

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE PONTA GROSSA
SETOR DE ENGENHARIAS, CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLOGIA
DEPERTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

**CAROLINA SCHERER VAZ
LUANA DE SÁ E BENEVIDES CAMLOFSKI**

**PROJETO ARQUITETÔNICO DE UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR EM UM
CONDOMÍNIO DE ALTO PADRÃO UTILIZANDO SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS**

**PONTA GROSSA
2022**

**CAROLINA SCHERER VAZ
LUANA DE SÁ E BENEVIDES CAMLOFSKI**

**PROJETO ARQUITETÔNICO DE UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR EM UM
CONDOMÍNIO DE ALTO PADRÃO UTILIZANDO SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS**

Trabalho apresentado à disciplina de OTCC como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharelado em Engenharia Civil, da Universidade Estadual de Ponta Grossa.
Orientador (a): Profa. Dra. Nisiane Madalozzo Wambier.

**PONTA GROSSA
2022**

**CAROLINA SCHERER VAZ
LUANA DE SÁ E BENEVIDES CAMLOFSKI**

**PROJETO ARQUITETÔNICO DE UMA RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR EM UM
CONDOMÍNIO DE ALTO PADRÃO UTILIZANDO SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS**

Trabalho de Conclusão de Curso julgado e aprovado como requisito para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil da Universidade Estadual de Ponta Grossa.

Ponta Grossa, 08 de agosto de 2022

Profa. Dra. Nisiane Madalozzo Wambier - Orientadora
Departamento de Engenharia Civil – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof. Me. Joel Larocca Junior
Departamento de Engenharia Civil – Universidade Estadual de Ponta Grossa

Prof. Me. Marina Gadens Berton Zaika
Departamento de Engenharia Civil – Universidade Estadual de Ponta Grossa

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradecemos aos nossos pais e familiares, que estiveram conosco durante toda esta jornada, nos apoiando, incentivando e sempre torcendo pelo nosso sucesso.

Agradecemos a todos os professores que nos acompanharam na graduação, em especial nossa orientadora Prof^a Dr^a Nisiane Madalozzo Wambier, por toda ajuda, confiança e ensinamentos durante esta etapa.

A todos os amigos que fizemos durante esses cinco anos de curso, que fizeram com que essa jornada fosse um pouco mais leve.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a conclusão desta pesquisa.

Por fim, agradecemos a Universidade Estadual de Ponta Grossa, por ter feito nossos caminhos se cruzarem. Nossa amizade foi essencial para que tudo isso acontecesse.

RESUMO

A construção civil enfrenta a problemática do desequilíbrio ambiental, ao estar relacionada às emissões de gás carbônico (CO₂), geração de resíduos e desperdício de materiais. O estudo e implementação de estratégias sustentáveis nos projetos arquitetônicos visam o uso consciente dos recursos naturais, possibilitando economia nas questões hídricas e energéticas. Este trabalho teve como objetivo elaborar o projeto de uma residência de alto padrão, no condomínio horizontal Villa di Sorrento, na cidade de Ponta Grossa, utilizando soluções arquitetônicas e tecnologias disponíveis no mercado que visam a sustentabilidade. Complementa-se a conscientização ambiental a adoção do sistema construtivo monolítico em EPS (poliestireno expandido), o qual confere uma redução considerável nos resíduos gerados. O projeto se procedeu modelando nos softwares Revit e Sketchup, sendo alinhado o programa de necessidades - pensado para um cliente hipotético de uma residência de alto padrão - com as estratégias sustentáveis estudadas, respeitando as limitações do código de obras interno do condomínio. Sendo assim, o resultado obtido foi um anteprojeto de uma residência de dois pavimentos, totalizando 357,81 m² de área construída, onde a posição solar foi levada em consideração, além da presença de sistema de captação de águas pluviais, abastecimento elétrico via placas fotovoltaicas, aberturas zenitais, telhado verde, piscina biológica e aplicação de materiais sustentáveis.

Palavras-chave: sustentabilidade, arquitetura, alto padrão.

ABSTRACT

Civil construction faces the problem of environmental imbalance, as it is related to carbon dioxide (CO₂) emissions, waste generation and material waste. The study and implementation of sustainable strategies in architectural projects aim at the conscious use of natural resources, as well as the reduction of harmful impacts on the environment, allowing savings in water and energy issues. This work aimed to elaborate a project of a high-standard residence, in the horizontal condominium Villa di Sorrento, located in the city of Ponta Grossa, using architectural solutions and technologies available in the market that aim at sustainability. The environmental awareness is complemented by the adoption of the monolithic constructive system in EPS (expanded polystyrene), which results a considerable reduction in the generated residues, compared to conventional brick masonry. The project proceeded by modeling in Revit and Sketchup software, aligning the needs program - designed for a hypothetical client of a high-end residence - with the sustainable strategies studied, respecting the limitations of the condominium's internal building code. Therefore, the result obtained was a preliminary project of a two-story residence, totaling 357,81 m² of built area, where all environments and openings were arranged taking into account the solar position, in addition to the presence of a rainwater collection system, electrical supply via photovoltaic panels, zenith openings, green roof, biological pool and application of sustainable materials.

Keywords: sustainability, architecture, high standard.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Pilares da sustentabilidade	14
Figura 2 - Trajetória do sol e suas variações de acordo com estações do ano.....	17
Figura 3 – Esquema de módulo fotovoltaico	19
Figura 4 - Ilustração de uso de painel fotovoltaico como cobertura	20
Figura 5 - Lanternim	21
Figura 6 - <i>Shed</i>	21
Figura 7 - Cúpula.....	22
Figura 8 - Claraboia.....	22
Figura 9 - Átrio.....	23
Figura 10 - Tubos solares	23
Figura 11 - Corte esquemático apresentando o comportamento da luz no ambiente interno influenciada pela variação da tipologia de abertura	24
Figura 12 - Esquema de ventilação por efeito chaminé	25
Figura 13 - Estrutura de um telhado verde.....	26
Figura 14 – Sistema de captação de água pluvial.....	28
Figura 15 - Representação de uma piscina biológica existente	30
Figura 16 - Estrutura do painel em EPS.....	31
Figura 17 - Instalações hidráulicas no sistema Monolite	32
Figura 18 - Escritório verde	33
Figura 19 - Casa 88º	35
Figura 20 - Representação esquemática das estratégias utilizadas na casa 88º.....	35
Figura 21 - Fluxograma	38
Figura 22 - Localização do bairro do terreno escolhido.....	39
Figura 23 - Planta baixa do condomínio residencial <i>Villa Di Sorrento</i>	41
Figura 24 – Localização do lote 115.....	42
Figura 25 – Perfil longitudinal do terreno.....	42
Figura 26 - Perfil transversal do terreno	42
Figura 27 - Cotas de nível do terreno.....	43
Figura 28 - Cotas médias	43
Figura 29 - Isométrico do terreno	44
Figura 30 - Setorização do pavimento térreo	46
Figura 31 - Setorização do pavimento superior.....	46
Figura 32 - Planta baixa térreo simplificada	48
Figura 33 - Planta baixa superior simplificada.....	48
Figura 34 - Planta baixa Suíte 01, BWC social e Escritório.....	49
Figura 35 - Planta Baixa Sala de TV, Estar e Jantar	50
Figura 36 - Cozinha e Churrasqueira	51
Figura 37 – Planta Baixa Lavanderia	52
Figura 38 - Acesso Garagem a Lavanderia.....	52
Figura 39 - Suíte Master.....	53
Figura 40 - Suíte 02.....	53
Figura 41 - Suíte 03 e Mezanino	53

Figura 42 - Telha ecológica.....	54
Figura 43 - Calha oculta.....	54
Figura 44 - Perspectiva Área Externa	55
Figura 45 - Perspectiva 1 Piscina.....	55
Figura 46 - Perspectiva 2 Piscina.....	56
Figura 47 - Perspectiva 3 Piscina.....	56
Figura 48 - Perspectiva 1 Fachada	57
Figura 49 - Perspectiva 2 Fachada	57
Figura 50 - Estudo solar no inverno fachada noroeste manhã	58
Figura 51 - Estudo solar no verão fachada noroeste manhã.....	59
Figura 52 - Estudo solar no inverno fachada noroeste tarde.....	59
Figura 53 - Estudo solar no verão fachada noroeste tarde	60
Figura 54 - Estudo solar no inverno fachada sudeste manhã	61
Figura 55 - Estudo solar no verão fachada sudeste manhã	61
Figura 56 - Estudo solar no inverno fachada sudeste tarde	62
Figura 57 - Estudo solar no verão fachada sudeste tarde.....	62

