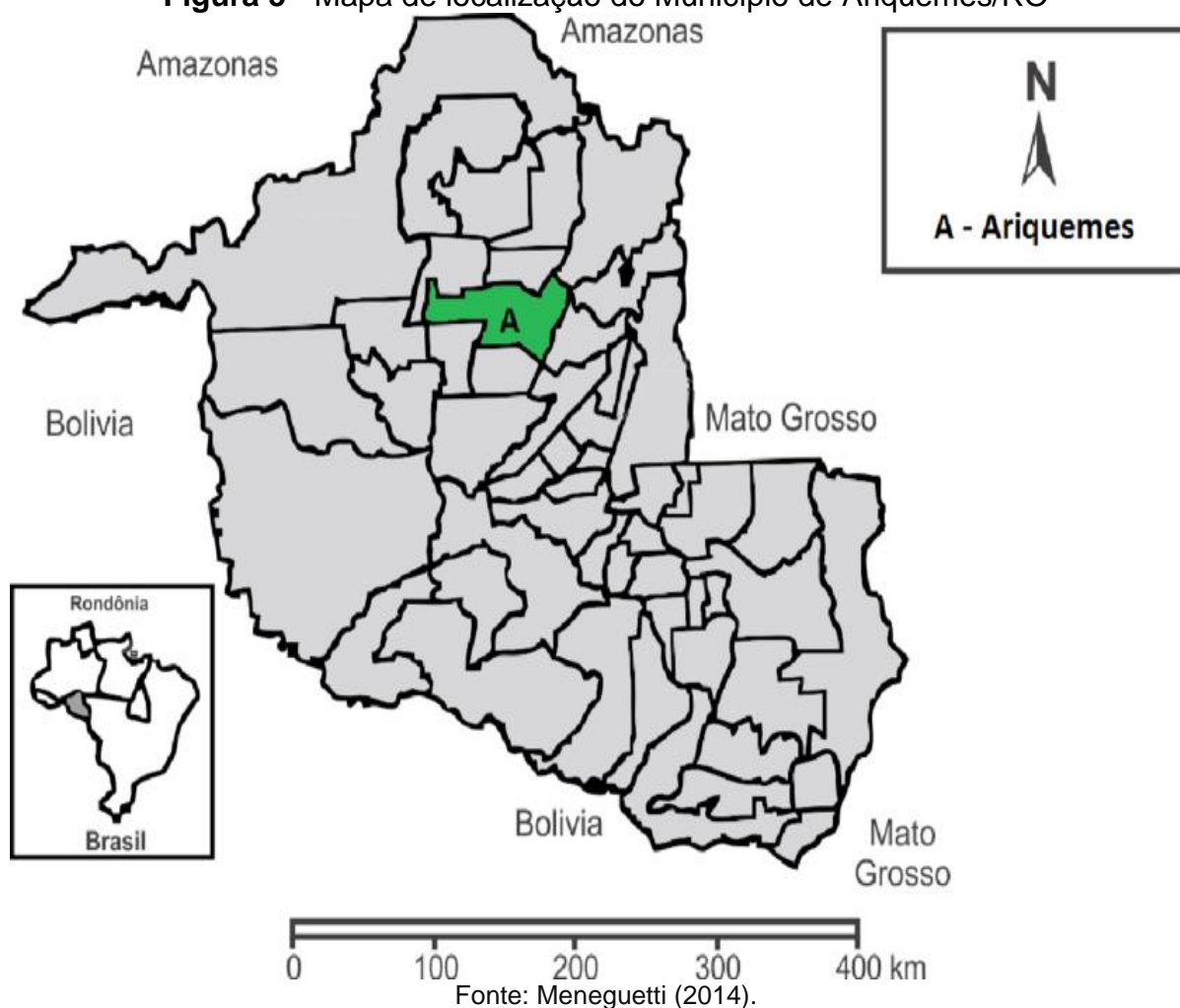
Fonte: Sampaio (2013).

Outrossim, as construções flutuantes também apresentam a flexibilidade da mudança de localidade, assim, se adaptando às mudanças periódicas dos volumes de água dos rios amazônicos.

2.4 Localidade

O município de Ariquemes está localizado na mesorregião leste do estado de Rondônia, como indicado na Figura 5, apresenta referências cartesianas de latitude de 09° 54' 48" e longitude 63° 02' 27". Situado a cerca de 200km da capital do estado, Porto Velho é cortada pela principal rodovia da região, BR 364, considerada um dos grandes polos do agronegócio estadual (IBGE 2022).

Figura 5 - Mapa de localização do Município de Ariquemes/RO



Com um pouco mais de 110 mil habitantes, ocupando um território de mais de 4.400 m², está inserida em um contexto estadual de alta densidade demográfica. O meio urbano apresenta baixo nível de saneamento básico adequado para a população e pouca arborização das vias públicas (IBGE 2022).

O estado é um dos sete da região norte do país, pertence ao bioma amazônico, como apresentado na Figura 6, apresenta clima característico quente de moção do tipo equatorial. Este consiste em um estado predominante quente e úmido identificado na maior parte do ano, aproximadamente 7 meses, com altas temperaturas e muita chuva. Em uma parte do ano é característico um período de estiagem de aproximadamente 3 meses, em que predomina uma seca massiva, e 2 meses de período de transição, essas informações são apresentadas na Figura 7 (CARVALHO e DELGADO, 2020).

Figura 6 - Mapa característico dos biomas brasileiros



Fonte: Caiusca (2020, adaptado pelo autor).

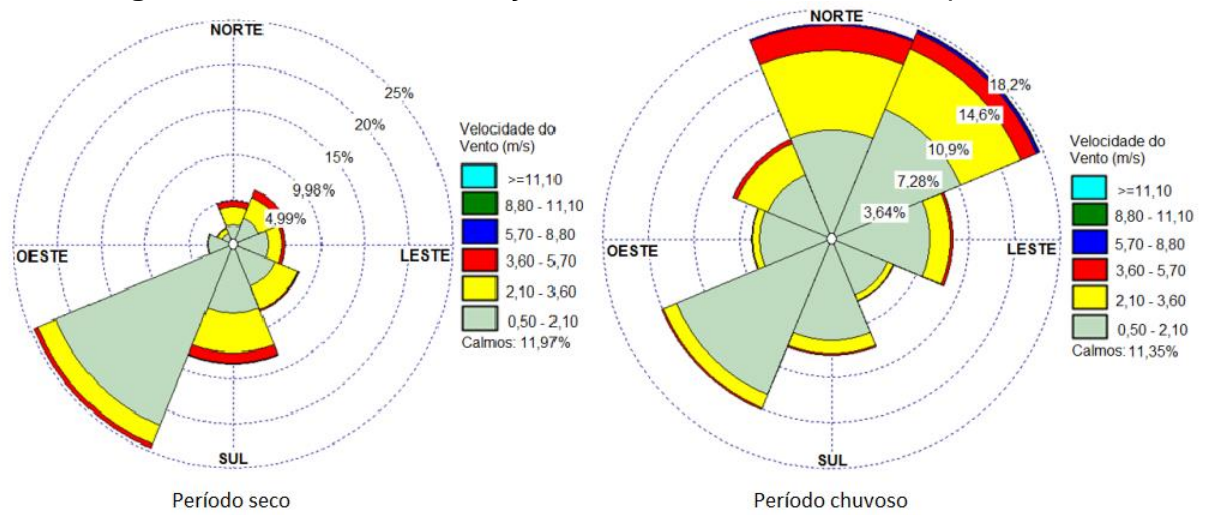
Figura 7 – Dados climatológicos para Ariquemes/RO

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Mai	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novem- bro	Dezembro
Temperatura média (°C)	25.4	25.2	25.3	25.3	25.1	25.7	26.8	27.9	27.6	26.9	26	25.6
Temperatura mínima (°C)	22.8	22.7	22.8	22.7	22.2	21.6	21.7	22.6	23.4	23.4	23.1	23
Temperatura máxima (°C)	29.4	29.2	29.5	29.5	29.4	30.9	33	34.4	33.4	32.1	30.4	29.7
Chuva (mm)	289	291	280	189	96	23	16	35	91	147	218	253
Umidade(%)	89%	89%	89%	89%	85%	74%	59%	54%	71%	80%	86%	88%
Dias chuvosos (d)	20	19	20	17	12	4	2	4	10	15	17	20
Horas de sol (h)	7.4	7.1	6.9	6.6	7.1	8.9	9.9	10.1	9.5	8.9	8.0	7.7

Fonte: CLIMA-DATE.ORG (2022).

Para caracterização dos ventos dominantes na região, Souza, et al. (2019), elaborou um estudo, apresentado na Figura 8, que aponta para uma oscilação na direção dos ventos predominantes ao longo do ano, pois nos períodos mais secos se destacam pela frequência e velocidade os ventos oriundos de sudoeste e para os períodos mais chuvosos, se destacam os advindos de norte e nordeste que são os que apresentam maior velocidade média.

Figura 8 – Velocidade e direção médias dos ventos em Ariquemes/RO



Fonte: Souza, et al. (2019, p. 03 e 04, adaptado pelo autor).

Além disso, “a região Norte o clima predominante é o clima equatorial, com altas temperaturas e umidade em excesso” (GANDOLFI, 2020).

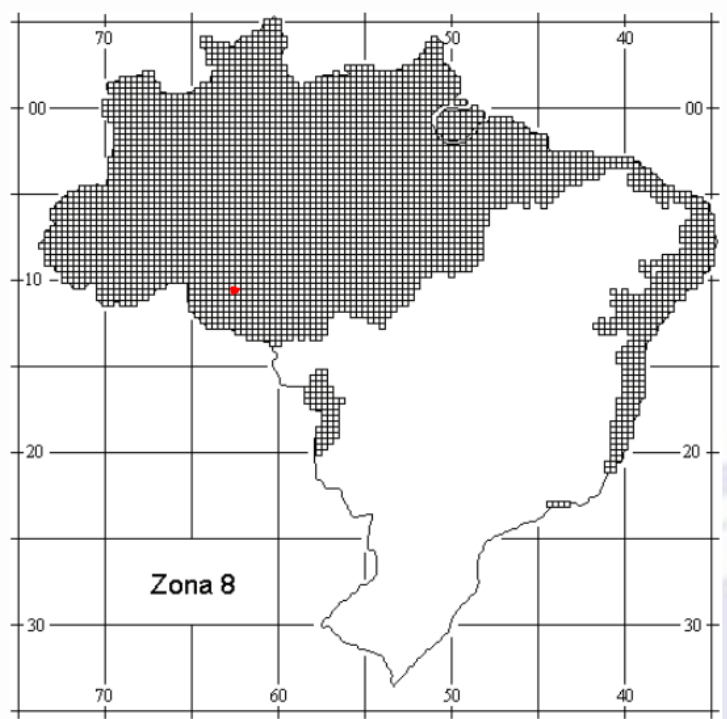
3 ZONEAMENTO BIOCLIMÁTICO

O zoneamento bioclimático brasileiro, definido pela norma de desempenho térmico em edificações NBR 15.220/2005, é resultado da compilação de dados climáticos registrados nos anos de 1931 a 1990. Com isto, o território nacional foi dividido em oito macrozonas e proposto diretrizes construtivas para habitações unifamiliares, principalmente de interesse social, segundo parâmetros de conforto do usuário.

3.1 Região de interesse (NBR 15.220/2005)

A cidade de Ariquemes está inserida na macrorregião 8 da NBR 15.220/2005, como destacado na Figura 9. Visto isso, a mesma prevê, principalmente, a necessidade de grandes aberturas sombreadas, abertura em beirais para ventilação e condicionamento térmico ativo e passivo.

Figura 9 – Zona bioclimática 8



Fonte: NBR 15.220-3 (2005, modificado pelo autor).

A NBR 15.220 não aborda especificamente o município de Ariquemes, mas traz apontamentos estratégicos para a cidade de Porto Velho/RO. Assim, tomando partido

da proximidade geográfica e por estarem inseridas na mesma zona, essa apresenta ainda, as seguintes diretrizes:

I - As sensações térmicas são melhoradas através da desumidificação dos ambientes. Esta estratégia pode ser obtida através da renovação do ar interno por ar externo através da ventilação dos ambientes; II - Temperaturas internas mais agradáveis também podem ser obtidas através do uso de paredes (externas e internas) e coberturas com maior massa térmica, de forma que o calor armazenado em seu interior durante o dia seja devolvido ao exterior durante a noite, quando as temperaturas externas diminuem; III - A ventilação cruzada é obtida através da circulação de ar pelos ambientes da edificação. Isto significa que se o ambiente tem janelas em apenas uma fachada, a porta deve ser mantida aberta para permitir a ventilação cruzada. Também deve-se atentar para os ventos predominantes da região e para o entorno, pois o entorno pode alterar significativamente a direção dos ventos; IV - O uso de resfriamento artificial será necessário para amenizar a eventual sensação de desconforto térmico por calor (NBR 15.220-3, p.11-12)

3.2 Região de interesse (PROJETEEE)

A plataforma Projeteee (Projetando Edificações Eficientemente Eficiente), criada pelo governo nacional através do Programa Nacional de Desenvolvimento e do Ministério do Meio Ambiente do Governo Federal, em parceria com a Eletrobrás e o *Global Environment Facility* (Fundo Global para o Meio Ambiente), é uma ferramenta que busca indicar métodos de projetos mais eficazes para cada região com detalhamentos e aplicação, por meio da caracterização climática de mais de 400 cidades pelo Brasil (PROJETEEE, 2022).

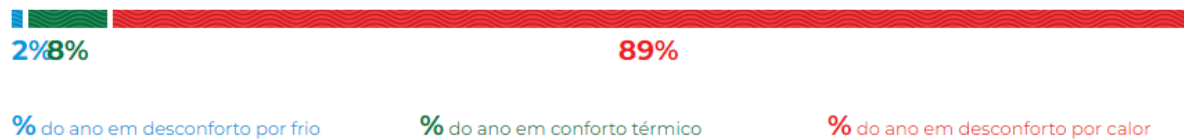
O Projeteee – Projetando Edificações Energeticamente Eficientes, primeira plataforma nacional que agrupa soluções para um projeto de edifício eficiente, com intuito de dar continuidade ao trabalho desenvolvido pelo PROCEL/Eletrobrás e a Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. O Projeteee é uma ferramenta pública com uma interface de fácil uso e possui mensalmente cerca de 20 mil acessos. Além de servir como suporte didático a alunos dos cursos de Arquitetura, a plataforma possibilita que os profissionais da construção civil integrem a seus projetos a variável da eficiência energética especialmente através de elementos bioclimáticos, garantindo, além da redução da demanda energética, o conforto dos usuários no interior das edificações” (PROJETEEE, 2022).

Deste modo, ao selecionar o município de Ariquemes na plataforma, dados bioclimáticos específicos da localidade são apresentados. Além disso, são dispostas estratégias bioclimáticas, componentes construtivos e equipamentos que corroboram com o tratamento de envoltórias para projetos de edificações energeticamente eficientes e confortáveis para os usuários.

Considerando os dados apresentados na Figura 10, em que 89% do ano, o clima da região é desfavorável ao conforto térmico, compreende-se que desenvolver

soluções que mantenham os usuários o mais confortável possível são requisitos de uma boa arquitetura.

Figura 10 – Condições de conforto pela plataforma Projeteee



Fonte: Projeteee (2022).

Assim, as estratégias bioclimáticas esquematizadas na Figura 11 são as principais soluções apresentadas pela plataforma *online* para que edificações implantadas no município de Ariquemes/RO sejam mais confortáveis e energeticamente eficientes.