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Resumo setorização	47
-------------------------------------	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
1.1 OBJETIVO.....	11
1.1.1 Objetivo Geral	11
1.1.2 Objetivos Específicos	11
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	13
2.1 SUSTENTABILIDADE	13
2.2 PRINCÍPIOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL.....	14
2.3 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA	16
2.4 ESTRATÉGIAS SUSTENTÁVEIS	18
2.4.1 Painéis fotovoltaicos para geração de energia.....	18
2.4.2 Aberturas zenitais.....	20
2.4.3 Circulação do ar por efeito chaminé.....	24
2.4.4 Telhado verde	25
2.4.5 Captação de águas pluviais e reciclagem de águas cinzas	26
2.4.6 Piscina biológica	29
2.4.7 Sistema construtivo – Monolítico em EPS.....	30
3. ESTUDOS CORRELATOS	33
3.1 ESCRITÓRIO VERDE – UTFPR, CURITIBA	33
3.2 CASA 88º	33
4. METODOLOGIA	36
4.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOTE DE ESTUDO	39
5. RESULTADOS E DISCUSSÕES	45
6. CONCLUSÃO	64
7. REFERÊNCIAS.....	65

1. INTRODUÇÃO

A construção civil desempenha papel fundamental na conjuntura do desenvolvimento urbano. Entretanto, acarreta consigo consequências nocivas ao meio ambiente. Segundo o Programa de Meio Ambiente das Nações Unidas (UNEP, 2020), em 2019 o setor da construção civil foi responsável por 38% de todas as emissões de CO₂ relacionadas à energia. Soma-se a questão do desperdício excessivo e o consumo não consciente dos materiais, causados muitas vezes pelo mau gerenciamento dos projetos e da obra em si. Como resultado, tem-se uma crise ambiental, a qual pode desencadear mudanças climáticas, escassez de recursos naturais e degradação da natureza (DE LACERDA E DOS REIS PEREIRA, 2020).

A sociedade, por sua vez, é afetada por esse desequilíbrio ambiental, que é crescente em paralelo à interferência das ações humanas na natureza. Em consequência, percebe-se a necessidade da conscientização e da adoção de práticas que busquem a preservação do meio ambiente, bem como a diminuição dos impactos causados ao mesmo (DIAS, 2016).

De acordo com Lacerda e Pereira (2020), a construção sustentável é um assunto bastante relevante no cenário dos países em desenvolvimento, nos quais o Brasil se inclui. Dessa forma, cabe aos profissionais responsáveis, desenvolver soluções de projeto que beneficiem os fatores naturais, assim como a adoção de sistemas sustentáveis. As estratégias empregadas devem ser estudadas individualmente no gerenciamento de cada projeto, avaliando em conjunto ao conceito *Triple Bottom Line*, idealizado por Elkington em 1994. Esta concepção busca o equilíbrio entre os três pilares da sustentabilidade: *profit* (econômico), *planet* (ambiental) e *people* (social), os quais foram aprofundados na revisão bibliográfica (item 2.1).

O trabalho proposto tem como intuito abordar estratégias e soluções mais sustentáveis às construções e aos projetos arquitetônicos. Desta forma, optou-se em fazer o estudo tendo como base o projeto de uma residência unifamiliar de alto padrão. A escolha deste nicho justifica-se pela prioridade do projeto não ser a implementação das alternativas sustentáveis mais econômicas do mercado, mas sim daquelas com melhor custo benefício, ainda que a longo prazo. No alto padrão há possibilidade de empregar tecnologias com custos mais elevados, muitas vezes ainda inacessíveis para uma faixa da sociedade, proporcionando uma maior liberdade de escolha ao projetar. Além disso, favorece o ampliamto dessas tecnologias no mercado, uma

vez que o alto padrão traz a tendência, a mesma ganha visibilidade, podendo ser adaptada e empregada futuramente nos outros setores na construção civil.

Optou-se em adotar um terreno real e de conhecimento das autoras, localizado em um condomínio horizontal de residências de alto padrão, a fim de delimitar parâmetros de construção de acordo com as demais casas existentes, como área média, número de pavimentos e quartos, visto que não há um cliente efetivo. Além disso, saber a localização permite conhecer fatores como insolação e precipitação média de chuvas, que servirão de base para analisar se as alternativas exploradas fazem sentido em serem implementadas no projeto, e se sim, a maneira mais adequada. Ressalta-se que o local em específico, um condomínio residencial fechado, foi escolhido pelo fato de as autoras já conhecerem e possuírem as informações topográficas, em adição a justificativa de uma residência de alto padrão. O projeto será desenvolvido em nível de anteprojeto.

Dentro do cenário apresentado, compreende-se que desenvolver um projeto arquitetônico utilizando métodos e soluções sustentáveis permite planejar a redução do impacto da construção civil no meio ambiente. Em coerência com a conscientização da sociedade, a revisão bibliográfica traz visibilidade a alternativas no âmbito da construção civil, as quais mesmo sendo abordadas em um cenário de residência unifamiliar, na conjuntura do prisma da redução de impacto, torna-se benéfica.

1.1 OBJETIVO

1.1.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral elaborar o projeto arquitetônico em nível de anteprojeto de uma residência unifamiliar em condomínio de alto padrão na cidade de Ponta Grossa, com implementação de estratégias ambientalmente eficientes.

1.1.2 Objetivos Específicos

- a) Discorrer, embasando-se em pesquisas bibliográficas, a respeito da importância da construção sustentável, considerando o contexto de impacto que a construção civil gera no meio ambiente e sua relação com o desenvolvimento urbano;
- b) Pesquisar os materiais e as tecnologias voltadas à sustentabilidade;
- c) Identificar as estratégias projetuais mais influentes sobre desempenho térmico e lumínico;

d) Aplicar as soluções e tecnologias estudadas em um projeto, visando compreender de que forma cada solução permite reduzir os impactos.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

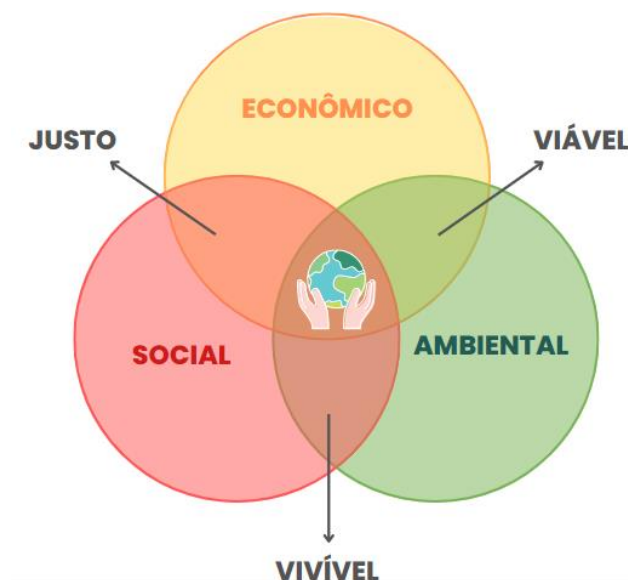
O referencial teórico foi disposto de forma a inteirar inicialmente o conceito de sustentabilidade em uma visão abrangente, seguindo de sua aplicabilidade na área da construção civil. Nos itens 2.1 e 2.2 foram abordadas as possíveis direções que a sustentabilidade pode seguir dentro da temática do trabalho. A fim de complementar os itens antecedentes e em virtude de sua relevância no contexto do trabalho, decidiu-se por tratar o conteúdo de eficiência energética em um item exclusivo (2.3). Em seguida, no item 2.4, foram feitas as descrições das estratégias e escolhas passíveis de serem incorporadas no projeto, ou que tenham relevância na conjuntura geral do trabalho, dividido entre diretrizes de projetos e sistemas.

2.1 SUSTENTABILIDADE

Em 1982, foi criada uma nova comissão, chamada de Comissão Mundial sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, a pedido da Assembléia Geral da ONU, com o objetivo de discutir sobre os problemas ambientais. Cinco anos depois, em 1987, a comissão apresentou o Relatório Brundtland – ou Nosso Futuro Comum. Este relatório definiu o termo desenvolvimento sustentável como sendo aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer as gerações futuras de poderem atender às suas próprias necessidades. Portanto, o desenvolvimento sustentável só é possível quando há uma preocupação da sociedade em preservar os recursos naturais, visto que estes são essenciais para a sobrevivência humana (SOBRINHO, 2008).

A sustentabilidade não está definida pelo fato de consumir mais ou menos. Ela visa o melhor aproveitamento dos recursos naturais disponíveis, sem agredir o meio ambiente, fazendo com que a sociedade adote hábitos de consumo menos lesivos (PEIXOTO; DE FARIA PEREIRA 2013). A sustentabilidade é alcançada quando há o equilíbrio entre três fatores, conhecidos como *Triple Bottom Line* (TBL). Este conceito foi elaborado por Elkington, em 1994. No inglês é conhecido por 3P (*People, Planet e Profit*) e no português, PPL (Pessoas, Planeta e Lucro). Estes conceitos formam os três pilares da sustentabilidade, e a interseção entre dois deles apresenta um resultado viável, justo e vivível, e se alcança a sustentabilidade através da junção dos três simultaneamente, como demonstrado na Figura 1 (OLIVEIRA et al, 2012).

Figura 1 - Pilares da sustentabilidade



Fonte: Oliveira et al (2012 p. 73)

Oliveira *et al* (2012) também analisou estes três fatores principais separadamente, em que o pilar econômico tem como objetivo a criação de empreendimentos viáveis, garantindo a responsabilidade na gestão financeira em relação aos investimentos. O pilar ambiental analisa a interação dos processos com o meio ambiente, tendo como objetivo causar o mínimo de impactos possíveis ao mesmo, e fazer o uso racional dos recursos naturais. Por fim, o pilar social se preocupa com o estabelecimento de ações justas para a sociedade como um todo.

Com isso conclui-se, trazer a sustentabilidade para a construção civil, com enfoque às edificações residenciais, vai além de empregar materiais ecológicos, mas também verificar o ciclo de vida e o impacto da produção desses materiais; usufruir de estratégias arquitetônicas mais eficientes em questões de climatização e iluminação; empregar sistemas aproveitamento de recursos naturais; além da conscientização dos usuários e consequentes demandas futuras mais sustentáveis.

2.2 PRINCÍPIOS DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Ao longo dos anos os profissionais da área da construção têm buscado rever suas práticas a fim de melhorar a qualidade das edificações. Essas melhorias trazem benefícios não só às construções, como também ao meio ambiente. Tem-se aumentado a procura por processos de fabricação mais limpos, que causem menos

impactos no canteiro de obras e proporcionem uma redução do desperdício de materiais, reduzindo consumos desnecessários (ZAMBRANO, 2008).

O desenvolvimento sustentável se baseia em uma série de princípios e diretrizes que constituem as ações dos setores de atividade da sociedade. Os principais foram citados e descritos por Zambrano (2008), sendo: eficácia econômica; equidade social; preservação ambiental; princípio do longo prazo; princípio de globalidade e princípio da governança.

A eficácia econômica baseia-se no equilíbrio entre os custos financeiros e os benefícios ambientais e sociais, ou seja, deve-se analisar o custo-benefício econômico da escolha das decisões tomadas, priorizando escolhas com o menor custo que, ao mesmo tempo, promovam maiores benefícios sociais e ambientais. Também deve-se levar em consideração o retorno a longo prazo. Envolve também a direção correta dos investimentos a nível mundial, considerando que deve haver um maior desenvolvimento econômico nas áreas em que se tem uma maior necessidade de direitos básicos (ZAMBRANO, 2008).

A equidade social compreende-se na garantia de que todos possuam o direito de atender às suas necessidades, bem como a defesa dos interesses comuns, baseado no respeito aos valores sociais de cada indivíduo, cultura e grupos sociais (ZAMBRANO, 2008).

A preservação ambiental envolve a preservação do meio ambiente e das espécies que nele vivem, bem como a preservação dos ecossistemas que garantem o equilíbrio global. Representa a necessidade da preservação dos recursos naturais, controlando seu uso para garantir a sua disponibilidade para gerações futuras. A substituição das tecnologias já existentes, para novos meios que utilizem menos recursos naturais, deve ser incentivada, poupando a natureza e minimizando os desgastes ao meio ambiente (ZAMBRANO, 2008).

O princípio do longo prazo envolve a previsão sobre mudanças de necessidades culturais, econômicas e sociais que podem vir a longo prazo, bem como sua adaptação aos possíveis novos cenários (ZAMBRANO, 2008).

O princípio da globalidade parte da iniciativa que as novas tecnologias desenvolvidas devem ser consideradas como parâmetros, e sirvam de referência para as áreas específicas do conhecimento. A sua aplicação deve levar em consideração a localidade, limitações, valores, culturas, entre outros fatores (ZAMBRANO, 2008).

Por fim, o princípio da governança compreende-se na atitude ética dos responsáveis e administradores nos processos de tomadas de decisões, garantindo o consenso e os interesses comuns entre todos os envolvidos. Envolve ainda o apoio e a garantia da participação da população, bem como o acesso à informação e a conscientização da mesma. A participação da sociedade deve ser incentivada, garantindo a voz ativa sobre a destinação de seus recursos. Observa-se também, a necessidade de que os governantes incentivem e promovam ações estimulando melhores práticas da sociedade em relação ao meio ambiente (ZAMBRANO, 2008).

Ao compreender os princípios gerais acima, é possível delimitar alguns aspectos em que as edificações podem se apresentar mais sustentáveis. Abaixo são abordados os conceitos e relevância da eficiência energética dentro das edificações.

2.3 EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

A energia elétrica é essencial em praticamente todos os setores da sociedade, porém seu consumo vem aumentando demasiadamente nos últimos anos no Brasil. Conforme Lomardo et al (1998), a energia elétrica usada em edifícios é parcela significativa do consumo total de energia elétrica do país. No Brasil, há tradição em gerar energia elétrica através de usinas hidrelétricas, o que demanda um consumo elevado de água, ocasionando a diminuição do nível dos reservatórios hídricos, fator que pode comprometer a utilização dessa fonte de energia (DOS SANTOS JUNIOR et al, 2015).

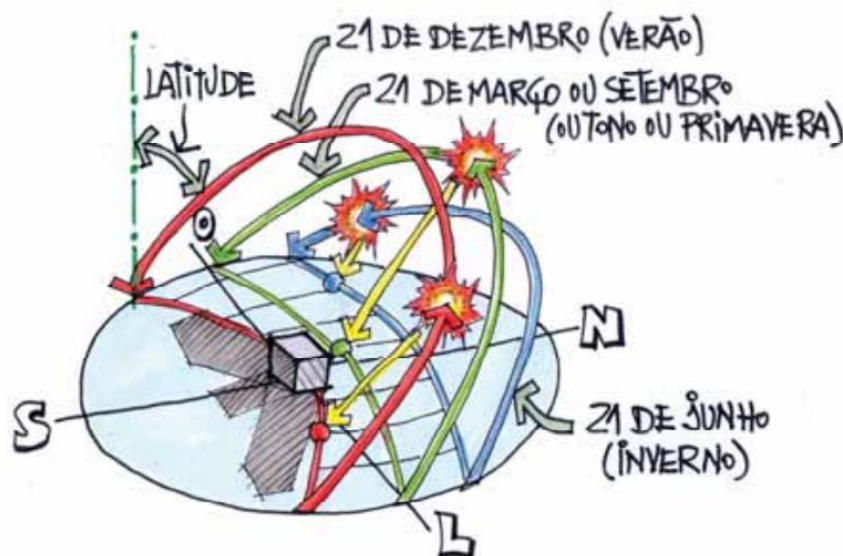
A diminuição da oferta de energia elétrica e a utilização de outros métodos para a sua produção tem como consequência o aumento do preço do consumo. Por esta razão, os consumidores finais buscam aderir métodos que proporcionem uma maior eficiência energética, que tem como princípio proporcionar as mesmas condições ambientais com o menor consumo de energia possível. Tem-se como exemplo de recursos que colaboram para tornar uma edificação mais eficiente energeticamente: adoção de painéis fotovoltaicos, aquecimento solar, iluminação LED, iluminação natural, entre outros (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014, DOS SANTOS JUNIOR *et al*, 2015).

A adequação dos projetos arquitetônicos é a solução que menos exige investimentos dos recursos naturais, além de proporcionar uma das maiores economias de energia. Segundo o BEN - Balanço Energético Nacional (1999) apud Maciel (2002), o investimento exigido para adequações arquitetônicas é de apenas

5% do total e proporciona 23% de economia de energia. São exemplos de adequações projetuais: posicionamento estratégico das aberturas e de cada ambiente, levando em consideração a geometria solar e ventilação, prevendo o melhor aproveitamento da iluminação natural, áreas de aquecimento, resfriamento, sombreamento e fluxo de ar (LAMBERTS; DUTRA; PEREIRA, 2014).

Dentro desse cenário da eficiência energética, a orientação solar dos ambientes torna-se um fator primordial. De maneira geral, no hemisfério sul, a face norte é a que recebe a maior parte da insolação diária, a face leste recebe o sol da manhã, a oeste recebe o sol da tarde e a face sul é a que pega menos sol, como ilustrado na Figura 2. Em resumo, tem-se a orientação sul como a mais problemática, devendo ser arquitetado cômodos de pequena e média permanência, como as áreas de serviço, depósitos e garagem.

Figura 2 - Trajetória do sol e suas variações de acordo com estações do ano



Fonte: Lamberts, R.; Dutra, L e Pereira, F, (2014, p. 73)

Através das adequações projetadas e executadas da maneira correta é possível proporcionar melhores condições de conforto térmico nos ambientes da edificação, bem como minimizar os gastos energéticos. Os processos de interação do clima externo com a arquitetura são executados pelo projetista, por meio de estratégias que busquem balancear o uso de recursos naturais e os sistemas artificiais, minimizando a dependência destes últimos (MACIEL, 2002).