Figura 11 – Estratégias apresentadas pela plataforma Projeteee

ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS

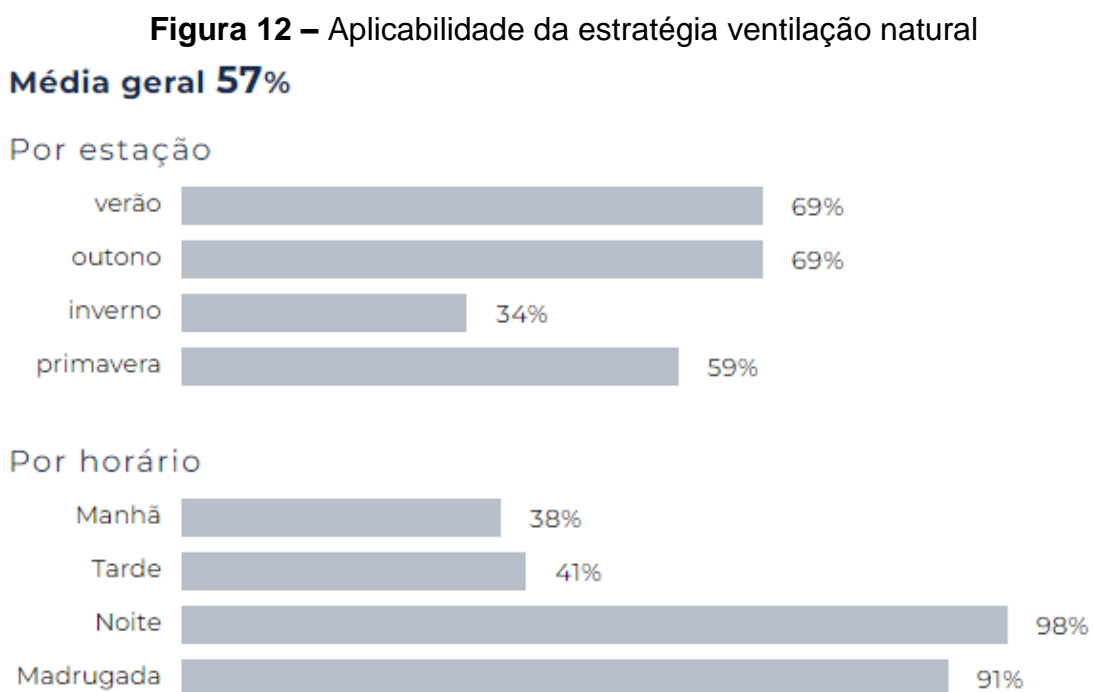


Fonte: Projeteee (2022).

Além disso, pode ocorrer a necessidade, em algumas épocas mais específicas de outras, de desenvolver/aplicar estratégias que complementarem as demandas principais apresentadas na Figura 11, como resfriamento evaporativo no período dito como inverno amazônico de junho a setembro, pois a umidade nesse período é relativamente mais baixa (PROJETEEE, 2022).

3.2.1 Estratégias bioclimáticas

Iniciando pela estratégia bioclimática de **ventilação natural**, como apresentado na Figura 12, observa-se que há demanda em 57% do tempo, principalmente no solstício de verão e nos equinócios de outono e primavera, pois são as épocas do ano em que há ocorrência das maiores térmicas. Além disso, é necessária sobretudo durante a noite, pois é o período em que há a maior demanda pela retirada dos ganhos térmicos do interior das edificações (PROJETEEE, 2022).



Fonte: Projeteee (2022).

Dentro desta estratégia de arquitetura bioclimática há três diferentes funções da ventilação natural para o ambiente das edificações: renovação do ar, resfriamento psicofisiológico e resfriamento convectivo. Os itens destacados a seguir são as explicações sucintas, abordadas pelo Projeteee (2022), a respeito dos mecanismos de ventilação natural e como elas funcionam na prática. Alinhado a isto, nos croquis da Figura 13, são apresentados esquemas mais visuais do que está descrito.

I - Os sistemas passivos de ventilação baseiam-se em diferenças de pressão para mover o ar fresco através dos edifícios; II - As diferenças de pressão podem ser causadas pelo vento ou por diferenças de temperatura, o que configura dois tipos principais de ventilação passiva: a ventilação cruzada e a ventilação por efeito chaminé (PROJETEEE, 2022).

Deste modo, para o efeito chaminé:

Pelo chamado efeito chaminé, o ar mais frio, mais denso, exerce pressão positiva, o ar mais quente, por tornar-se menos denso, exerce baixa pressão e tende a subir criando correntes de convecção (PROJETEEE, 2022).

Já para a ventilação cruzada:

I - Na ventilação cruzada exploram-se os efeitos de pressão negativa e positiva que o vento exerce sobre a edificação ou qualquer outro anteparo. Para proporcionar uma boa ventilação natural é preciso posicionar as aberturas em zonas de pressão oposta; II - A ventilação cruzada promove a remoção do calor por acelerar as trocas por convecção e também contribui para melhoria da sensação térmica dos ocupantes por elevar os níveis de evaporação (PROJETEEE, 2022).

Desta forma, no que se refere a implementação destes sistemas em uma edificação:

I - Na edificação a qualidade do projeto dos sistemas passivos de ventilação está intimamente ligada ao projeto dos espaços internos e do tamanho e colocação das aberturas. É importante salientar que a ventilação natural é ineficaz para reduzir a umidade do ar que penetra no ambiente. Isto limita a eficiência da aplicação da ventilação natural em climas de umidade relativa do ar muito elevada; II - Estas estratégias também podem ser adotadas conjuntamente em diferentes ambientes de uma mesma edificação; III - A taxa na qual o ar flui através de um ambiente retirando o calor, é função da área de entrada e saída de ar, da velocidade do vento e da direção do vento em relação às aberturas; IV - A quantidade de calor removido por determinada taxa de fluxo de ar depende da diferença de temperatura entre o interior e o exterior. Por isso a geração de calor interna também é decisiva no desempenho do edifício naturalmente ventilado; V - Os objetivos e o projeto de sistemas passivos de ventilação devem variar de acordo com o padrão de uso da edificação e com o clima local, considerando a variação das condições de vento em função do relevo e obstruções vizinhas (PROJETEEE, 2022).

Figura 13 – Modelos de aplicações de ventilação natural

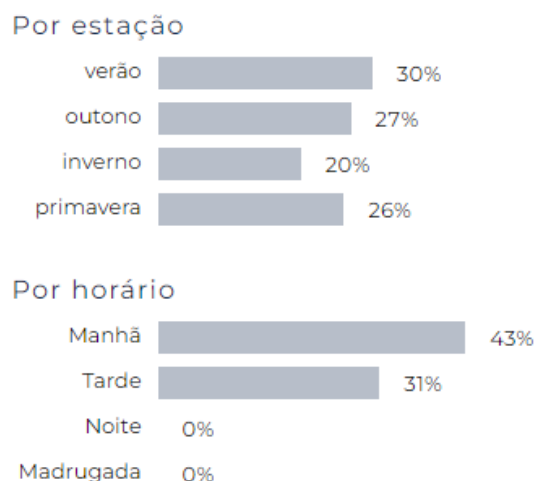


Fonte: Projeteee (2022, modificado pelo autor).

Contudo, como incremento da concepção projetual, a preocupação com os ventos é a característica de maior relevância ao se projetar nesse tipo de clima.

Seguindo para as estratégias de **sombreamento**, como mostrado na Figura 14, observa-se que a ocorrência dessa demanda é em média 25% do tempo, o ano inteiro e principalmente no período diurno. Assim, há a necessidade da retirada do ar quente de dentro das edificações construída nessa região, pois essa massa quente causa desconforto térmico para os usuários, visto que é uma região geográfica que recebe grandes maciços de radiação solar em todas as épocas do ano (PROJETEEE, 2022).

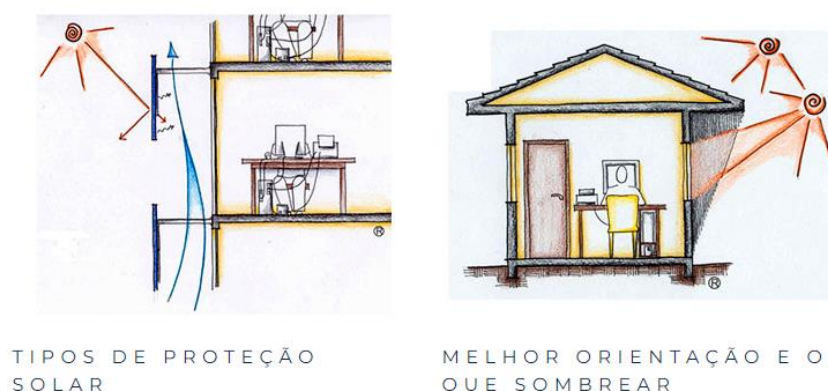
Figura 14 – Aplicabilidade da estratégia sombreamento
Média geral 25%



Fonte: Projeteee (2022).

A proteção solar correta por meio do sombreamento, como apresentado na Figura 15, deve evitar ganhos térmicos nos períodos mais quentes do dia e do ano, além de não obstruir a iluminação natural através das aberturas. Além da radiação solar direta, elementos de proteção solar podem obstruir também uma parte da abóbada celeste, regulando a iluminação natural (PROJETEEE, 2022).

Figura 15 – Modelos de aplicações de sombreamento



Fonte: Projeteee (2022).

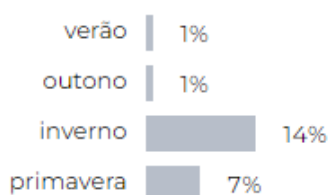
Por tanto, é necessário que se compreenda a geometria do solar em relação ao entorno da edificação. Dependendo das datas e horários, o sombreamento causado por áreas construídas ou vegetação adjacente pode minimizar ou maximizar a necessidade de proteção solar em determinadas fachadas (PROJETEEE, 2022).

Por fim, nas estratégias para **inércia térmica para resfriamento**, como mostrado na Figura 16, observa-se que a ocorrência dessa demanda é de 6% do tempo, direcionada principalmente para o solstício de inverno e no equinócio de primavera, de junho a dezembro, nos períodos diurnos, é responsável em proporcionar diminuição da amplitude térmica e aumento no atraso térmico da envoltória, fazendo com que a temperatura interna seja minorada com relação à externa (PROJETEEE, 2022).

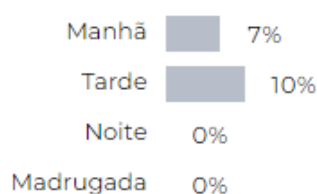
Figura 16 – Aplicabilidade da inércia térmica para resfriamento

Média geral 6%

Por estação



Por horário



Fonte: Projeteee (2022).

Deste modo, elementos de alta inércia térmica pode ser entendida como uma espécie de bateria térmica, retendo a entrada do calor durante o dia e transmitindo o calor para o interior da edificação durante a noite. A eficiência desta estratégia depende diretamente das características do envelope, pois pisos, paredes e coberturas, devem ser de materiais densos com elevada capacidade térmica e baixa transmitância térmica, capazes de absorver e liberar calor mais lentamente (PROJETEEE, 2022).

As fachadas a oeste necessitam de maior atenção acerca da inércia térmica, principalmente na região em estudo, pois são expostas a uma grande quantidade de radiação solar ao longo do dia e podem se tornar um grande acumulador de calor, levando ao aumento do desconforto térmico nos ambientes interno da edificação. (PROJETEEE, 2022).

Figura 17 – Modelos de aplicações de inércia térmica para resfriamento



Fonte: Projeteee (2022, modificado pelo autor).

A escolha dos materiais a serem empregados na composição do envelope considera além da resposta térmica desejada e a orientação solar dos mesmos. As estratégias apresentadas na Figura 17 são esboços de soluções viáveis para implementação de elementos de alta inércia térmica em edificações (PROJETEEE, 2022).

4.3.1 Componentes construtivos

Como a eficiência das estratégias bioclimáticas está diretamente ligada aos materiais aplicados a envoltória da edificação, a NBR 15220-3 aborda propriedades térmicas, apresentados na Figura 18, necessários para que os componentes construtivos tenham o referido nível de eficiência e desempenho térmico da região de interesse (PROJETEEE, 2022).

Figura 18 – Parâmetros NBR 15220-3 para transmitância térmica

Zona Bioclimática	U Transmitância Térmica	CT Capacidade Térmica
1	$U \leq 2,3$	$CT \geq 130$
2		
3	$U \leq 2,3$ se $\alpha \leq 0,6$ E $U \leq 1,5$ se $\alpha > 0,6$	
4		
5		
6		
7	$U \leq 2,3$ FV se $\alpha \leq 0,4$ E	sem exigência
8	$U \leq 1,5$ FV se $\alpha > 0,4$	

Fonte: Projeteee (2022).

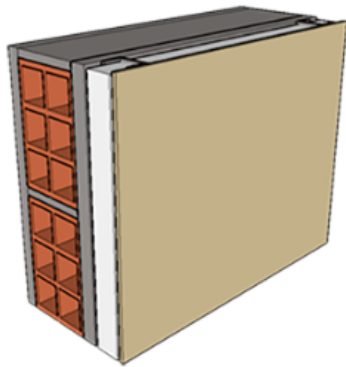
Para isso, a NBR 15220-1 apresenta algumas definições, dentre elas, as seguintes:

I - Resistência térmica (R): “Diferença de temperatura verificada entre as superfícies de um elemento ou componente construtivo pela densidade de fluxo de calor, em regime estacionário”. Representa a dificuldade do material em transmitir a temperatura para o interior da edificação - unidade m^2K/W ; II - Transmitância térmica (U): “Taxa de radiação solar que atravessa um elemento pela taxa de radiação solar incidente sobre este mesmo elemento, ou seja, inverso da resistência térmica”. Representa a facilidade do material em transmitir a temperatura para o interior da edificação - unidade W/m^2K ; III - Atraso térmico (φ): “Tempo transcorrido entre uma variação térmica em um meio e sua manifestação na superfície oposta de um componente construtivo submetido a um regime periódico de transmissão de calor”. Representa o tempo necessário para aquecer a superfície oposta de um material - unidade h (horas); IV - Fator solar (FSt): “Taxa de radiação solar transmitida através de um componente. Representa a quantidade de insolação que atravessa determinado material pela quantidade de insolação incidente sobre este material.” representa a quantidade de insolação que atravessa determinado material pela quantidade de insolação incidente sobre este material – sem unidade; V - Capacidade térmica (CT): “Quantidade de calor necessária para variar em uma unidade a temperatura de um sistema.” (Representa o quanto é necessário aquecer um material ou sistema construtivo para fazê-lo aumentar de temperatura) – unidade kJ/m^2K ; VI - Absorbância (α): Quociente da taxa de radiação solar absorvida por uma superfície pela taxa de radiação solar incidente sobre esta mesma superfície. - Representa absorção da radiação solar de uma determinada superfície em função da sua tonalidade (NBR 15220-1, 2005).

Deste modo, na Figura 19 são apresentados elementos de parede e na Figura

20 elementos de cobertura, que de modo geral, exemplificam alguns componentes construtivas apresentadas pela plataforma Projeteee (2022), que atendem o parâmetros destacados na Figura 18 para a zona bioclimática 8, região de interesse.

Figura 19 – Componente parede para a zona 8



Paredes

Argamassa interna 2.5 cm | Bloco cerâmico 9x14x24 cm | Argamassa Externa 2.5 cm | Poliestireno expandido 8 cm | Placa alumínio composto

Resistência
3.12 m²K/W

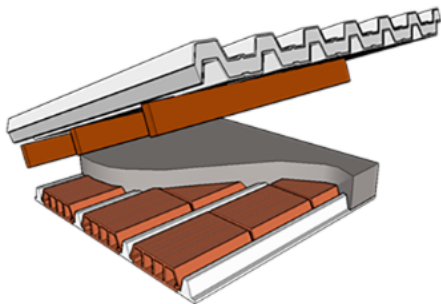
Transmitância
0.32 W/m².K

Atraso Térmico
11.7 h

Capacidade Térmica
134 kJ/m².K

Fonte: Projeteee (2022, modificado pelo autor).

Figura 20 – Componente laje e coberturas para a zona 8



Pisos e Coberturas

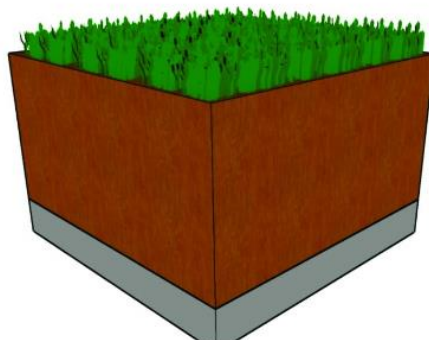
Laje pré-moldada cerâmica 12 cm | Câmara de ar (> 5.0 cm) | Telha metálica com poliestireno 4 cm

Resistência
1.56 m²K/W

Transmitância
0.64 W/m².K

Atraso Térmico
10.1 h

Capacidade Térmica
176 kJ/m².K



Pisos e Coberturas

Telhado vegetado intensivo: Laje maciça 10 cm | Terra argilosa seca 40cm | Vegetação

Resistência
1.04 m²K/W

Transmitância
0.96 W/m².K

Atraso Térmico
16.2 h

Capacidade Térmica
791 kJ/m².K

Fonte: Projeteee (2022, modificado pelo autor).

4.3.2 Componentes translúcidos

Os vidros são principalmente empregados na construção civil como elementos de vedação que compõem a parte visível das edificações, ou seja, as fachadas, como ilustrado na Figura 21 – Fachada pele de vidro. Sendo responsável por causar cerca de 50% da demanda de consumo energético de uma construção, é um elemento de grande preocupação, principalmente pelos responsáveis técnicos, ao projetar espaços eficientes (ROCHA, SANTOS E VARGAS, 2015).