2.4 ESTRATÉGIAS SUSTENTÁVEIS

Considerando a importância da economia de energia no cenário atual, este item descreve algumas das possíveis estratégias que têm como objetivo a eficiência energética, bem como o conforto térmico para uma edificação. Como delimitado anteriormente, o foco deste trabalho não foi especificamente em soluções com o menor custo, mas sim a boa aplicação de todas as escolhas, enquadrando-se à demanda que uma residência de alto padrão tem. Além da temática energia, abaixo também estão presentes soluções para uma utilização consciente da água, e a abordagem de um método construtivo que visa a sustentabilidade.

2.4.1 Painéis fotovoltaicos para geração de energia

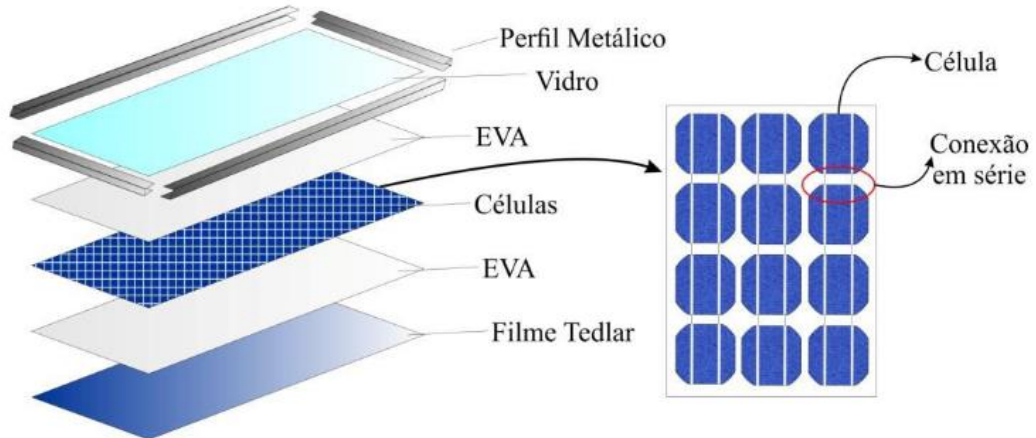
Diante das problemáticas do setor energético, a geração fotovoltaica é um meio para se obter energia limpa, se tornando uma solução alternativa uma vez que tem como fonte a irradiação solar direta (SANTOS, 2009). A energia alternativa é uma energia sustentável que deriva do meio ambiente natural. O termo “fonte alternativa” de energia não deriva apenas de uma alternativa eficiente, ele é sinônimo de uma energia limpa, pura, não poluente, a princípio inesgotável e que pode ser encontrada em qualquer lugar pelo menos a maioria na natureza (SANTOS, 2012).

Dentre as tecnologias de energias renováveis desenvolvidas, está a energia solar fotovoltaica, que possibilita a geração de energia elétrica através dos raios solares. De acordo com Torres (2012), o aproveitamento da energia solar como fonte de calor ou fonte de luz é uma boa solução para parte dos problemas de escassez de energia elétrica enfrentados no mundo. Além da característica limpa, possui vantagens na questão econômica, uma vez que ligada a rede elétrica convencional, há a venda da energia excedente e ainda o benefício de não precisar de um espaço adicional na edificação, sendo o local de geração ser o próprio de consumo -a edificação.

O sistema fotovoltaico de geração de energia é composto por placas, as quais por sua vez são constituídas principalmente por um conjunto de células de material semicondutor, como esquematizado na Figura 3. A conversão da radiação solar em energia elétrica ocorre devido ao efeito fotovoltaico, no qual acontece uma diferença de tensão entre os eletrodos de solução condutora. No momento em que a radiação entra em contato com o material, há a movimentação e liberação de elétrons pelo material, assim, ocasionando tal divergência de potencial (KEMERICH et al., 2016).

Em resumo, a luz solar ao atingir a célula fotovoltaica ocasiona a formação de uma pequena corrente, que é posteriormente recolhida pelos fios ligados a ela, sendo transferida para os demais componentes do sistema (PEREIRA et al., 2006). Ou seja, quanto mais células conectadas, maior a corrente e tensão produzidas.

Figura 3 – Esquema de módulo fotovoltaico



Fonte: Machado, C. T.; Miranda, F. S (2015)

Tradicionalmente, os módulos fotovoltaicos são instalados na cobertura das edificações, ou em alguns casos em estruturas metálicas dispostas no chão. Porém, com o desenvolvimento da tecnologia de produção dos painéis foi possível integrá-los à construção, na substituição das telhas convencionais, brises e até mesmo no lugar das janelas dos prédios. Esta técnica de incorporação dos painéis fotovoltaicos a edificação é conhecida como BIPV (Building Integrated PhotoVoltaics), que significa Sistemas Fotovoltaicos Integrados (MOLINA 2021).

O sistema fotovoltaico integrado apresenta algumas vantagens em relação ao tradicional, além dos componentes atuarem como parte integrante da construção, o próprio consumo elétrico é descentralizado e há melhora na eficiência dos módulos. (GONÇALVES, 2021 apud SCHUETZE; WILLKOMM; ROOS, 2015). Ainda se acrescenta o efeito que há diretamente na redução de gastos na obra, tanto em materiais como na questão energética, pela redução da temperatura interna em dias quentes e aproveitamento da iluminação externa. (GONÇAVES, 2021 apud JAHANFAR ; SLEEP; DRAKE, 2018).

Ainda nesse sistema, há a possibilidade de aplicação de uma célula fotovoltaica bifacial, que como o próprio nome diz, possui duas faces em vez de uma,

conseguindo absorver a luz solar refletida do solo ou de alguma superfície. Segundo teste padrão (STC), painéis bifaciais podem propiciar 30% a mais de energia, pelo uso de sua superfície traseira (PORTAL SOLAR, 2022)

A estética por sua vez também se torna outro fator de relevância, principalmente tratando-se de residências e edifícios, mas pela possibilidade de exploração da transparência e cores dos painéis, contribui para tal. Na Figura 4 tem-se um exemplo de como fica a estética de um ambiente residencial que empregou como cobertura os módulos fotovoltaicos (MOLINA 2021).

Figura 4 - Ilustração de uso de painel fotovoltaico como cobertura



Fonte: Portal Solar (2022)

2.4.2 Aberturas zenitais

Ao utilizar aberturas nas edificações gera-se uma interação entre o ambiente externo e interno. A qualidade da luz natural, proveniente dessas aberturas, além de resultar em uma economia de energia elétrica, traz benefícios psicológicos e fisiológicos ao usuário (ZEILMANN, 1999). Em geral dividem-se as aberturas em laterais (janelas) e zenitais, que em sua maioria são horizontais, localizadas na cobertura.

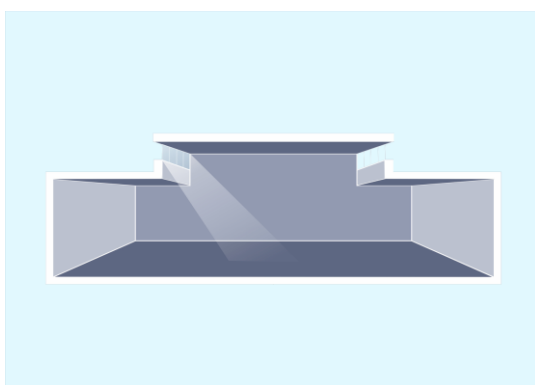
As aberturas zenitais se destacam em relação às janelas devido a homogeneidade da iluminação. Uma vez que, na última ocorre uma grande luminosidade perto da abertura e seu decaimento à medida que aumenta a profundidade do ambiente, gerando fortes contrastes e uma iluminação desuniforme. Além da questão da uniformidade da luz, apresenta a vantagem de um maior nível de

iluminância, visto que o tempo de exposição à luz solar é maior. (CASTANHEIRA, 2012)

Abaixo, são apresentados esquemas desenvolvidos por Matheus Pereira, para o site de arquitetura *ArchDaily*, que resumem as principais características de cada tipo de abertura zenital.

- Lanternim (Figura 5): Muito utilizada quando além da iluminação, deseja-se aumentar a ventilação do ambiente, sendo mais eficaz quando instalada nas direções norte-sul.

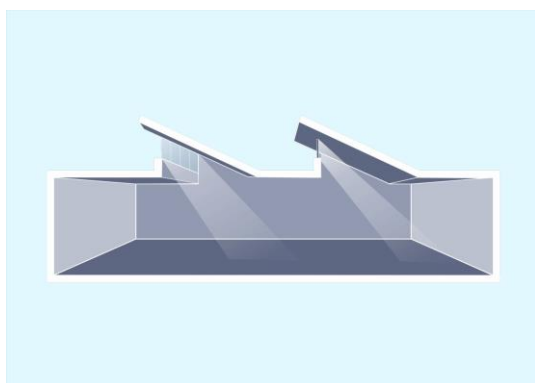
Figura 5 - Lanternim



Fonte: PEREIRA, M. (*Arch Daily*).