Figura 21 – Fachada pele de vidro

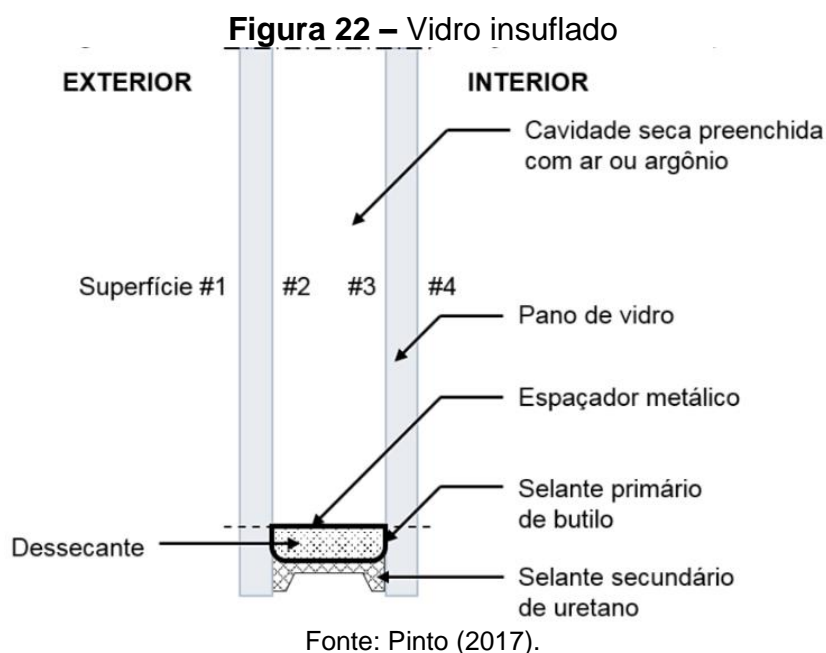


Fonte: Uehara (2021).

Ainda para Rocha, Santos e Vargas (2015), os vidros “[...] apresentam uma eficiência energética muito boa, pois são transparentes à radiação de onda curta (luz e calor emitidos pelo sol) e opaca à radiação de onda longa (calor emitido por fontes de baixa temperatura)”. Por assim dizer, é fundamental em sua utilização o correto emprego, pois podem causar o fenômeno denominado de efeito estufa.

Grande aliado à iluminação natural, os elementos translúcidos apresentam uma ascendente evolução tecnológica, pois podem ser super-resistentes, bloquear calor, filtrar raios infravermelhos e ser capazes de controlar a luminosidade. O vidro de alto desempenho pode ser considerado sustentável, capaz de reduzir impactos ambientais, com a possibilidade da incidência da luz natural e alinhados a

determinadas tecnologias podem proporcionar uma redução de até 70% da demanda por refrigeração mecânica nas edificações, como o caso dos vidros insuflados, ilustrados na Figura 22 (ROCHA, SANTOS E VARGAS, 2015).

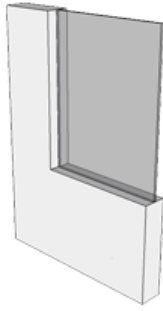


Dentro desse aspecto, os vidros insuflados apresentam em sua configuração estrutural mais de uma camada de unidade de vidro e câmara de gás, entre elas sendo os mais usuais os vidros de dupla e tripla camadas. Esta camada de gás pode ser constituída de ar ou de outro gás com baixa condutividade térmica. O conjunto é selado e proporciona uma melhor resistência térmica e funciona com um isolante térmico, assim, aumenta a eficiência térmica nas edificações (PINTO, 2017).

A laminação é uma técnica que permite criar variações de vidros laminados, pois com a modificação dos elementos base é possível obter vidros de características distintas, permitindo inclusive maior isolamento acústico por meio de películas protetoras que bloqueiam a entrada de parte das ondas sonoras para dentro dos ambientes, e alguns vidros com barreira térmica capaz de reduzir a transmitância (ARCHGLASS, 2022).

De todo modo, o produto escolhido para incrementar a envoltória do projeto a ser mensurada está especificado na Figura 23.

Figura 23 – componentes vidros para zona 8



Vidros

**Vidro monolítico 6mm | GUARDIAN
Neutral 14 clear**

Transmitância

4.250 W/m².K

Fator Solar

0.230

Transmissão Luminosa

0.140

Reflexão Luminosa

0.320

Fonte: Projeteee (2022, modificado pelo autor).

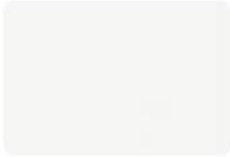


3.3 Acabamentos da Envoltória

3.3.1 Revestimentos externos

Devido a incidência de radiação na edificação, uma das maiores preocupações são suas cargas térmicas e a absorvância. Associada a cor escolhida na superfície, recomenda-se utilizar cores claras em países quentes, por possuir menor absorvância (SANTOS, 2013).

Para Santos (2013, p.25) “Baixas absorvâncias das paredes ajudam na queda da temperatura interna das edificações, reduzindo assim o consumo de ar condicionado”. Além disso, podem ser positivas na redução de ilhas de calor, fenômeno comum em grande centro urbanos. Deste modo, para o projeto a ser desenvolvido, foram adotadas cores claras com baixa absorvância térmica.

Figura 24 – Absortância dos revestimentos externos
 Revestimentos externos:

	COR	NOME	α
Acrílico fosca		Branco Neve	10,2
		Areia	44,9
		Branco Gelo	29,7

α : 300 a 2500 nm (Espectro solar total).

Fonte: INMETRO (2013, p. 28).

3.3.2 Porcelanatos nos pisos e paredes

O porcelanato contribui para ambientes mais resfriados porque é um material que não retém calor. Portanto o uso desse revestimento é interessante, uma vez que proporciona um maior conforto térmico (DIAS, 2022).

3.3.3 Forro de madeira

De acordo com Beatriz Arantes (2013) “os forros são barreiras instaladas no interior das edificações, entre a cobertura e os recintos, como elementos voltados para diferentes finalidades, como conforto térmico, absorção ou isolamento acústico, abrigo de instalações sanitárias e acabamentos estéticos, dentre outras”.

Desse modo, para a proposta ser desenvolvida, nas fachadas da edificação será aplicado forro de madeira reaproveitado e disponível na região.

3.3.4 Taipa de pilão

A técnica de taipa de pilão foi incluída no projeto apenas em uma parede na fachada, um dos benefícios é sua matéria prima ser abundante, a terra, podendo ser utilizado terra do próprio terreno. Além disso, não é tóxica, proporcionando um ambiente mais saudável e excelente isolamento termoacústico (REZENDE, 2012).

Figura 25 – Taipa de pilão



Fonte: Frederico Cairoli (2022).

4 ESTUDO DE CASOS

4.1 Casa Campinarana

Em meio a Amazônia no município de Manaus, projetada pela equipe belga do escritório *Laurent Troost Architectures*, construída em 2017, com 366 m², modelada para pertencer e ser parte do ambiente em que foi inserida. O projeto é ganhador de diversos prêmios pelo mundo, como *Dezeen Award 2019* e o *Metal Architecture Design Award 2019*. A sustentabilidade da construção de uma residência em uma região mais isolada e com certa dificuldade de logística é um dos partidos para este projeto (KAKU, 2021).

Figura 26 – Fachada norte da Casa Campinarana



Fonte: Kaku (2021). Projetado por Laurent Troost).

Tendo a natureza como um dos principais partidos, a implantação favoreceu a não retirada da vegetação existente no local. Com muitas aberturas, possibilitando a circulação e a renovação do ar, a construção conta com um telhado com isolamento térmico e revestido por aço *corten*, projetado para recuperar os traços da arquitetura colonial da região, conta com várias camadas e aberturas que permitem a passagem do ar (KAKU, 2021).

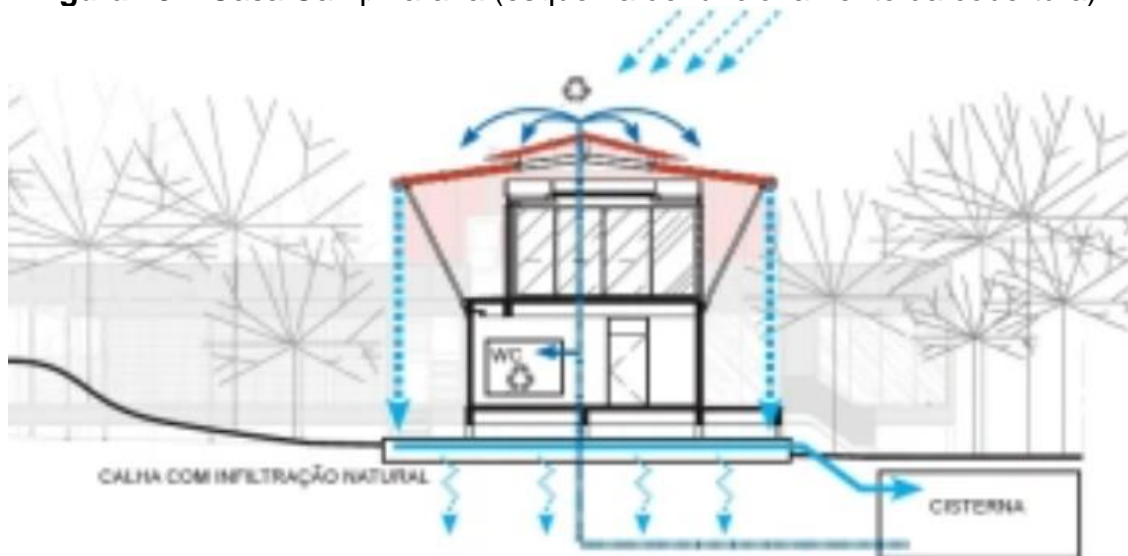
Figura 27 – Paisagismo e elementos sombreamento da casa Campinarana



Fonte: Kaku (2021. Projetado por Laurent Troost).

Toda a cobertura, elemento focal do projeto, foi revestida em ambas as faces com aço *corten*, tipo de material escolhido pela baixa necessidade de manutenção e pela coloração que remetem ao tipo de solo da região. Além disso, a edificação conta com um sistema de captação de águas pluviais, como mostrado na Figura 28, que é bombeada e dispersada sobre a cobertura, possibilitando o resfriamento das superfícies (KAKU, 2021).

Figura 28 – Casa Campinarana (esquema de funcionamento da cobertura).



Fonte: Kaku (2021. Projetado por Laurent Troost).

Não menos importante, os recursos de sombreamento e de planta aberta estão muito presentes em todo o projeto, como mostrado na Figura 29, possibilitando a

proteção térmica e a circulação de ar, melhorando o conforto térmico para os usuários da residência (KAKU, 2021).

Figura 29 – Casa Campinarana (esquema de funcionamento da cobertura)



Fonte: Kaku (2021). Projetado por Laurent Troost).

Figura 30 – Casa Campinarana (planta baixa)



Fonte: Kaku (2021). Projetado por Laurent Troost).

Na estruturação do programa de necessidades, apresentado na Figura 30, a casa Campinarana é locada no terreno em dois volumes, longitudinal e transversal, sendo que ao longo da primeira extensão foram dispostos os ambientes sociais de espaços abertos e ao longo da segunda foi desenvolvida os demais ambientes que

necessitavam de cobertura.

Para isto, no térreo foram locados os quartos e o escritório, no andar superior ambiente, como área de lazer social e sala que é completamente aberta, sendo apenas secada por planos de vidros que permitem a refrigeração, ao mesmo tempo que integram e isolam o ambiente externo (KAKU, 2021).

Figura 31 – Vista aérea da cobertura da Casa Campinarana



Fonte: Kaku (2021. Projetado por Laurent Troost).

Figura 32 – Elementos de sombreamento da Casa Campinarana



Fonte: Kaku (2021. Projetado por Laurent Troost).

Figura 33 – Casa Campinarana



Fonte: Kaku (2021. Projetado por Laurent Troost).

Cômodos com aberturas em paredes opostas, para renovação do ar interno pelo externo, fazendo uso da ventilação cruzada (KAKU, 2021).

Figura 34 – Casa Campinarana



Fonte: Kaku (2021. Projetado por Laurent Troost).

Figura 35 – Casa Campinarana



Fonte: Kaku (2021. Projetado por Laurent Troost).

4.2 A Casa Eficiente

Inaugurada em 2006, projetada por Alexandra Maciel, a casa eficiente fica localizada em Florianópolis-SC, tem aproximadamente 100m² e foi construída em parceria entre a, ELETROBRAS/PROCEL Edifica, ELETROSUL e a (UFSC), Universidade Federal de Santa Catarina, por incentivo do (LabEEE), Laboratório de Eficiência Energética em Edificações (CASA EFICIENTE, 2010).

Figura 36 – Casa eficiente, 2010.



Fonte: Casa Eficiente (2010).

O projeto arquitetônico foi pensado para torná-lo uma vitrine de alta tecnologia para o mercado local e regional. Além de agregar inúmeras estratégias bioclimáticas, como ventilação e luz natural, adotadas como possibilidades ao uso da refrigeração e

iluminação artificiais, a energia solar térmica foi implementada para o aquecer a água e geração de energia elétrica através de um painel fotovoltaico interligado à rede (CASA EFICIENTE, 2010).

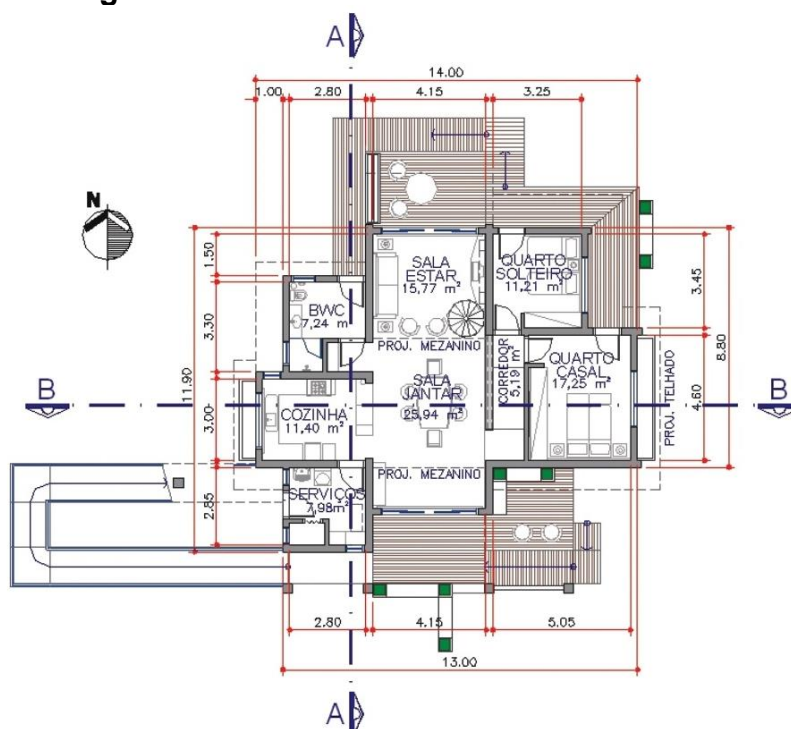
Outros mecanismos sustentáveis incorporado ao projeto é a captação e reutilização das águas da chuva para fins não potáveis e o tratamento de águas cinza para pôr um processo biológico que permite sua reutilização também para fins não potáveis, como irrigar jardins (CASA EFICIENTE, 2010).

Figura 37 – Casa eficiente



Fonte: CASA EFICIENTE (2010).

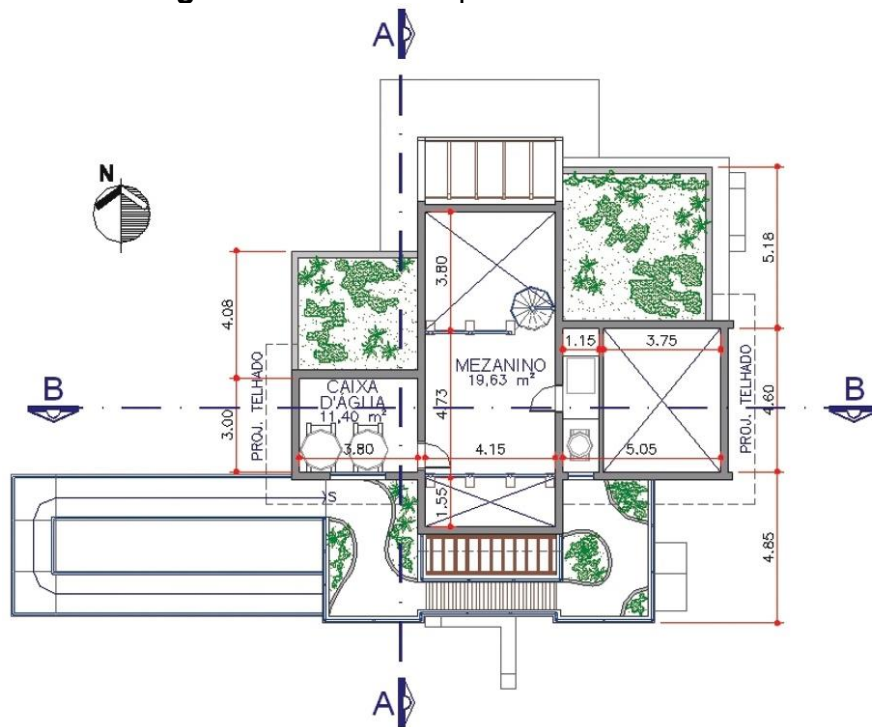
Figura 38 – Planta baixa térreo Casa eficiente



Fonte: CASA EFICIENTE (2010).

A planta baixa e constituída por sala de estar, sala de jantar cozinha, banheiro social, quarto de solteiro, quarto de casal e área de serviço (CASA EFICIENTE, 2010).

Figura 39 – Planta superior Casa eficiente



Fonte: CASA EFICIENTE (2010).

No pavimento superior inserida na figura 39 podemos observar, um telhado jardim, mezanino, pé-direito duplo.

Figura 40 – Corte AA Casa eficiente 2010



Fonte: CASA EFICIENTE (2010).

Além de atender os objetivos de sustentabilidade propostos, o projeto precisou se adequar a flexibilidade de operação, visto a incorporação, em seu espaço de um laboratório de pesquisas e a visitação para divulgação dos conceitos do próprio projeto de ser uma vitrine tecnológica. Pois serviu de modelo para o favorecimento do uso eficiente de energia elétrica, da água e redução dos desperdícios e dos impactos sobre o meio ambiente (CASA EFICIENTE, 2010).

Figura 41 – Corte BB Casa eficiente



Fonte: CASA EFICIENTE (2010).

O projeto arquitetônico foi elaborado pensando nas condições climáticas locais visando as condições mínimas de desempenho térmico, fazendo estudo de condições climáticas, determinado assim as soluções para o projeto, dentre elas a escolha da orientação solar, sombreamento, aberturas de vãos para ventilação e definição de estratégias de condicionamento, como a ventilação por meio mecânico noturna (CASA EFICIENTE, 2010).

4.3 Casa Pasqua / Studio MK27

Figura 42 – Casa Pasqua



GUERRA, Fernando apud VADA, Pedro (2021)

Localizada em Porto Feliz interior de São Paulo, na Fazenda da Boa Vista, a Casa Pasqua foi construída em 2016 e projetada pelo Studio MK27, sob o comando das arquitetas Carolina Castroviejo, Diana Radomysler e Elisa Friedmann. O projeto foi estruturado em uma área de 572 m² com planta distribuída em um formato de “L” para tirar partido do terreno (ARCHDAILY, 2016).

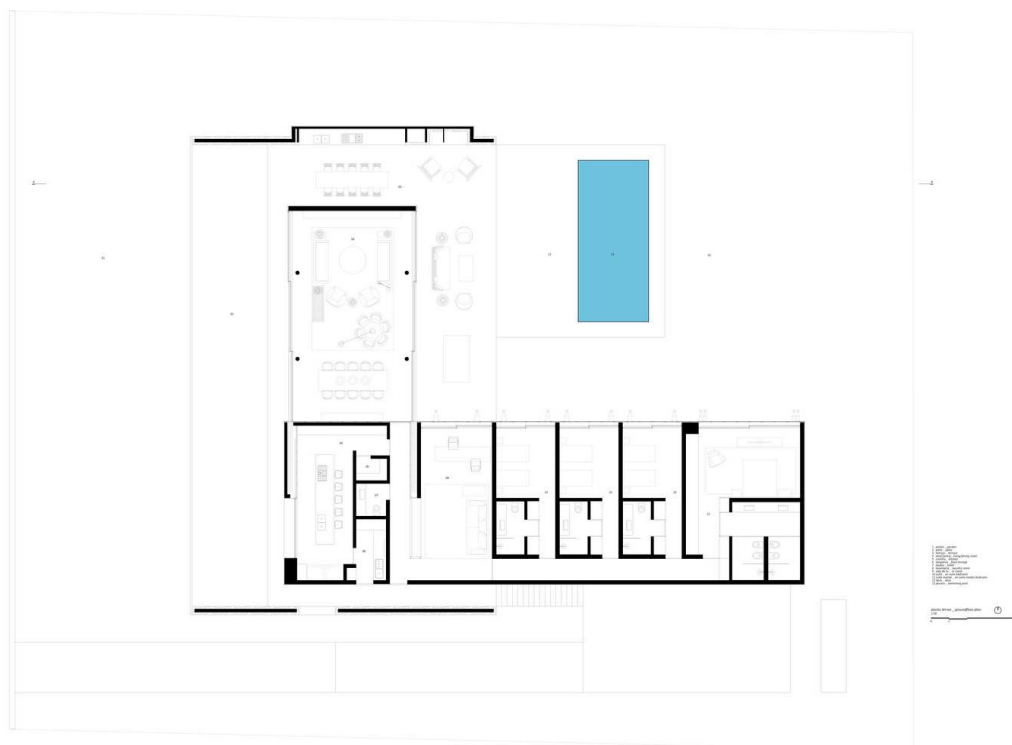
Figura 43 – Parede de cobogós da Casa Pasqua



Fonte: GUERRA, Fernando apud VADA, Pedro (2021)

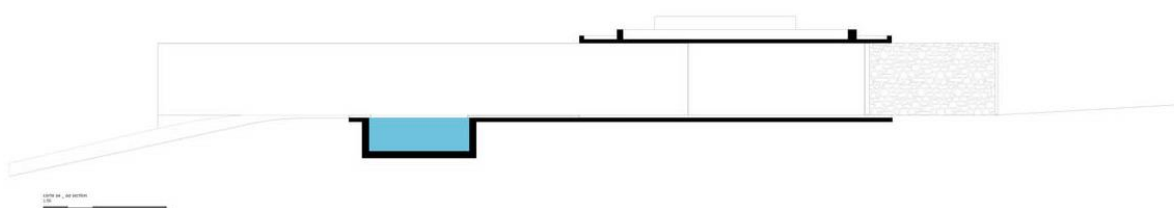
A forma possibilitou a distinção de dois volumes que se cruzam e distinguem o setor social do íntimo. Os elementos vazados bastante presentes e uma ferramenta de sustentabilidade, se tornaram marca registrada do projeto, além de proporcionar privacidade, forma uma barreira estratégica de proteção solar, mas o destaque para este elemento está na emoção proporcionada pela sensibilidade das formas luminosas que esse elemento provoca ao longo do dia (ARCHDAILY, 2016).

Figura 44 – Planta baixa da Casa Pasqua



Fonte: STUDIO MK27 apud VADA, Pedro (2021)

Figura 45 – Corte da Casa Pasqua



Fonte: STUDIO MK27 apud VADA, Pedro (2021)

Presando pela discrição, o acesso principal da casa é pela lateral e é delimitado por uma parede de cobogós que pincela com sutileza a relação do interior com o exterior da edificação.

Figura 46 – Casa Pasqua



Fonte: GUERRA, Fernando apud VADA, Pedro (2021)

Na incorporação da regionalidade, os muros da edificação foram pensados e executados com pedras locais que compõem a estética da obra ao se contrapor com os elementos vazados bastante presentes pelo espaço (ARCHDAILY, 2016).

Para tornar o espaço mais saudável, foi adotado recursos construtivos, como o cobogós, melhorando a qualidade térmica dos ambientes, devido às grandes amplitudes térmicas da região. Do mesmo modo, o uso de ventilação cruzada para reduzir a necessidade do uso de ar-condicionado, o projeto dispôs também de lajes de concreto que se projetam a 4 metros da fachada, permitindo amplo sombreamento na edificação, além disso, revestimentos em painéis de muxarabis permite a proteção da incidência solar direta nos ambientes íntimos (ARCHDAILY, 2016).

5 MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho conta com o desenvolvimento de um estudo de referenciais teóricos e de estudos de caso acerca da temática e da envoltória dos aspectos bioclimáticos e sustentáveis, e a resposta se dá através de um projeto que incorpore os elementos já discutidos.

Para isso, foram definidas diretrizes que subsidiaram o desenvolvimento desse projeto, pautadas na NBR 15220/2005. Permitindo que o mesmo se enquadrasse neste contexto e fosse uma resposta satisfatória para a proposta aqui apresentada.

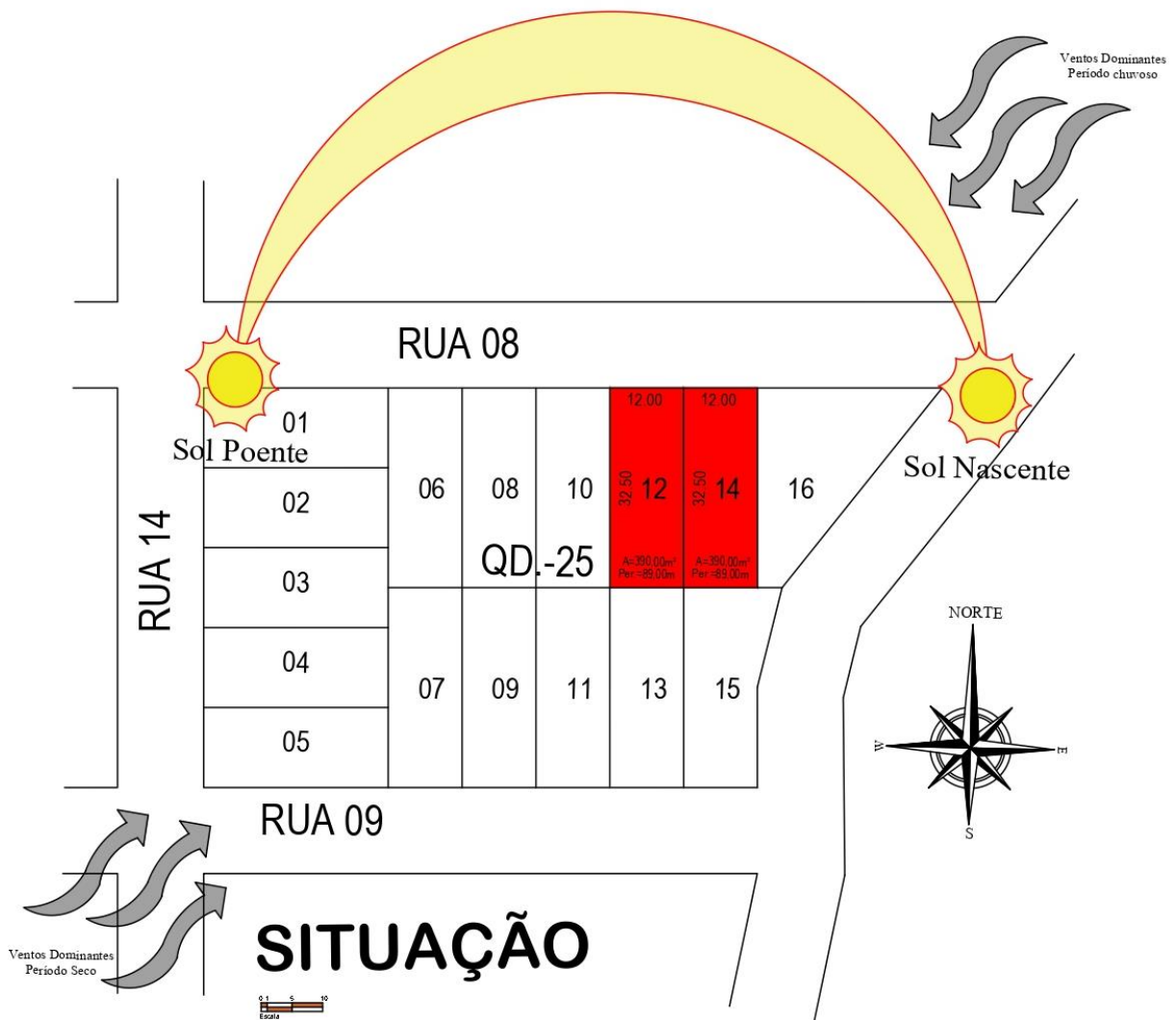
Os equipamentos utilizados para fazer o levantamento do terreno e do entorno foram trena manual e câmera fotográfica. Para desenvolver o projeto foi utilizado os programas AutoCad para fazer os projetos em 2D, tais como planta baixa, cortes, implantação, fachadas, situação e cobertura, a maquete em 3D foi feita pelo programa sketchUp e o Lumion para fazer as renderização das imagens e 3D.

6 LEVANTAMENTO DADOS

6.1 Escolha do local de implantação

Considerando a temática abordada, foi proposto um modelo de residência unifamiliar pautada pelas diretrizes apresentadas pelo zoneamento bioclimático brasileiro, direcionados para a região de interesse.

Figura 47 – Planta de situação do lote de implantação



O terreno escolhido para a implantação do projeto, mensurado na Figura 47, está localizado em um novo condomínio horizontal na cidade de Ariquemes/RO, um condomínio de alto padrão. A parcela pertence a quadra 25, lotes 12 e 14, testada voltada para rua 8, além disso, suas geometrias são definidas como terrenos regulares

de 12,00 x 32,50 m, com os limites ortogonais e área equivalente de 390,00 m² cada. Pela possibilidade de implantação dos dois lotes, a área final do lote é de 780,00 m².

Na Figura 48 pintado de roxo é possível vislumbrar as características físicas do terreno escolhido, sendo este um lote praticamente plano, com uma leve inclinação para o fundo, sem massa de vegetação significativa e ainda sem nenhuma construção ao redor. É possível destacar a massa significativa de vegetação de grande porte nos limites externos do empreendimento.

Figura 48 – Foto do terreno



Fonte: Autor da pesquisa (2022).

Além disso, o condomínio foi entregue com as infraestruturas básicas, como rede elétrica, pluviais, pavimentação e iluminação, porém, como em algumas regiões do município de Ariquemes não dispõem de infraestrutura de rede de esgoto e o

mesmo acontece na localidade, mesmo se tratando de um empreendimento particular. No entrono analisamos uma grande área verde, áreas de APP (área de proteção permanente), a localização exata dos terrenos está inserido em vermelho. O condomínio está em fase inicial de desenvolvimento portanto ainda não há muitos imóveis sendo construído. A situação e as intermediações deste lote estão analisadas na Figura 49.

Figura 49 – Situação, hierarquia de vias e entorno.



Fonte: Autor da pesquisa (2022).

Projetos urbanos devem atender as devidas aprovações e licenças públicas, presentes no parcelamento e uso e ocupação do solo do município de Ariquemes, disponível pela lei municipal 1.574/10. Para o lote em questão, o seu enquadramento nesta lei é pelo artigo 17, pertencente à área de expansão urbana da região 4.

6.2 Parâmetros Urbanos

6.2.1 Código de Obras e Edificações - Lei Nº 1.520/09

De acordo com o código de obras do município de Ariquemes o projeto deve conter, para ser aprovado na prefeitura, dimensões da construção e do lote, perfil do terreno, projeto hidros sanitário, indicação de movimento de terra.

Todos os ambientes de permanência prolongada deverão ter vãos de ventilação e iluminação com abertura para o exterior da edificação, permitindo que esses vãos sejam por varandas, terraços e alpendres desde que essas distância não ultrapassem 5 metros nas residências uni familiares e 2.50 metros no demais casos. Nos casos de permanência transitória pode utilizar ventilação indireta ou soluções mecânicas para a ventilação, desde que esses sistemas fiquem desligado quando o ambiente não tiver sendo utilizado.

É vetado as aberturas para ventilação e iluminação em paredes levantada sobre o limite do lote ou menor de 1,50 m da distância da mesma, sobre a proporção mínimas dos vãos de iluminação e ventilação deverão ter 1/6 (um sexto) da área do ambiente para os compartimentos de permanência prolongada e 1/8 (um oitavo) da área do ambiente para compartimentos de permanência transitória e 1/20 (um vinte avos) da área do ambiente nas garagens coletivas.

Os vãos de portas para uso privativo devem ter as dimensões mínimas de 80 cm para porta de entrada, 70 cm para portas de quartos e 60 cm para porta de banheiro e lavabos. As construções de escadas devem atender os seguintes parâmetros: degraus deve ter no máximo de 0.18 cm de elevação e 0.25 cm de largura mínima.