- *Shed* (Figura 6): Bastante empregada em fábricas, possui melhor eficiência quando voltada para o sul.

Figura 6 - *Shed*

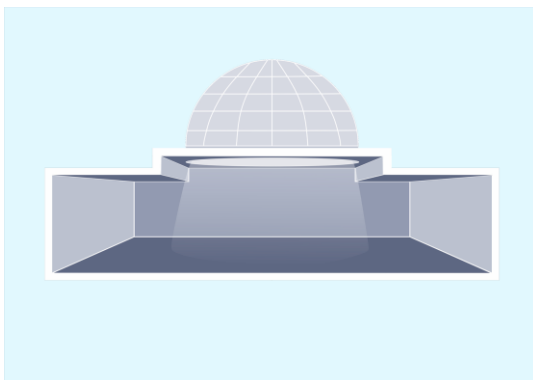


Fonte: PEREIRA, M. (*Arch Daily*).

- Cúpula (Figura 7): Possui um alcance maior de iluminação e tende a gerar grandes cargas térmicas, por isso é muito aplicada em edifícios de pé direto

alto e sem lugares de permanência passageira, como áreas centrais e de circulação.

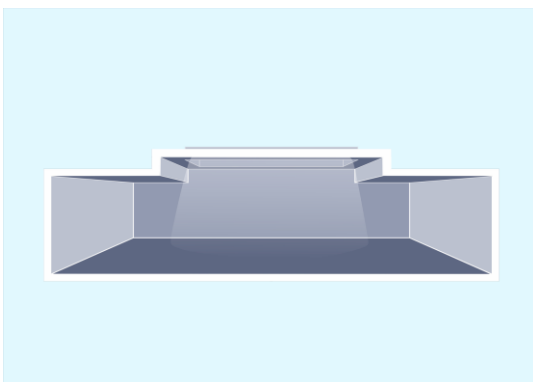
Figura 7 - Cúpula



Fonte: PEREIRA, M. (*Arch Daily*).

- Claraboia (Figura 8): É muito aplicada em residências, e possui flexibilidade em relação ao local de instalação (telhados inclinados ou horizontais). Ao permitir a entrada direta dos raios de luz tende a favorecer o aumento da temperatura do cômodo, por isso sua posição deve ser estratégica e bem projetada.

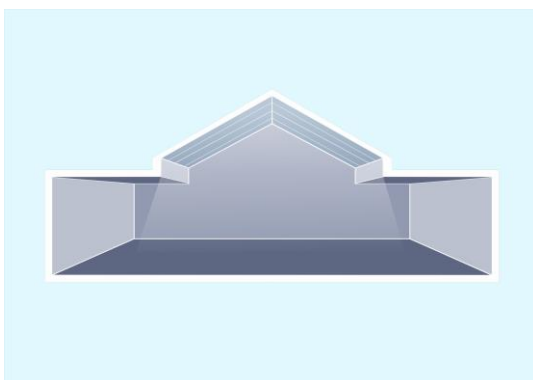
Figura 8 - Claraboia



Fonte: PEREIRA, M. (*Arch Daily*).

- Átrio (Figura 9): Assim como a cúpula é indicado em edifícios com pé direitos, devido ao grande alcance de luminosidade, entretanto sem a geração de altas cargas térmicas como a outra tipologia.

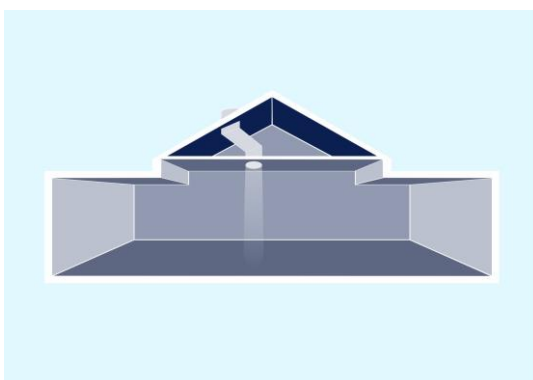
Figura 9 - Átrio



Fonte: PEREIRA, M. (*Arch Daily*).

- Tubos solares (Figura 10): Com uma variedade de tamanhos, são tubos flexíveis ou rígidos, que propiciam a iluminação através da reflexão dos raios de luz em seu interior. Também podem ser instalados em telhados com variadas inclinações, sendo uma alternativa onde a claraboia não é viável.

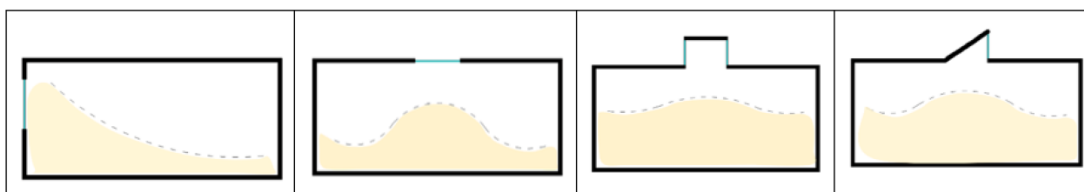
Figura 10 - Tubos solares



Fonte: PEREIRA, M. (*Arch Daily*).

Nota-se que em cada tipo, a distribuição da luz se dá de uma maneira específica, como ilustrado na Figura 11, sendo necessário estudo do clima em conjunto e configuração urbana para adotar a melhor solução (MAPELLI; LARANJA; DE ALVAREZ, 2018). Ressalta-se ainda, que a melhor solução não é em função da maior quantidade de luz possível de se obter - por fatores como claridade e calor excessivos - mas sim onde tenha-se o melhor aproveitamento da luz natural de forma funcional ao ambiente interno.

Figura 11 - Corte esquemático apresentando o comportamento da luz no ambiente interno influenciada pela variação da tipologia de abertura



Fonte: MAPELLI, Y. et al (2018) via Caderno PROARQ 31

Sobre a qualidade da luz, Castanheira (2012) afirma que várias aberturas são mais eficientes quando se compara a uma grande abertura. Também cita a melhoria da distribuição da luz quanto a utilização de tetos altos e inclinados.

A tipologia, a utilização de elementos de controles também influenciam no melhoramento da iluminação em um ambiente interno (ZEILMANN, 1999 apud Corrêa, 1997, p.280), influenciando na capacidade de não absorver calor durante o dia e reduzir as trocas térmicas à noite (CASTANHEIRA, 2012). A escolha quanto ao dispositivo sombreador é feita embasando-se no clima da região, uso da edificação e origem do a luz a ser bloqueada, garantindo que os raios de sol ultrapassem apenas onde e quando desejado, quando bem projetados.

Ainda sobre os elementos de proteção, eles podem ser fixos ou móveis, manuais ou automáticos, de diferentes formas, tamanhos e materiais variados, podendo ser instalados no interior ou exterior da edificação. Outra forma do controle da luminosidade passante é a adoção de materiais alternativos ao vidro transparente como vedação, como vidros prismáticos, fibras óticas e veneziana espelhada (ZEILMANN, 1999).

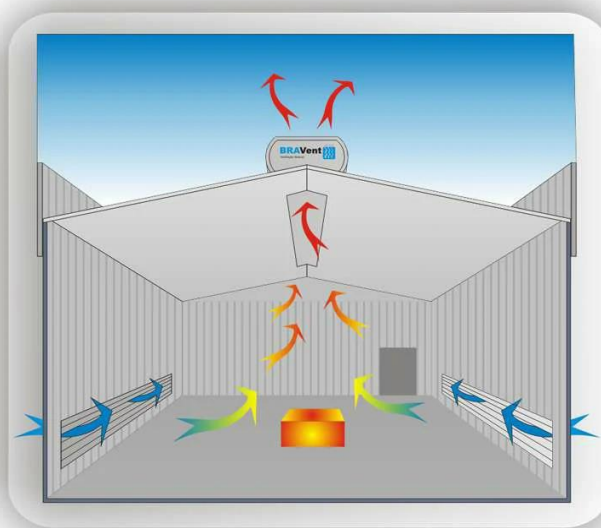
2.4.3 Circulação do ar por efeito chaminé

A ventilação é o processo de entrada e saída de ar de um ambiente fechado. Esta troca de ar pode ser de forma natural, utilizando janelas, ou através de equipamentos mecânicos. O principal objetivo da ventilação é controlar a qualidade do ar, bem como garantir o conforto térmico dentro das edificações, controlando a temperatura e a umidade do ambiente (CHIARELLO, 2006). A utilização de ventilação natural nas edificações também promove uma economia de energia, visto que esta solução evita a necessidade da utilização de climatização artificial.