A sequência de degraus de diferentes níveis quando houver mudança de direção ou exceder a dezesseis degraus, deve-se existir patamares intermediários. Todas as edificações destinadas a moradia deverão contar, pelo menos com um ambiente para repouso, higiene, serviços e alimentação.

Os compartimentos de permanência prolongadas deverá ter um pé-direito mínimo de 2,60, e de permanência transitória 2,40m, para a cozinha admite-se pé-direito de 2,40m, banheiro e lavabos 2,20m.

Os compartimentos de permanência prolongadas com exceção das cozinhas deverão ter no mínimo 9 m² de área útil, com uma forma que possa fazer um círculo

de 2,80m de diâmetro, para cozinhas admite-se uma inscrição de um círculo de 1,20 de diâmetro, em compartimentos com sala e cozinha conjugadas admite-se 15 m² de área mínima, para quartos de serviço admite-se 4 m² de área mínima.

6.2.2 Regulamento do Condomínio

Por se tratar de um terreno localizado em um empreendimento particular, Residencial Eldorado, o mesmo está sujeito às conformidades legais estabelecidas na convenção condominial e para projetos a serem construídos neste local, conforme escrito na página 5 e 6, artigo 9º, 10º e 11º.

- Não serão aprovados projetos com área menor que 140 m² e/ou com mais de 2 pavimentos.
- Muros de arrimo, movimentação de terra, muro de divisa ou qualquer outro tipo de fechamento devem ser aprovados pelo condomínio;
- A frente deve ter afastamento de 3m a partir da divisa da calçada;
- Fundo deve ter afastamento de 1m a partir da divisa do terreno;
- Laterais devem ter afastamento de 1m a partir da divisa lateral do terreno.
- Jardineira, pergolado, sacada e/ou qualquer outro elemento arquitetônico devem respeitar os afastamentos.
- Beiral do telhado pode avançar 1m sobre os afastamentos.
- Imóveis com 2 frentes devem respeitar 3m cada entrada.
- Os fechamentos devem ter altura máxima de 2m.
- Divisa frontal não serão permitidos fechamentos;
- Fechamento permitido a partir do recuo frontal (3m);
- Lateral permitido fechamento respeitando o recuo frontal;
- Fundos é permitido divisa por muro;
- Lotes confrontantes as ruas de lazer poderão ter fechamento lateral apenas com cerca viva ou gradil;
- É vedado a locação da construção principal e edícula abaixo do nível do meio fio;
- A edícula não pode ser edificada antes do início da construção principal.
- Barracão provisório para apoio de obras deverá ser demolido caso a

obra não seja iniciada dentro de 120 dias. (Barracão também deve ser aprovado pelo condomínio);

- Não é permitido abertura de ruas, vielas, praças ou passagem de pedestres;
- Não pode ser edificada mais de uma unidade em um único lote;
- Proibido letreiros e anúncios. Serão permitidos quadros específicos, colocados na portaria;
- Não pode ser realizado qualquer terraplanagem, desaterro ou remoção de material sem prévio pedido por escrito;
- Toda modificação ou acréscimo deverão ser previamente apresentadas.

7 PROGRAMA DE NECESSIDADES

A proposta se baseia em uma residência para uma família contendo 4 pessoas, pai, mãe, um menino e uma menina, que se mudaram por conta do trabalho a pouco tempo para a cidade de Ariquemes-RO e necessitam de um espaço único e bioclimaticamente estável.

A família tem diversos amigos e costuma recebê-los frequentemente em sua casa, do mesmo modo, zelam pela privacidade nos ambientes mais íntimos. Além disso, por experiências pessoais com antigas construções, esperam a solução em uma construção de não mais que 550 m² de área construída.

A edificação será de alto padrão, alguns materiais utilizados serão de recurso locais, tais como madeira para brises, para forro, uma parede de taipa de pilão.

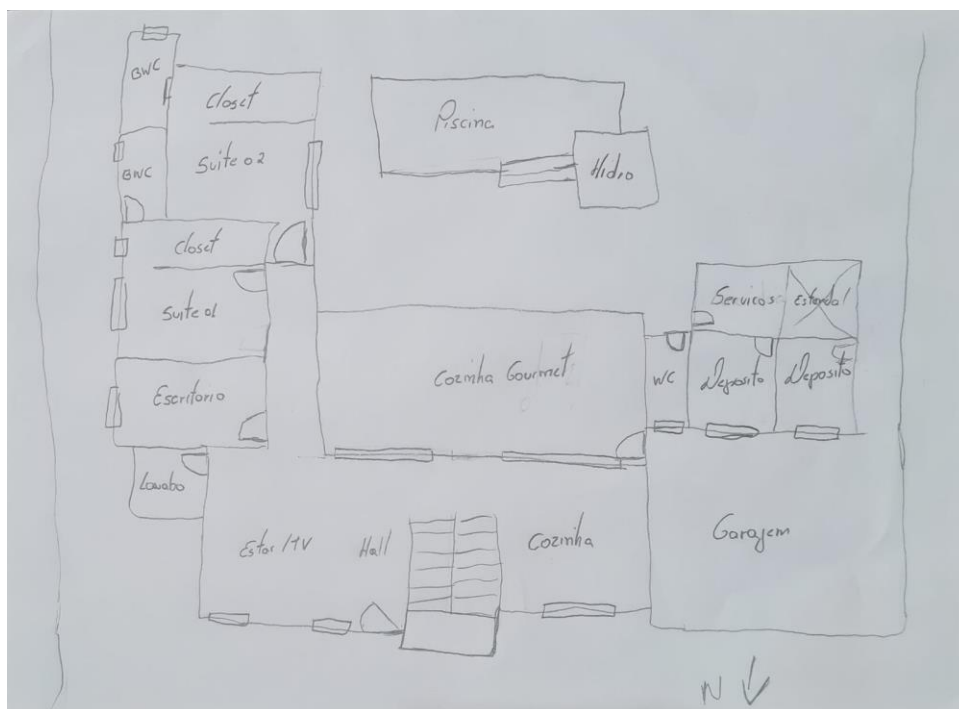
O programa de necessidade é composto por: garagem para 2 carros; uma sala de estar/televisão; cozinha interna; espaço gourmet com cozinha, mesa de jantar; banheiro próximo a área gourmet, piscina com hidromassagem; 2 depósitos, 1 para alimentos; suíte máster para o casal no segundo pavimento; suíte infantil para a filha; suíte adulta para o filho; escritório; lavabo próximo ao escritório, mezanino, serviços, telhado verde, varanda na frente e no fundo.

8 ESTUDO PRELIMINAR

8.1 Croquis

O desenvolvimento projetual se baseou através dos estudo solar e ventos predominantes, os ambientes de permanência prologadas e escritórios e um lavabo foram projetados a esquerda recebendo o sol da manhã, sala de TV/estar com pé-direito duplo, área gourmet ao centro, piscina com hidromassagem próximo a área gourmet, banheiro, área de serviços, depósitos e garagem para 2 carros ao lado direito, recebendo o sol da tarde, cozinha interna e escada ao centro. Projeto com várias aberturas facilitando a renovação do ar interno pelo externo.

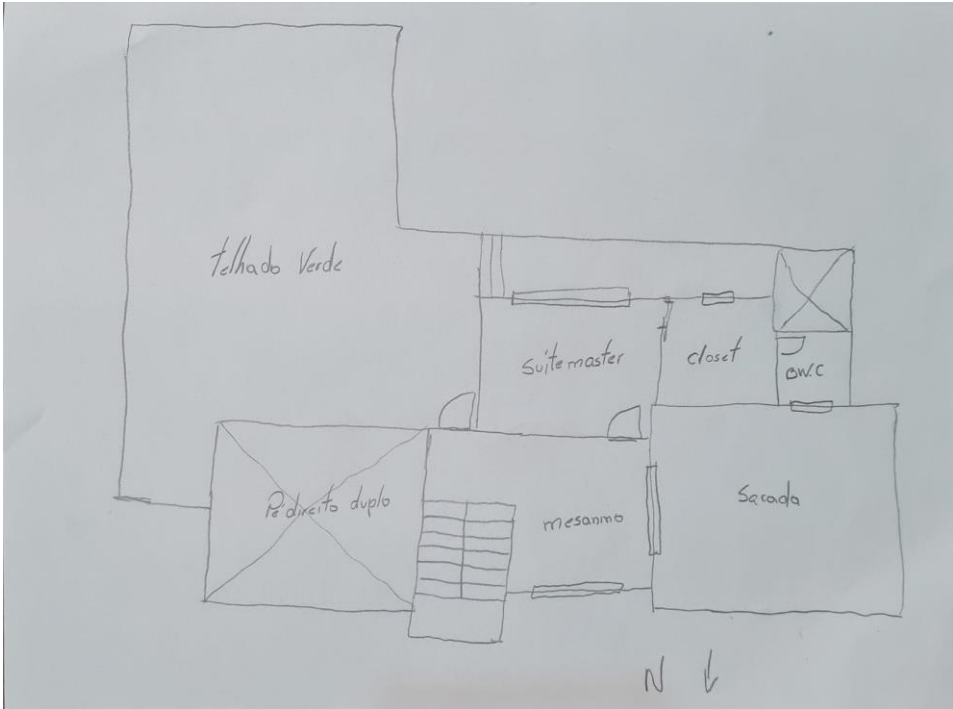
Figura 50 – Croqui Pavimento Térreo



Fonte: Autor da pesquisa (2022).

No segundo pavimento foi projetado um mezanino, uma sacada, uma suíte máster com outra sacada, pensando na inercia térmica foi projetado um telhado verde que será usado como área de lazer.

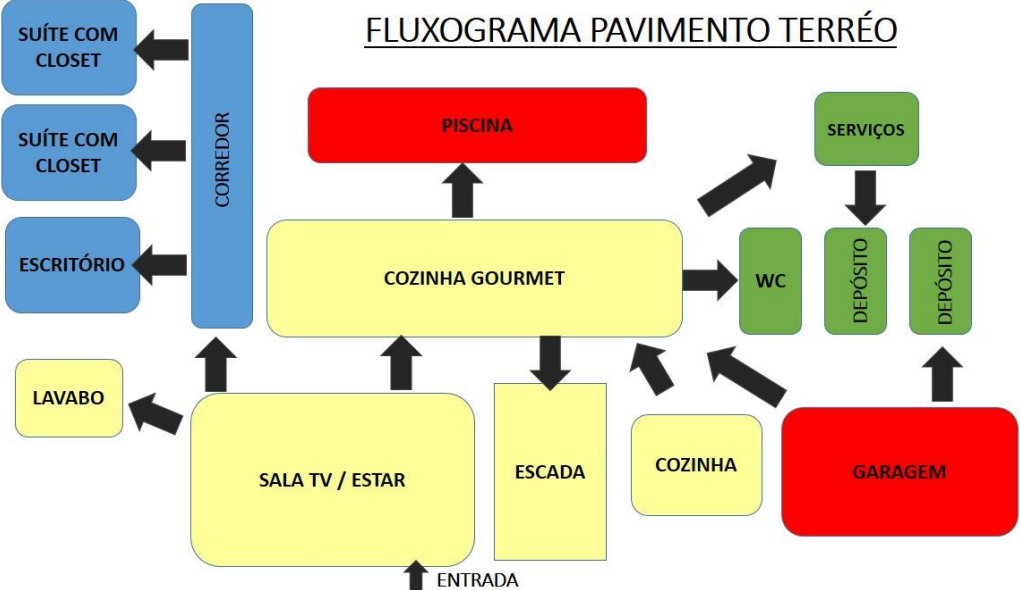
Figura 51 – Croqui 2º Pavimento



Fonte: Autor da pesquisa (2022).

8.2 Fluxograma

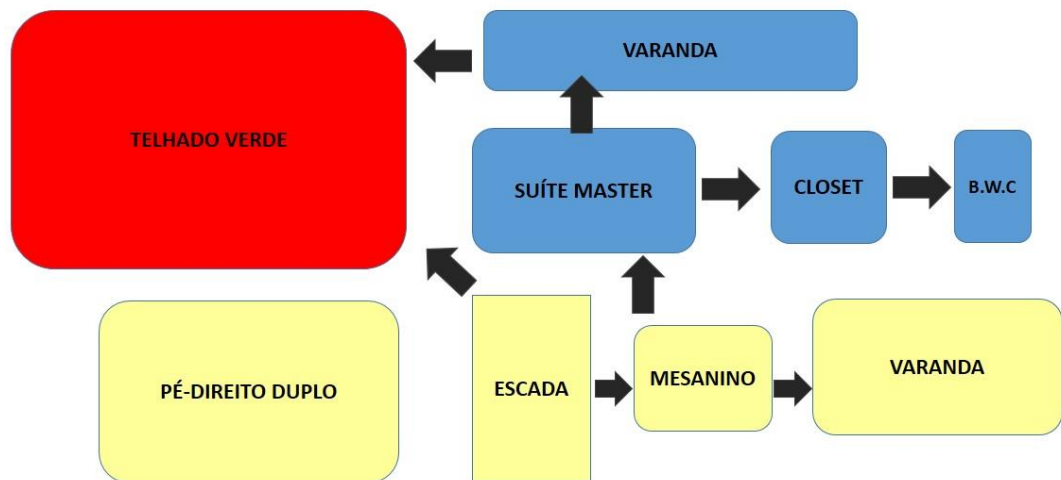
Figura 52 – Fluxograma



Fonte: Autor da pesquisa (2022).

Figura 53 – Fluxograma

FLUXOGRAMA 2º PAVIMENTO



Fonte: Autor da pesquisa (2022).

8.3 Estudo solar

Foram realizados estudos solar no solstício de inverno na data de 21 de Junho, no solstício de verão 21 de dezembro e no equinócio 21 março.

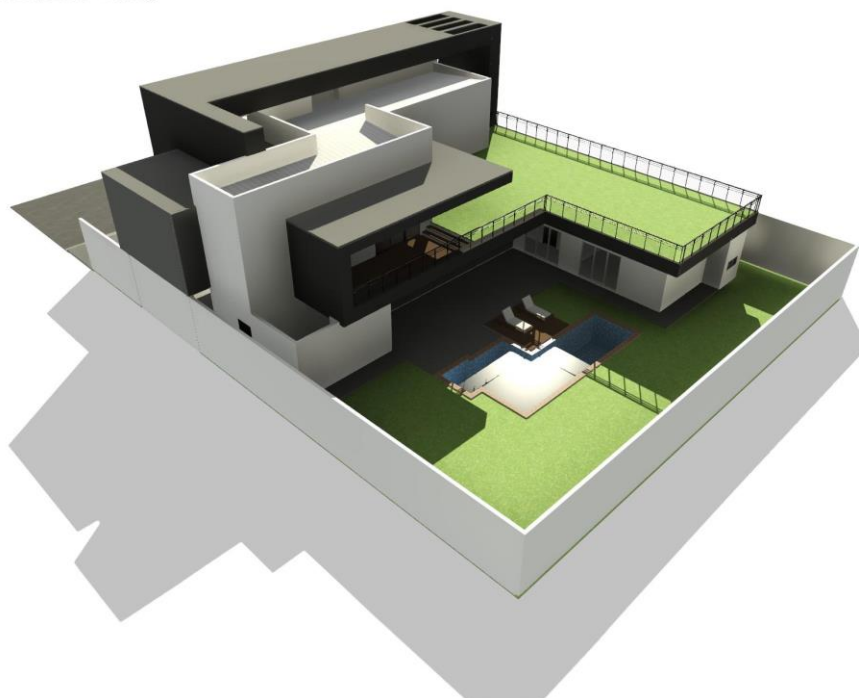
Através dos estudo de casos foi verificado a necessidade de projetar alguns elementos de sombreamentos, principalmente na fachada, por estar muito exposto as raios solares, foi projetado brises janela da escada, brises móvel nas janelas do quarto e escritórios por estarem exposto ao sol da manhã.