A ventilação natural de uma edificação pode ocorrer devido ao deslocamento de ar causado pela pressão (ventos) ou pela diferença de temperatura ou densidade. O efeito chaminé é o termo usado para definir a troca de ar natural devido a diferença de densidade. O ar quente é mais leve e menos denso que o ar frio, resultando na tendência natural de subir, através do processo de convecção (MORISHITA E SCHMID, 2007).

Chiarello (2006) explica que em tempo calmo e sem vento, o efeito chaminé é a única forma de renovação de ar dentro de um ambiente. Quando o ambiente interno apresenta uma temperatura maior do que o meio externo, o ar frio entra pelas aberturas inferiores e sai pelas aberturas mais elevadas. A Figura 12 representa o esquema pelo efeito chaminé.

Figura 12 - Esquema de ventilação por efeito chaminé



Fonte: SISTEMAS NATURAIS. **Bravent**, Site Bravent. Disponível em
<<https://bravent.com.br/sistemasnaturais/ventilacao-natural.php>>.

Acesso em: 04 dez. 2022

2.4.4 Telhado verde

Os telhados verdes se caracterizam pela aplicação de vegetações devidamente impermeabilizadas e drenadas na cobertura da edificação. Sua principal vantagem é a redução de ilhas de calor, causadas devido à elevada quantidade de superfícies impermeáveis das cidades. Essas coberturas servem como isolante térmico, contribuindo para a estabilização da temperatura no interior das edificações, além de promover uma economia no consumo de energia elétrica (RIGHI, 2016).

Segundo Castro (2011), a implementação de coberturas verdes na edificação não só contribui para a eficiência energética, como também proporcionam um benefício no escoamento superficial, visto que as plantas possuem a capacidade de reter a água que será escoada, reduzindo o volume e a velocidade em que a água será devolvida ao sistema de drenagem urbano.

A execução de um telhado verde consiste em uma laje impermeabilizada para proteger a estrutura de infiltrações, uma camada para proteção das raízes, uma camada drenante que tem a função de dar vazão ao excesso de água, uma camada de solo com uma boa drenagem e, por último, a camada de vegetação, que deve ser escolhida conhecendo o clima local e o tipo de manutenção que será adotada. (ALBERTO *et al*, 2012). A Figura 13 demonstra todas as camadas que constituem a estrutura básica de um telhado verde.

Figura 13 - Estrutura de um telhado verde



Fonte: POLETTTO, A. **Blog Tua Casa**. 2020 Disponível em: <https://www.tuacasa.com.br/telhado-verde/>. Acesso em: 04 dez. 2022.

2.4.5 Captação de águas pluviais e reciclagem de águas cinzas

Embora o Brasil possua uma das maiores reservas hídricas do mundo (cerca de 12% da água doce disponível no planeta), o país sofre com problemas pontuais devido à má distribuição da mesma. Em estados como Alagoas, Pernambuco e Rio

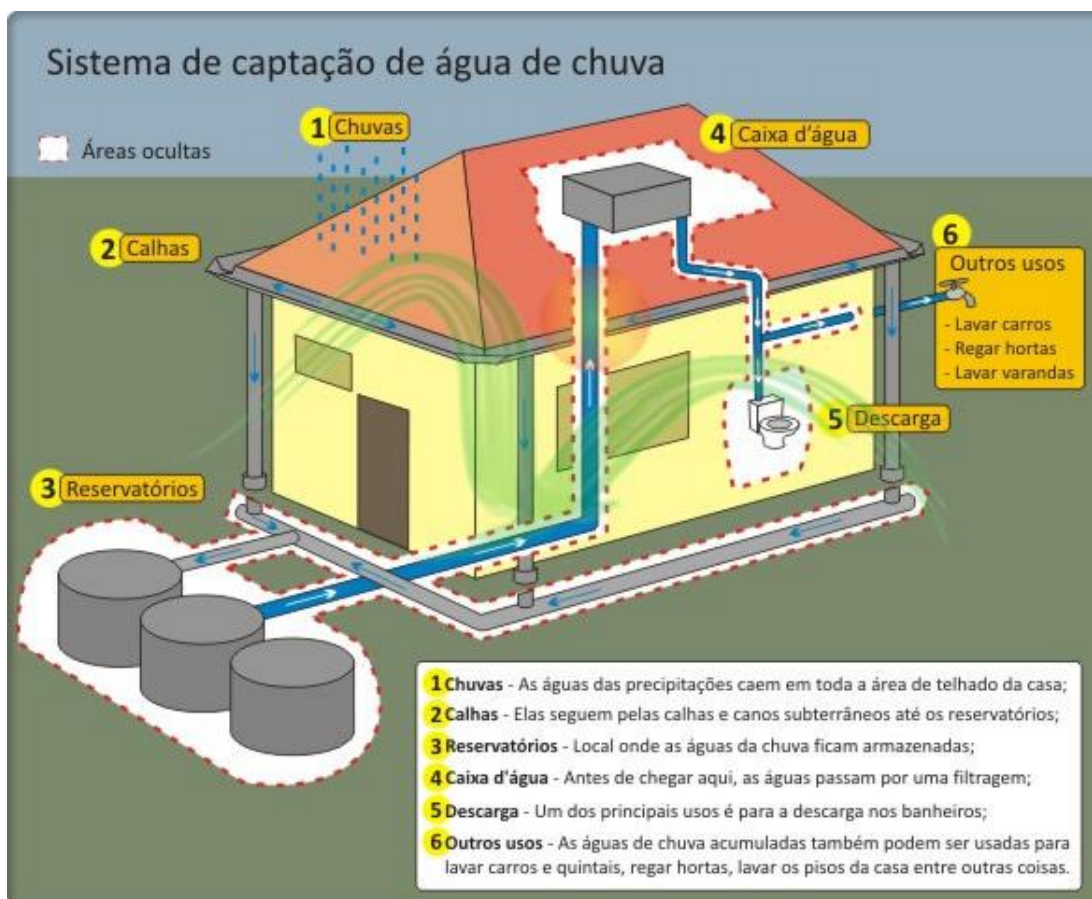
Grande do Norte a disponibilidade hídrica é insuficiente para a necessidade da população. Em capitais como São Paulo e Curitiba, ocorrem também constantes rodízios e racionamentos (THOMAZ, 2001 apud MAY, 2004).

É de conhecimento geral que a água potável é essencial para a vida da população. O alto consumo diário, em contrapartida com o desperdício desse recurso, tem criado uma preocupação frequente na sociedade. Com isso, a busca por fontes alternativas de água, bem como a utilização de tecnologias que priorizem sua racionalidade, torna-se expressiva na conjuntura da sustentabilidade.

Segundo Seeger, Sari e Paiva (2007), a utilização da água tratada e potável se torna inviável para fins menos nobres, como irrigação de jardim e caixas acopladas às bacias sanitárias. Estas atividades podem ser facilmente realizadas com o reaproveitamento da água da chuva, utilizando a cobertura impermeável da própria edificação como área de coleta. A forma mais simples de captar e aproveitar a água da chuva é através de condutores verticais e horizontais em que a água é escoada até um reservatório inferior, também chamado de cisterna, e distribuídas para os pontos de utilização necessários através de bombas de circulação.

Estas cisternas consistem em reservatórios destinados ao armazenamento das águas pluviais, que podem ser enterrados, elevados ou apoiados e ser construídos de diferentes materiais, como concreto armado, plástico, poliéster, polietileno, entre outros. Para o armazenamento da água geralmente é utilizado um reservatório inferior e outro superior. O inferior recebe a água coletada da cobertura impermeável e bombeia para o reservatório superior, que distribui para os pontos de consumo (OLIVEIRA, 2005). A Figura 14 representa o esquema de captação de águas pluviais.

Figura 14 – Sistema de captação de água pluvial



Fonte: CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS. **Porterj**. Disponível em:

<https://porterj.com.br/captacao-de-aguas-pluviais/>. Acesso em: 04 dez. 2022

Além do aproveitamento para o consumo, outra vantagem da captação da água pluvial é a possibilidade de retardar a devolução da água ao sistema de drenagem urbana. Em épocas de muita chuva, a água da cobertura das edificações é escoada até a rua de forma imediata, ocasionando muitas vezes o acúmulo de água e entupimento das bocas de lobo. Armazenar esta água em reservatórios destinados a isso e retardar a sua devolução pode ser um fator positivo para a drenagem urbana.

Outra solução de reuso de água é a reciclagem de águas cinzas. Águas cinzas são aquelas provenientes dos lavatórios, chuveiros, máquina de lavar roupa e tanque. Segundo (FIORI, FERNANDES E PIZZO 2006), o ato de reutilizar água em edificações é possível e viável desde que haja o tratamento necessário para cada tipo de uso. É necessário garantir que a água tratada não seja misturada com a água para reuso, para não permitir o consumo direto de água não potável em preparo de alimentos e higiene pessoal.

As águas cinzas devidamente tratadas são recomendadas para o reuso de fins não potáveis e colaboram com a economia do consumo de água. Uma vantagem que este tipo de reuso apresenta em relação às águas pluviais é a não dependência dos índices pluviométricos de cada região (MAY, 2009).

2.4.6 Piscina biológica

A piscina biológica ou ecológica é um sistema caracterizado por não se utilizar cloro ou quaisquer produtos químicos para o tratamento da água, que por sua vez é feito através de filtros e plantas macrófitas. Através da fotossíntese, as plantas fazem a limpeza da piscina pela liberação de oxigênio, sendo dispostas em uma área específica e própria (DORFMAN, 2017 apud FIELDS, 2014).

De acordo com Dorfman (2017) apud Perkins (1988) os problemas associados ao uso do cloro permeiam entre riscos à saúde humana, degradação ambiental e dos materiais. Pode originar doenças microbiológicas quando sua dosagem é insuficiente e efeitos diretos nos usuários, como irritação nos olhos, nariz e garganta, no caso de cloração excessiva (DORFMAN, 2017 apud PERKINS, 1988). Nesta última circunstância, tem-se também o fato de acelerar a corrosão de materiais, mesmo daqueles que teoricamente resistiriam a ambientes agressivos (FERREIRA, 2015).

Já em relação ao impacto ambiental do uso do cloro, encontra-se na a Lista de Poluentes Tóxicos de Controle Prioritário do anexo da NBR 9897, poluentes que podem ter origem no sistema de desinfecção da água de piscinas utilizando cloro ou bromo. Conclui-se então que a piscina tratada quimicamente é um efluente de perturbação ambiental, por causas hídricas e também por consequência contaminação do solo (PAIXÃO, 2014; HIDROAZUL, 2015).

Além de todas as vantagens citadas até então, as piscinas biológicas ainda proporcionam bem-estar, interligadas a um forte apelo visual paisagístico, podendo agregar muito valor aos projetos, na questão imobiliária e satisfação do cliente (MACEDO, 2013). Complementando essa linha de pensamento a paisagista Tilli afirma que:

A piscina natural integra a arquitetura ao espaço, como se a natureza estivesse ali intocada. O homem descobriu, tardiamente, que ele também faz parte da natureza. E vivemos um momento em que, cada vez mais, o ser urbano sente a necessidade de estar em contato com ele mesmo, com o natural, com a essência, mesmo estando no meio da cidade (DALE, 2016 apud TILLI, 2016).

Figura 15 - Representação de uma piscina biológica existente



Fonte: Genesis ecossistemas. **Portfólio -piscinas naturais**. Genesis ecossistemas, 2018. Disponível em <<https://www.genisecossistemas.com/portfolio/campinas-decor-2018/>>. Acesso em 25 nov. 2022

2.4.7 Sistema construtivo – Monolítico em EPS

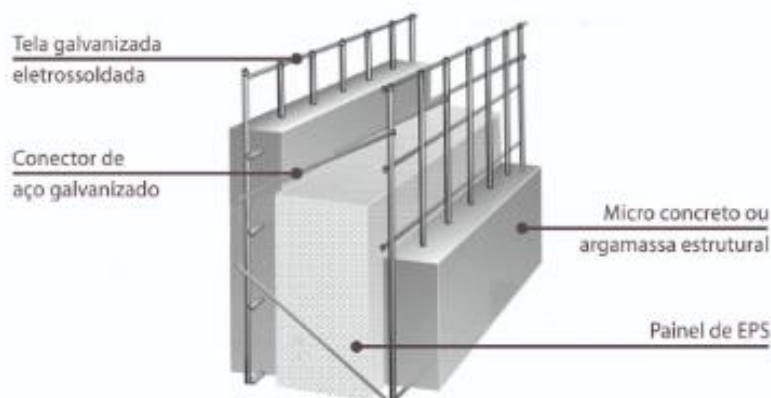
Nas construções brasileiras há o predomínio da utilização do sistema construtivo convencional em alvenaria de blocos cerâmicos, juntamente com estruturas de concreto armado. Levando em consideração que a construção civil provoca grandes impactos ao meio ambiente, percebe-se cada vez mais o interesse dos profissionais da área em repensar os sistemas construtivos utilizados. Segundo Mastronicola (2018), empreendimentos que geram números elevados de desperdício e desrespeitam cronogramas e custos não são aceitos pelos clientes.

Devido à necessidade frequente de inovações na área da construção civil, já existem diversos sistemas construtivos que possuem inúmeras vantagens quando comparados ao sistema de alvenaria. Enquanto o sistema convencional gera uma taxa de desperdício muito grande, as construções a seco, como por exemplo em *Light Steel Frame* (LSF), realizam os projetos de uma maneira voltada à sustentabilidade, além de ser uma construção mais rápida (CORREA, 2020).

Dentre os diversos sistemas inovadores, os que utilizam poliestireno expandido (EPS) ganham bastante visibilidade no mercado da construção e vem se destacando cada vez mais, por apresentar qualidades vantajosas sobre o método de alvenaria convencional.

Este método construtivo, denominado *Monolite*, foi desenvolvido inicialmente em 1985, na Itália, e partiu da necessidade de uma estrutura que atendesse a elevada propensão de abalos sísmicos, bem como as condições climáticas rigorosas. O sistema *Monolite* é constituído por placas de poliestireno expandido (EPS), reforçado com malhas de aço soldadas com revestimento final em concreto e/ou argamassa, garantindo a função estrutural, conforme indicado na Figura 16 (BERTOLDI, 2007).

Figura 16 - Estrutura do painel em EPS



Fonte: TECNOLOGIA. **Bruman Engenharia**. Disponível em

<http://www.brumanengenharia.com.br/mainTecnologia.html> Acesso em: 04 dez. 2022

Ainda conforme Bertoldi (2007), sob o aspecto de racionalização, o sistema monolítico reduz significativamente os desperdícios gerados em obra, bem como a mão de obra necessária para a produção dos painéis. A utilização dos painéis facilita o processo de fabricação e proporciona uma economia desde as fundações, além de ser um tipo de vedação mais leve do que as outras e ter um tempo de execução reduzido. Bertoldi (2007) também ressalta a notável simplificação para a execução das instalações elétricas e hidráulicas, onde é projetado ar quente nos painéis de poliestireno expandido, fazendo com que ele se contraia, abrindo sulcos para acomodar as tubulações previstas (Figura 17).

Figura 17 - Instalações hidráulicas no sistema Monolite



Fonte: Instalações hidráulicas de uma construção feita de painéis monolíticos de EPS.
Fonte: MUNDO ISOPOR (2018). Disponível em: <
<https://mundodoisopor.com.br/casa-feita-de-isopor2/>>. Acesso em 04 dez. 2022.

Apesar do presente trabalho ser voltado à elaboração de um projeto, a sustentabilidade deve ser pensada e estar presente em todas as etapas de uma construção. Em decorrência disso abordou-se o sistema construtivo *Monolite*, o qual além de harmonizar com os princípios do projeto, possui uma empresa pioneira neste método na cidade de Ponta Grossa, ponto de grande relevância uma vez que o material é produzido na mesma cidade de consumo, reduzindo energia e tempo de entrega, além de estimular e valorizar empresas locais.

Acima foram descritos diversos sistemas e técnicas capazes de tornar as edificações mais sustentáveis, com uma eficiência energética maior e com redução do seu impacto no meio ambiente. Foi possível identificar soluções aplicáveis no projeto que se desenvolve neste trabalho. No item seguinte, serão apresentados dois projetos que utilizam alguns dos sistemas sustentáveis apresentados anteriormente.

3. ESTUDOS CORRELATOS

3.1 ESCRITÓRIO VERDE – UTFPR, CURITIBA

O escritório verde foi inaugurado em 2011, e está localizado no campus da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), em Curitiba. A construção é referência no quesito sustentabilidade, conhecida por utilizar vários sistemas sustentáveis como o telhado verde, a captação de águas pluviais para aproveitamento e a geração de energia através de painéis fotovoltaicos. A utilização destes painéis fez o escritório se tornar “energia positiva”, termo utilizado quando a produção de energia é superior à consumida.

O sistema construtivo escolhido foi o “wood frame”, utilizando painéis tratados de madeira reflorestada, reduzindo a quantidade de resíduos gerados. O projeto contou com a parceria de mais de sessenta empresas, buscando a máxima eficiência energética (URBANETZ JUNIOR, CASAGRANDE JUNIOR E TIEPOLO, 2014). A Figura 18 ilustra a fachada do Escritório Verde.