Figura 54 – Estudo solar dia 21 junho de 2022 às 9:00 horas

[1 de 10] [June 21, 2022 - 09:00]



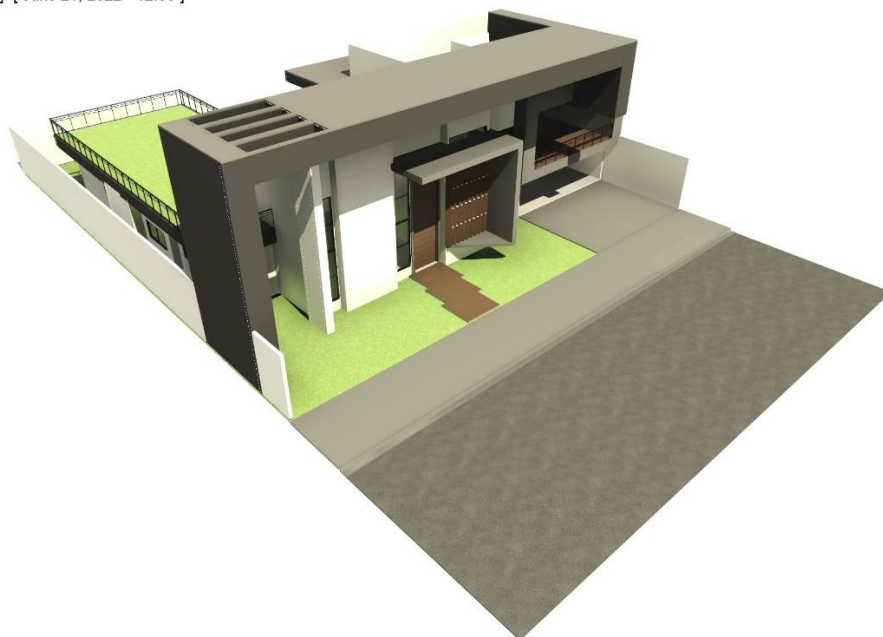
[1 de 10] [June 21, 2022 - 09:00]



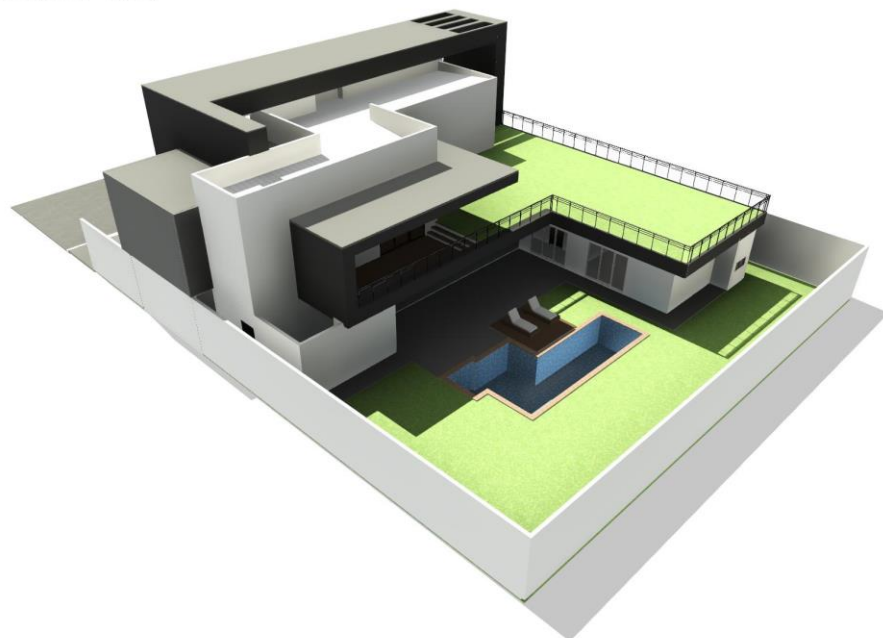
Fonte: Autor da pesquisa (2022).

Figura 55 – Estudo solar dia 21 junho de 2022 às 12:00 horas

[4 de 10] [June 21, 2022 - 12:00]



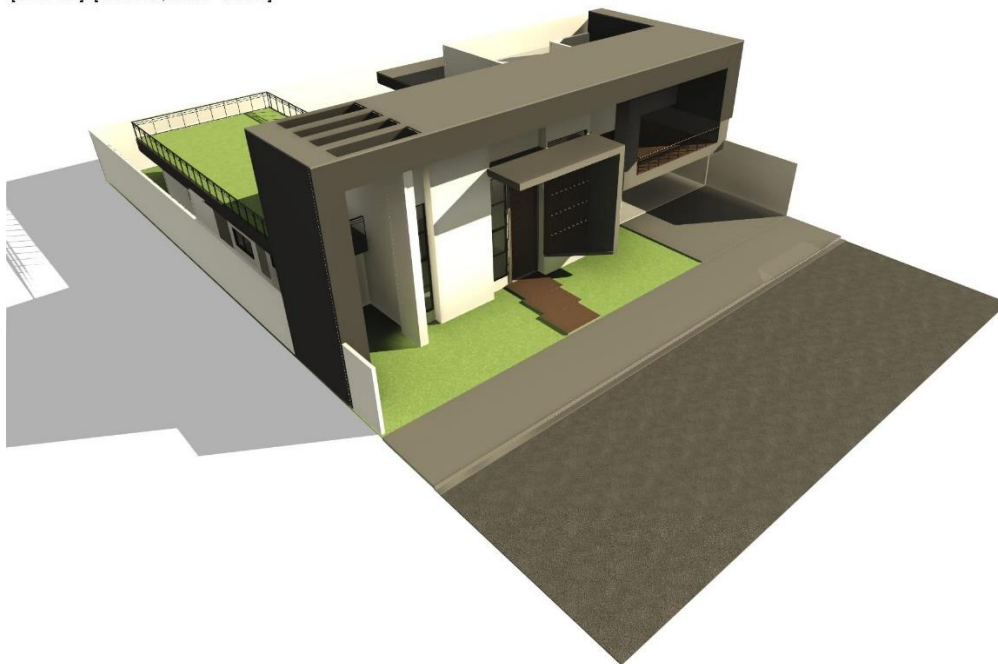
[4 de 10] [June 21, 2022 - 12:00]



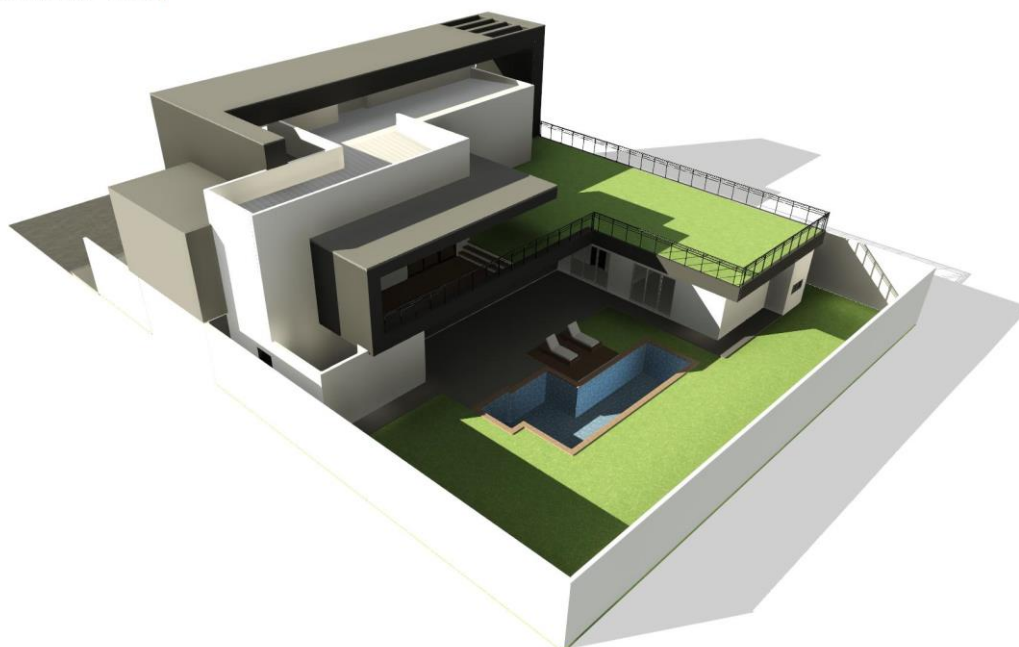
Fonte: Autor da pesquisa (2022).

Figura 56 – Estudo solar dia 21 junho de 2022 às 16:00 horas

[8 de 10] [June 21, 2022 - 16:00]



[8 de 10] [June 21, 2022 - 16:00]



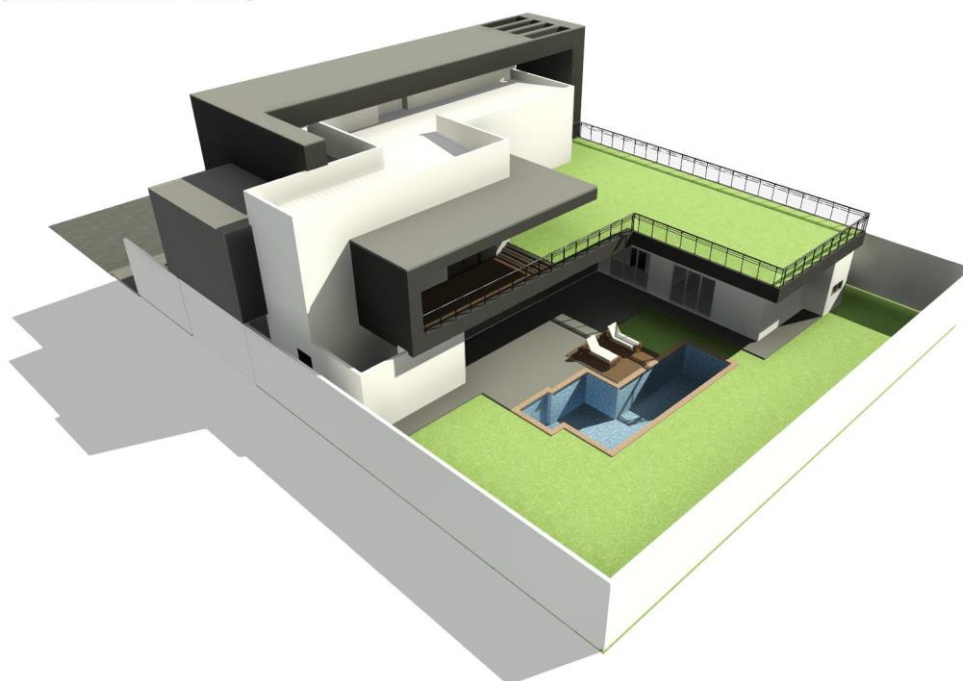
Fonte: Autor da pesquisa (2022).

Figura 57 – Estudo solar dia 21 Dezembro de 2022 às 9:00 horas

[1 de 10] [December 21, 2022 - 09:00]



[1 de 10] [December 21, 2022 - 09:00]



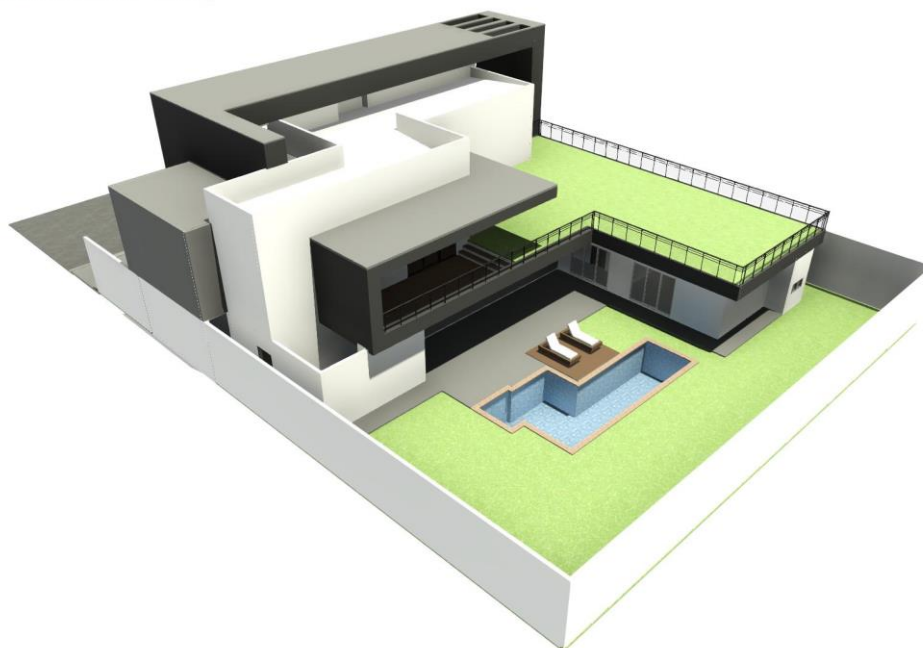
Fonte: Autor da pesquisa (2022).

Figura 58 – Estudo solar dia 21 Dezembro de 2022 às 12:00 horas

[4 de 10] [December 21, 2022 - 12:00]



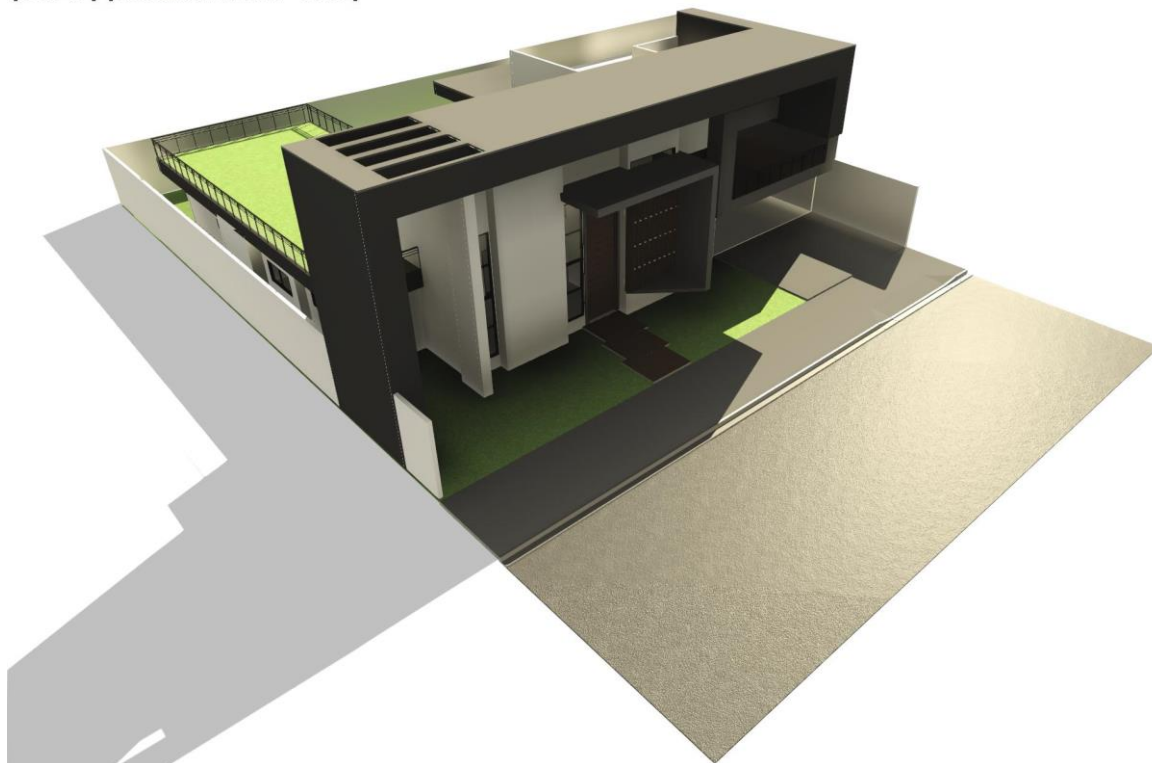
[4 de 10] [December 21, 2022 - 12:00]



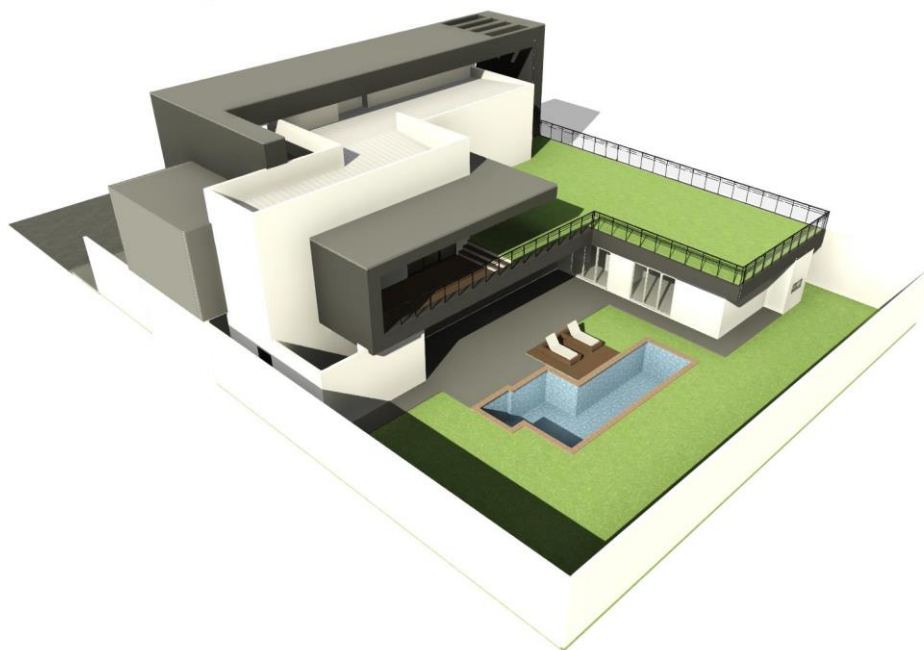
Fonte: Autor da pesquisa (2022).

Figura 59 – Estudo solar dia 21 Dezembro de 2022 às 16:00 horas

[8 de 10] [December 21, 2022 - 16:00]



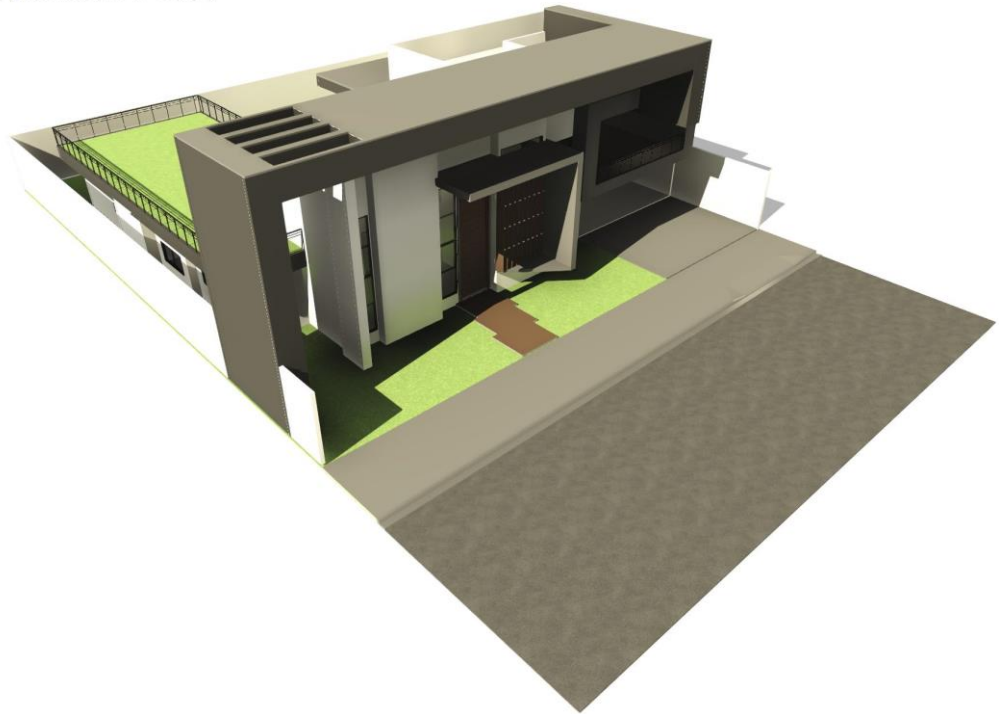
[8 de 10] [December 21, 2022 - 16:00]



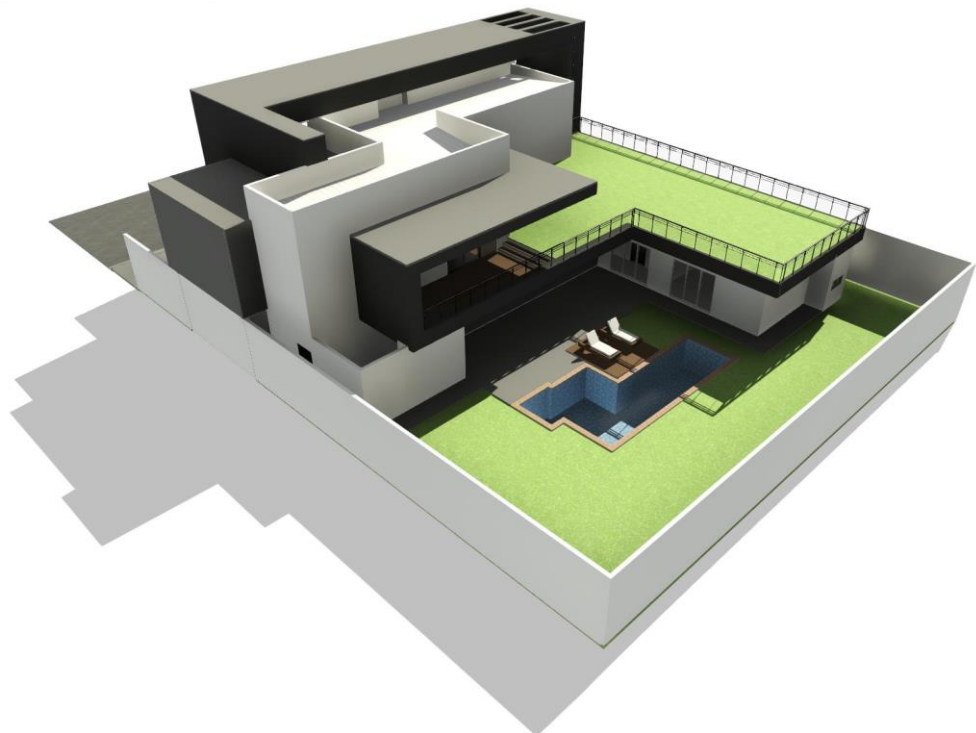
Fonte: Autor da pesquisa (2022).

Figura 60 – Estudo solar dia 22 Março de 2022 às 9:00 horas

[1 de 10] [March 22, 2022 - 09:00]



[1 de 10] [March 22, 2022 - 09:00]



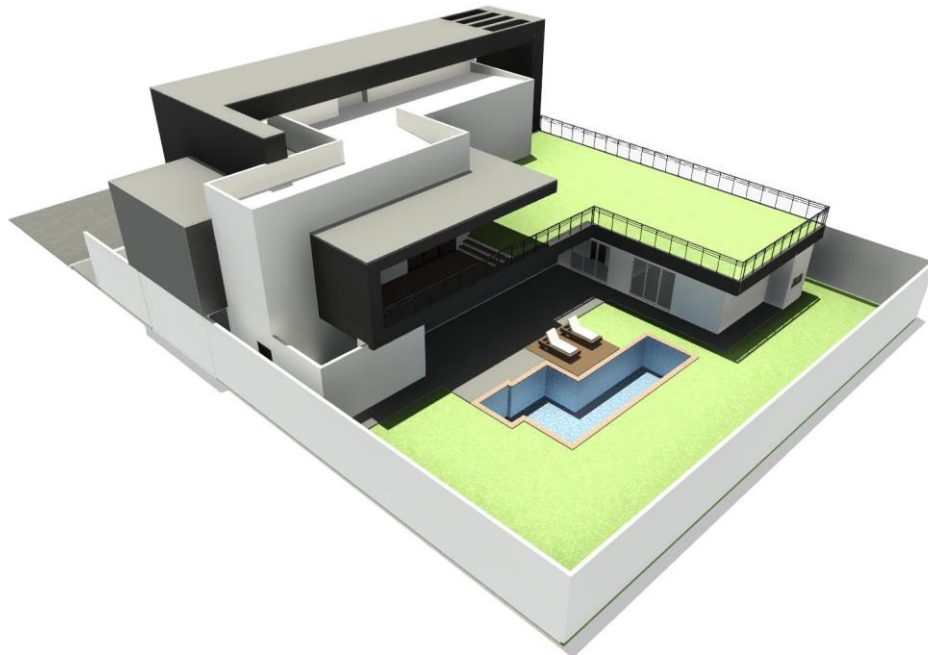
Fonte: Autor da pesquisa (2022).

Figura 61 – Estudo solar dia 22 Março de 2022 às 12:00 horas

[4 de 10] [March 22, 2022 - 12:00]



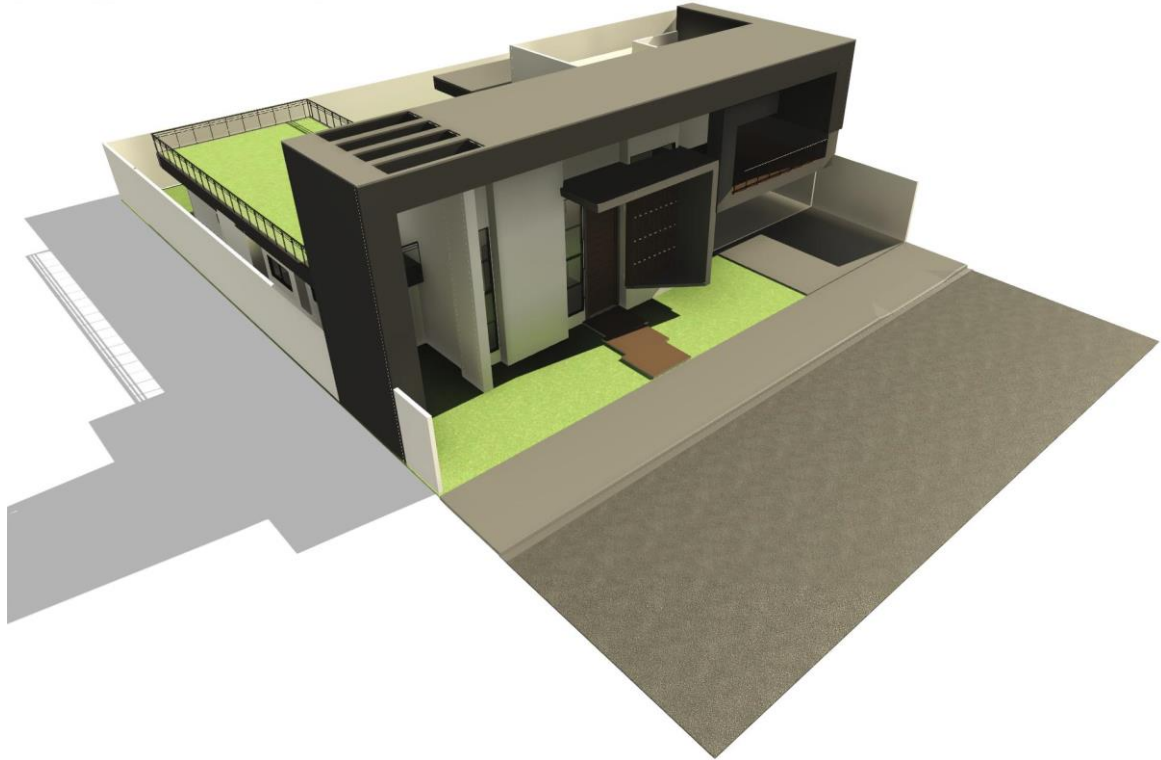
[4 de 10] [March 22, 2022 - 12:00]



Fonte: Autor da pesquisa (2022).

Figura 62 – Estudo solar dia 22 Março de 2022 às 16:00 horas

[8 de 10] [March 22, 2022 - 16:00]



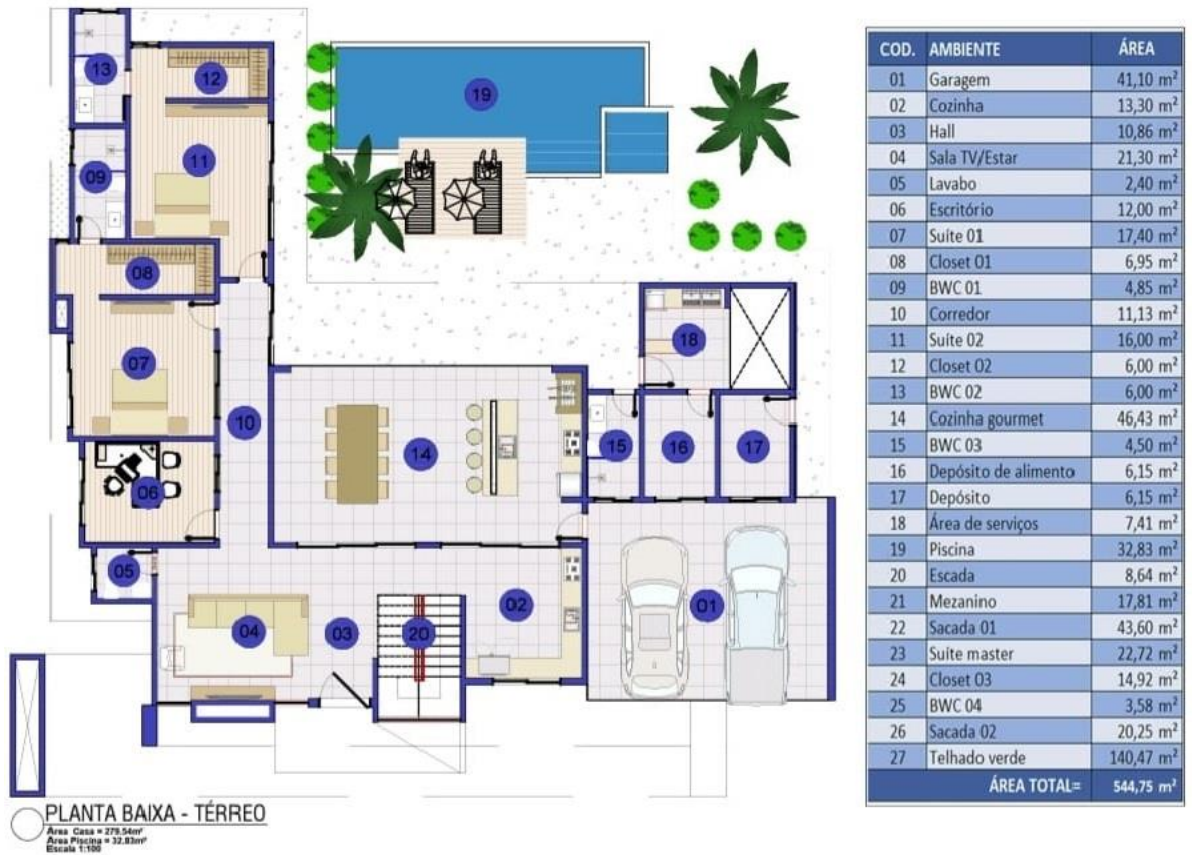
[8 de 10] [March 22, 2022 - 16:00]



Fonte: Autor da pesquisa (2022).

9 ANTEPROJETO

Figura 63 – Planta Baixa térrea



Fonte: Autor da pesquisa (2022).

Pensando na ventilação cruzada, os ambientes escritórios e suíte 01 foram projetados 2 janelas em lados opostos, nas janelas projetados para o corredor são altas para obter privacidade nos ambiente.

Figura 64 – Planta Baixa superior



Fonte: Autor da pesquisa (2022).

9.1 Imagens Projeto

Figura 65 – Fachada



Fonte: Autor da pesquisa (2022).

Figura 66 – Fachada



Fonte: Autor da pesquisa (2022).

Figura 67 – Fundos



Fonte: Autor da pesquisa (2022).

Figura 68 – Fundos



Fonte: Autor da pesquisa (2022).

9.2 Memorial Descritivo

- Proprietário: Construção de uma Edificação Unifamiliar em Alvenaria.
- Área: 544,75 m²
- Endereço: RUA 8 - QUADRA 25 - LOTE 12/14- Condomínio El Dourado.
- MUNICÍPIO: Ariquemes-UF: RO

O objetivo do projeto de Ariquemes consistiu em conceber uma edificação adequada às condicionantes climáticas locais.

Estratégias bioclimáticas: Priorizar as estratégias bioclimáticas indicadas no PROJETEEE e a NBR 15220/2005 para região de Ariquemes, desde a etapa de implantação até a escolha dos materiais construtivos. As estratégias a serem exploradas são a inércia térmica, ventilação natural, ventilação cruzada, matérias com alta capacidade térmica e baixa transmitância térmica, vidros com baixo fator solar, e elementos de sombreamento.

9.2.1 Movimento De Terra

9.2.1.1 Escavações Manuais Das Valas

A escavação de valas será feita de acordo com os cortes e as necessidades das fundações da obra. Será feita a remoção das terras escavadas que não tiverem aplicação, seja em aterro ou reaterro, como, entulhos restantes para bota-fora.

9.2.1.2 Aterro Compactado

Os trabalhos de aterro dentro do perímetro da obra, bem como, calçadas deverão ser executados com material convenientemente escolhido, limpo, isenta de matéria orgânica em camadas sucessivas, de alturas máximas iguais a 0,20 m, devidamente molhada e energeticamente aplicada, de modo a serem evitados trincas e desníveis por qualquer das camadas aterradas.

9.2.2 Infraestrutura

SAPATAS - Serão em concreto armado $F_{ck} = 250 \text{ kgf/cm}^2$ que será assentada sobre embasamento de alvenaria e será armado conforme projeto estrutural. O recobrimento será de 3 cm. Na parte superior do baldrame deverá ser executada uma

operação de aditivo impermeabilizante em duas demãos.

9.2.3 Supra Estrutura

PILARES - Os pilares serão de concreto armado $f_{ck}=250 \text{ kgf/cm}^2$, nas dimensões especificadas no projeto estrutural. O concreto terá o traço 1:3:3, cimento/areia/brita. O recobrimento será de 3 cm.

CINTA DE AMARRAÇÃO E INTERMEDIÁRIAS - As cintas de amarração em concreto armado $f_{ck}=250 \text{ kgf/cm}^2$, nas dimensões conforme projeto estrutural. O recobrimento será de 3 cm.

VERGAS E CONTRAVERGAS - As vergas serão em concreto armado 12 x 15 cm com $F_{ck} = 250 \text{ kgf/cm}^2$. O recobrimento será de 3 cm e serão armados com 4 ferros de 6.3 mm estribos de 5.0 mm a cada 20 cm. Todas as portas receberão vergas e janelas vergas e contravergas.

9.2.4 Alvenaria de Elevação e Revestimentos

PAREDES DE ALVENARIA - Serão executadas em tijolos cerâmicos de 06 furos de boa qualidade, bem cozidos. O assentamento deverá ser feito com argamassa.

PAREDE DE TAIPA – Será executada com terra ligeiramente úmida compactada dentro de uma forma de madeira, com compactação de 10 em 10 cm, e as formas sendo reposicionadas para dar continuidade no processo.

9.2.5 Pavimentação

CONTRA PISO - Deverá ser executado com argamassa de cimento, areia e seixo, no traço 1:3:6, com adição de impermeabilizante, com espessura mínima de 5 cm.

PISO - O piso será em piso cerâmico. Assentado com argamassa fabricada de boa qualidade sobre espessura de 5 cm, e este sobre aterro bem compactado em camadas inferiores a 20 cm.

9.2.6 Estrutura, cobertura e forro:

ESTRUTURA - serão executadas em madeira de lei seca, desempenado, sem

apresentar sinais de lascas, brancos ou rachaduras, com aplicação de pintura imunizante contra cupins.

COBERTURA - Telhas de Tipo telhas termo acústicas, apropriadamente executada, com inclinação de 15 % e telhado verde conforme detalhamento do projeto arquitetônico.

TELHADO VERDE - Conforme indicado no projeto arquitetônico, deverá ser feita por uma empresa especializada, seguido todo as etapas (impermeabilização, drenagem, bandeja de drenagem, solo, irrigação, ect.)

FORRO - Terão forro de gesso, devidamente colocados e encaixados de modo a se evitar possíveis desperdícios.

PINTURA - Todas as paredes internas e externas serão lixadas com lixa grossa e a seguir será aplicado o líquido selador, a tinta látex PVA nas paredes internas e a tinta látex acrílica nas paredes externas, ambos em 02 demãos.

9.2.7 INSTALAÇÃO HIDRO-SANITÁRIAS

ÁGUA – A canalização de água será feita basicamente em tubos e conexões de PVC, todos em material de 1º qualidade seguindo normas da ABNT.

ESGOTO – A canalização será feita em tubos e conexões de PVC, todos em material de 1º qualidade seguindo normas da ABNT.

RESERVATÓRIO - Capacidade de 1000l.

9.2.8 INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

Deverão estar perfeitamente de acordo com as normas técnicas da ABNT e da concessionária local “Eletrobrás “e com material de primeira qualidade “.

9.2.9 LIMPEZA GERAL

Os serviços de limpeza deverão satisfazer o que estabelece abaixo:

1. Todas as pavimentações, revestimentos, aparelhos sanitários, etc, deverão ser lavados, de modo a não serem danificados por outros setores da obra;
2. Haverá particular cuidado em remover-se qualquer detrito ou salpico de argamassas endurecidas das superfícies;

3. Serão removidos todos os entulhos do terreno, sendo os acessos varridos e limpos.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo apresentou algumas estratégias bioclimáticas, tipos de materiais que podem ser empregados na região de estudo, usando como referência a NBR 15220-3 de desempenho térmico e a plataforma projetee.

Foi desenvolvido um projeto arquitetônico a nível de estudo material com a especificação dos sistemas construtivos locais aplicando os materiais, tais como argamassa interna, bloco cerâmico polietileno expandido de 8 cm, laje pré-moldadas cerâmicas com camada de ar, telha metálica tipo sanduiche com polietileno 4 cm, os vidros da fachada de vidros insuflados nas demais janelas foram utilizados vidros monolítico com um baixo fator solar atendo satisfatoriamente a referida norma.

Da mesma forma, foram aplicadas no projeto as estratégias bioclimáticas de ventilação natural por meio de estudo de ventos predominantes, ventilação cruzada através de janelas em faces opostas nos ambientes de permanencia prolongada. As estratégias de sombreamento foram aplicadas por meio do posicionamento da edificação e seus ambientes na melhor orientação solar, além de proteção solar por meio de marquises, *brise-soleils* e cobogós. As estratégias de inércia térmica para resfriamento foram aplicada por meio de parede verde, telhado verde e envoltória com isolamento térmico.

Considera-se, portanto, que o presente estudo possa contribuir com a importância do uso dos parâmetros de desempenho térmico, o que se torna ainda mais relevante quando notamos que a construção de imóveis na cidade de Ariquemes muitas vezes não atende aos requisitos mínimos de desempenho de edificações. O não uso dos parâmetros selecionados em futuros empreendimentos continuariam resultando em residências sem um nível de satisfação de conforto térmico para os usuários. A seleção dos sistemas construtivos aliados às estratégias bioclimáticas atingem exatamente este propósito.

REFERÊNCIAS

- ABDEL, H. **Casa em Takaoka / Unemori Architects**. Archdaily. 2021. Disponível em: <archdaily.com.br/br/967966/casa-em-takaoka-unemori-architects/> acessado em 01 de junho de 2022.
- ARANTES, Beatriz. **Conforto Térmico Em Habitações De Interesse Social: Um Estudo De Caso**. Orientador: Prof. Dr. Alcides Padilha. 2013. 98 p. Dissertação (Mestrado) - UNESP, [S. I.], 2013.
- ARCHGLASS. **Como é obtido o vidro laminado?** 2022. Disponível em: <<https://archglassbrasil.com.br/artigos/como-e-obtido-o-vidro-laminado-2/>> acessado em 04 de setembro de 2022.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15220-1**: Desempenho térmico de edificações Parte 1:Definições, Símbolos e Unidades. 2005.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 15220-3**: Desempenho térmico de edificações Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. 2005.
- BARRETO, A. **Como a arquitetura vernacular ajuda nas soluções sustentáveis?** Greentopía. 2022. Disponível em: <<http://greentopia.com.br/arquitetura-vernacular-e-sustentabilidade/>> acessado em 30 de abril de 2022.
- BARBOSA, L. B. **Edifício vertical com práticas de arquitetura sustentável**. 2018. Disponível em:<<https://tcc.unipar.br/files/tccs/09c114388ca292eb503fa69308af6231.pdf>> acessado em 30 de abril de 2022.
- CAIUSCA, A. **Biomass brasileiros**. Educa Mais Brasil. 2020. Disponível em:<<https://www.educamaisbrasil.com.br/enem/biologia/biomass-brasileiros>> acessado em 21 de julho de 2022.
- CARVALHO, R. L.da S.; DELGADO, A. R. S. Estimativa das modelagens por redes tipo GMDH e BOX-JENKINS para as séries de temperatura máximas e mínimas do município de Ariquemes (RO). **Revista Brasileira de Climatologia**, Ano 16 – Vol. 26. 2020. Disponível em: <<https://revistas.ufpr.br/revistaabclima/article/view/59145/40475>> acessado em 20 de abril de 2022.
- CASA EFICIENTE: **Bioclimatologia e desempenho térmico** / editores: Roberto Lamberts... [et al.]. – Florianópolis : UFSC/LabEEE; 2010.
- CLIMA-DATE.ORG. **Clima Ariquemes (Brasil)**. 2022. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/americas-do-sul/brasil/rondonia/ariquemes-31794/#climate-graph>> acessado em 21 de julho de 2022.
- CORBELLA, O. YANNAS, S. **Em busca de uma arquitetura sustentável para os trópicos**. Conforto ambiental. 2º ed. ver. E ampl. – Rio de Janeiro. 2009.
- DIAS, P. Dicas importantes para projetar para atingir o conforto térmico. **Arch Trends ProtoBello**. 2022. Disponível em: <<https://blog.archtrends.com/conforto-termico/>> acessado em 02 de setembro de 2022.
- DORNELLES, K. A. **Absortância solar de superfícies opacas**: métodos de determinação e base de dados para tintas látex acrílica e PVA. 2008. 160p. Tese (Doutorado) - Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2008.
- FERNANDES, J. T. **Código de obras e edificações do DF**: Inserção dos conceitos bioclimáticos, conforto térmico e eficiência energética. Tese de mestrado. Brasília. 2009. Disponível em:

<https://repositorio.unb.br/bitstream/10482/7281/1/2009_JuliaTeixeiraFernandesPrimeiraParte.pdf/> acessado em 01 de junho de 2022.

GANDOLFI, B. **Arquitetura x Clima Brasileira**. Domingos da arquitetura. 2020. Disponível em: <<https://domingosdearquitetura.com/arquitetura-x-clima-brasileiro/>> acessado em 01 de junho de 2022.

GUERRA, M, de R. **Projeto e desenvolvimento de uma planta piloto com conceitos de arquitetura bioclimática**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação). Araranguá/SC, 2016.

HERNÁNDEZ, D. **Harvard HouseZero / Snøhetta**. Archdaily. 2019. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/910105/harvard-housezero-snohetta/>> acessado em 01 de junho de 2022.

IBGE. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades: Ariquemes**. 2021. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/ro/ariquemes/panorama>> acessado em 20 de abril de 2020.

INMETRO. ANEXO GERAL V – CATÁLOGO DE PROPRIEDADES TÉRMICAS DE PAREDES, COBERTURAS E VIDROS. 2013.

KAKU, N. S. **Casa Campinarana: uma construção sustentável no meio da Amazônia**. CasaCor. 2021. Disponível em: <<https://casacor.abril.com.br/sustentabilidade/casa-campinarana-construcao-sustentavel-amazonia/>> acessado em 01 de junho de 2022.

KALINOWSKI, A. **Curitiba tem escritório de arquitetura especializado em conforto térmico**. Gazeta do povo. 2020. Disponível em: <<https://www.gazetadopovo.com.br/gazz-conecta/sebrae/hygge-curitiba-tem-escritorio-de-arquitetura-especializado-em-conforto-termico/>> acessado em 015 de junho de 2022.

KEELER, M.; BURKE, B. **Fundamentos De Projetos De Edificações Sustentáveis**. Tradução técnica: Alexandre Salvaterra. Porto Alegre: Editora Bookman, 2010.

MENEGUETTI, D. U. de O. **Mapa de localização do Município de Ariquemes no Estado de Rondônia, Brasil**. 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-Mapa-de-localizacao-do-Municipio-de-Ariquemes-no-Estado-de-Rondonia-Brasil_fig1_260789658> acessado em 20 de abril de 2022.

MIKAIL, E. **ONU premia projeto “Escritório Verde” da Tecverde Engenharia e UTFPR**. Engenharia 360. 2012. Disponível em: <<https://engenharia360.com/onu-premia-escritorio-verde-da-tecverde/>> acessado em 01 de junho de 2022.

MUNHOZ, J. **Casa recebe etiqueta do Inmetro por ser sustentável; economia de 85%**. RD notícias: portal de notícias de MT. 2016. Disponível em: <<https://www.rdnews.com.br/cidades/casa-recebe-etiqueta-do-inmetro-por-ser-sustentavel-economia-de-85/77064>> acessado em 02 de junho de 2022.

PINTO, M. M. **Desempenho energético de edifícios de escritórios com vidros insulados em climas brasileiros**. Dissertação de mestrado. Florianópolis, 2017.

PROJETEEE. **Projetando Edificações Energeticamente Eficientes**. 2022. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/projeteee>> acessado em 19 de abril de 2022.

PROJETO 02:135.07-001. **Desempenho térmico de edificações Parte 1: Definições, símbolos e unidades**. 2003. Disponível em: <https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/projetos/normalizacao/Termica_parte1_SET2004.pdf> > acessado em 02 de agosto de 2022.

ROCHA, B. R. Da; SANTOS, B. A. Dos; VARGAS, H. A **importância da utilização do vidro na construção civil**. IX EPCC – Encontro Internacional de Produção Científica UniCesumar. n. 9, p. 4-8.

2015. Disponível em:

<https://rdu.unicesumar.edu.br/bitstream/123456789/3238/1/bruno_ribeiro_da_rocha.pdf> acessado em 02 de setembro de 2022.

SAMPAIO, T. G. **Estudo de tipologias habitacionais amazônicas com análise ambiental para fins projetuais**. Dissertação de pós-graduação. Belém/PA. 2013. Disponível em:

<http://repositorio.ufpa.br/jspui/bitstream/2011/8622/1/Dissertacao_EstudoTipologiasHabitacionais.pdf> acessado em 02 de maio de 2022.

SANTOS, S. C.; COSTA, S. K. Arquitetura vernacular ou popular brasileira: Conceitos, aspectos construtivos e identidade cultural local. **Caderno de arquitetura**, v. 24, n.35. 2017. Disponível em:

<<http://periodicos.pucminas.br/index.php/Arquiteturaeurbanismo/article/view/P.2316-1752.2017v24n35p218/13227>> acessado em 02 de maio de 2022.

SANTOS, E. I. Dos. **COMPARAÇÃO DE MÉTODOS PARA MEDIÇÃO DE ABSORTÂNCIA SOLAR EM ELEMENTOS OPACOS**. Dissertação de Pós-Graduação. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC. 2013.

SOUZA, C. J. de; LIBERATO, A. M.; POVODENIAK, G. da S.; CARDOSO, N. S.; SANTOS, M. F. Dos.; **Análise das características do vento em Ariquemes, Rondônia**. Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia – CONTECC Palmas/TO. 2019. Disponível em: <

<https://www.confea.org.br/sites/default/files/uploads-imce/Contecc2019/Agronomia/ANALISE%20DAS%20CARACTERISTICAS%20DO%20VENTO%20EM%20ARIQUEMES-RONDONIA.pdf>> acessado em 02 de maio de 2022.

UEHARA, C. Pele de vidro: o que é, onde usar, tipos, vantagens e muito mais!. **Portal vida verde**.

2021. Disponível em: <<https://portalvidalivre.com/articles/495>> acessado em 02 de setembro de 2022.

VADA, Pedro. Casa Pasqua / studio mk27" 10 Jun 2021. ArchDaily Brasil. Acessado 28 Nov 2022.

<<https://www.archdaily.com.br/br/889876/casa-pasqua-studio-mk27-marcio-kogan-plus-carolina-castroviejo-plus-elisa-friedmann>>

RELATÓRIO DE VERIFICAÇÃO DE PLÁGIO

DISCENTE: Décio Souza de Lima

CURSO: Arquitetura e Urbanismo

DATA DE ANÁLISE: 18.11.2022

RESULTADO DA ANÁLISE

Estatísticas

Suspeitas na Internet: **2,13%**

Percentual do texto com expressões localizadas na internet 

Suspeitas confirmadas: **2,13%**

Confirmada existência dos trechos suspeitos nos endereços encontrados 

Texto analisado: **88,8%**

Percentual do texto efetivamente analisado (frases curtas, caracteres especiais, texto quebrado não são analisados).

Sucesso da análise: **100%**

Percentual das pesquisas com sucesso, indica a qualidade da análise, quanto maior, melhor.

Analisado por Plagius - Detector de Plágio 2.8.5
sexta-feira, 18 de novembro de 2022 11:57

PARECER FINAL

Declaro para devidos fins, que o trabalho do discente **DÉCIO SOUZA DE LIMA**, n. de matrícula **29464**, do curso de Arquitetura e Urbanismo, foi aprovado na verificação de plágio, com percentagem conferida em 2,13%. Devendo o aluno fazer as correções necessárias.

(assinado eletronicamente)
HERTA MARIA DE AÇUCENA DO N. SOEIRO
Bibliotecária CRB 1114/11
Biblioteca Central Júlio Bordignon
Centro Universitário FAEMA – UNIFAEMA