Figura 18 - Escritório verde



Fonte: ESCRITÓRIO VERDE. **Engenharia 360**. Disponível em:

<<https://engenharia360.com/onu-premia-escritorio-verde-da-tecverde/>> . Acesso em 04 dez. 2022

3.2 CASA 88°

A casa 88° é uma residência pioneira da arquitetura sustentável, localizada no condomínio residencial Fazenda Boa Vista em São Paulo. A autora do projeto Patricia

O'Reilly, titular do escritório paulistano Atelier O'Reilly Architecture & Partners, em conjunto com empresas consorciadas visam comprovar para o mercado da construção civil a viabilidade do desenvolvimento sustentável. Implicando premissas da sustentabilidade em todo seu ciclo de vida, desde o projeto no papel, como a escolha de materiais, obra, uso com indicadores de desempenho mensuráveis, manutenção e retorno dos materiais à natureza. Além de alinhar as inovações tecnológicas às questões econômicas, sociais e ambientais em uma arquitetura contemporânea (CONEXÃO 88°, 2014).

As estratégias sustentáveis se deram com o intuito de minimizar os impactos negativos e maximizar os positivos, principalmente no âmbito do melhoramento térmico e aproveitamento de águas. Nota-se que para a maior eficiência e escolha destas estratégias, foram feitos previamente estudos e análise histórica sobre a incidência solar e climatologia da região (CONEXÃO 88°, 2014).

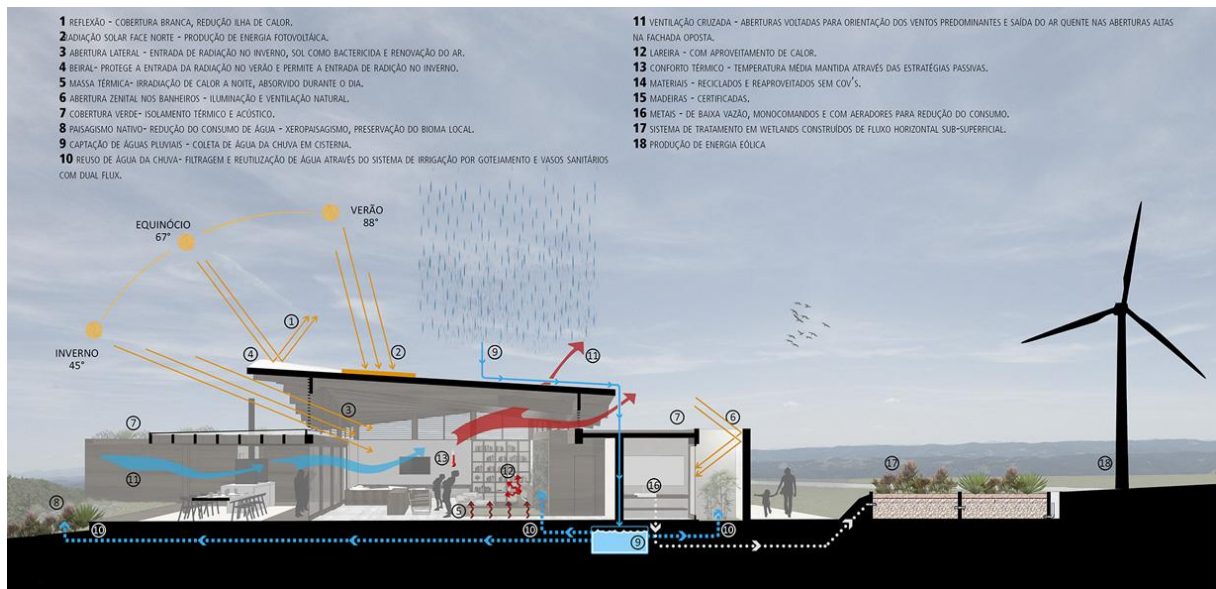
Consta em projeto uso de cobertura branca para reflexão da radiação solar, minimizando a formação de ilha de calor; instalação das placas fotovoltaicas na face norte, para maior produção de energia; beiral para proteger a entrada de radiação no verão; abertura zenital nos banheiros, promovendo iluminação e ventilação natural; cobertura verde, para isolamento térmico e acústico; paisagismo nativo, redução do consumo de água e preservação do bioma local; captação de águas pluviais por cisterna; reuso de água de chuva, com filtragem e reutilização em sistemas de irrigação por gotejamento e vasos sanitários com dual flux; ventilação cruzada, aberturas voltadas para orientação dos ventos predominantes; lareira, tendo aproveitamento de calor; materiais reciclados e reaproveitados; sistema de tratamento em *wetlans* construídos de fluxo horizontal subsuperficial (CONEXÃO 88°, 2014).

Figura 19 - Casa 88°



Fonte: CASA 88° **SustentArqui**. Disponível em <<https://sustentarqui.com.br/casa-88-premio-saint-gobain/>> Acesso em 04 dez. 2022.

Figura 20 - Representação esquemática das estratégias utilizadas na casa 88°



Fonte: CASA 88° **SustentArqui**. Disponível em <<https://sustentarqui.com.br/casa-88-premio-saint-gobain/>> Acesso em 04 dez. 2022.

Diante de todas as soluções estratégicas empregadas em uma residência de alto padrão, a casa 88° se torna uma boa referência em relação ao projeto desenvolvido neste trabalho. Contudo, enfatiza-se a necessidade de avaliar individualmente cada uma dessas soluções, adaptando neste caso para a região e método construtivo.

4. METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do projeto, primeiramente foi feita uma pesquisa teórica acerca do termo sustentabilidade e sua aplicabilidade na construção civil. Para tal, foram averiguados livros, artigos, trabalhos acadêmicos de nível de pós-graduação, sites, entre outras fontes confiáveis. Em meio às informações obtidas, escolheu-se fazer um recorte nas referências, dando enfoque a estratégias e sistemas que se encaixam no contexto de uma residência de alto padrão. Analogamente, foram determinados os exemplos de estudo correlato.

Definido o nicho a ser seguido pelo projeto, foi possível traçar um escopo. Houve a ideia de assumir um terreno existente para o projeto, localizado em um condomínio de alto padrão. O lote em específico foi selecionado pois está localizado em uma região que se enquadra no padrão proposto para a edificação, além de sua utilização para o presente estudo acadêmico estar autorizada pelos proprietários do mesmo. Por se tratar de uma área já analisada anteriormente por outros profissionais, o levantamento topográfico também é conhecido¹. O terreno será apresentado no item 4.1.

A partir disto, foi realizado um estudo acerca da posição do terreno escolhido, em relação à sua orientação solar, em simultâneo às delimitações e exigências impostas pelo código de obra interno do condomínio, ambos descritos mais detalhadamente a seguir neste capítulo. Em adição com o programa de necessidades e a setorização, foi possível prosseguir com a elaboração de um layout que se alinhasse com os sistemas e estratégias sustentáveis estudadas na revisão bibliográfica e nos casos correlatos.

Os ambientes e suas respectivas dimensões, foram pensados a fim de suprir as expectativas de um cliente de residência de alto padrão. Para isso, foi escolhido ter como base casas já construídas no condomínio em particular, e em outros de mesmo nível. As informações necessárias para fundamentar tais diretrizes projetuais, foram asseguradas via entrevista com o engenheiro civil Diego Fioravante, proprietário de uma construtora, que atua majoritariamente no ramo de alto padrão na cidade de Ponta Grossa.

¹ Projeto topográfico presente no Anexo A.

Foram também realizadas outras entrevistas e orientações com profissionais, tanto da área de engenharia civil e arquitetura², como prestadores de serviços, visando a melhor compreensão das tecnologias que costumam contribuir para a elaboração de projetos semelhantes, bem como suas restrições, funcionamento e vantagens. Além de complementar os conhecimentos vistos na bibliografia, o contato com profissionais locais proporciona uma melhor compreensão e conseguinte viabilidade, assegurando um projeto mais fidedigno ao cenário da cidade.

O primeiro profissional entrevistado é proprietário e engenheiro civil responsável pelas obras da construtora Fioravante, localizada na cidade de Ponta Grossa, Paraná. Diego Fioravante colaborou com o trabalho pelo fato de sua construtora atuar no mercado há oito anos, com 65 obras voltadas às edificações de médio e alto padrão. No condomínio *Villa Di Sorrento* totalizam 9 residências. Na reunião foram abordadas as principais particularidades de uma residência de alto padrão, como metragem quadrada, número de pavimentos, disposição dos ambientes, presença de piscina e ar condicionado. Foi discutido também se há procura e interesse dos clientes em relação à temática sustentabilidade (FIORAVANTE, 2022).

Outra engenheira civil entrevistada foi a Maria Claudia Mikulis, sócia da única empresa desse ramo que atua no mercado de Ponta Grossa, Monilitus é o nome da empresa paranaense criada para atender o mercado da construção civil com proposta inovadora, e de forma sustentável, onde o foco é a construção de edificações utilizando o sistema construtivo *Monolite*. A reunião se procedeu no escritório da empresa, onde também é o lugar de execução de modelos, sendo possível fazer uma visita técnica nesta área. Foi exibido um protótipo, assim como uma amostra do painel de EPS utilizado nas construções, contribuindo com informações acerca das limitações e preferências projetuais do método construtivo, explicando seu funcionamento, limitações, vantagens e aplicabilidades (MIKULIS, 2022).

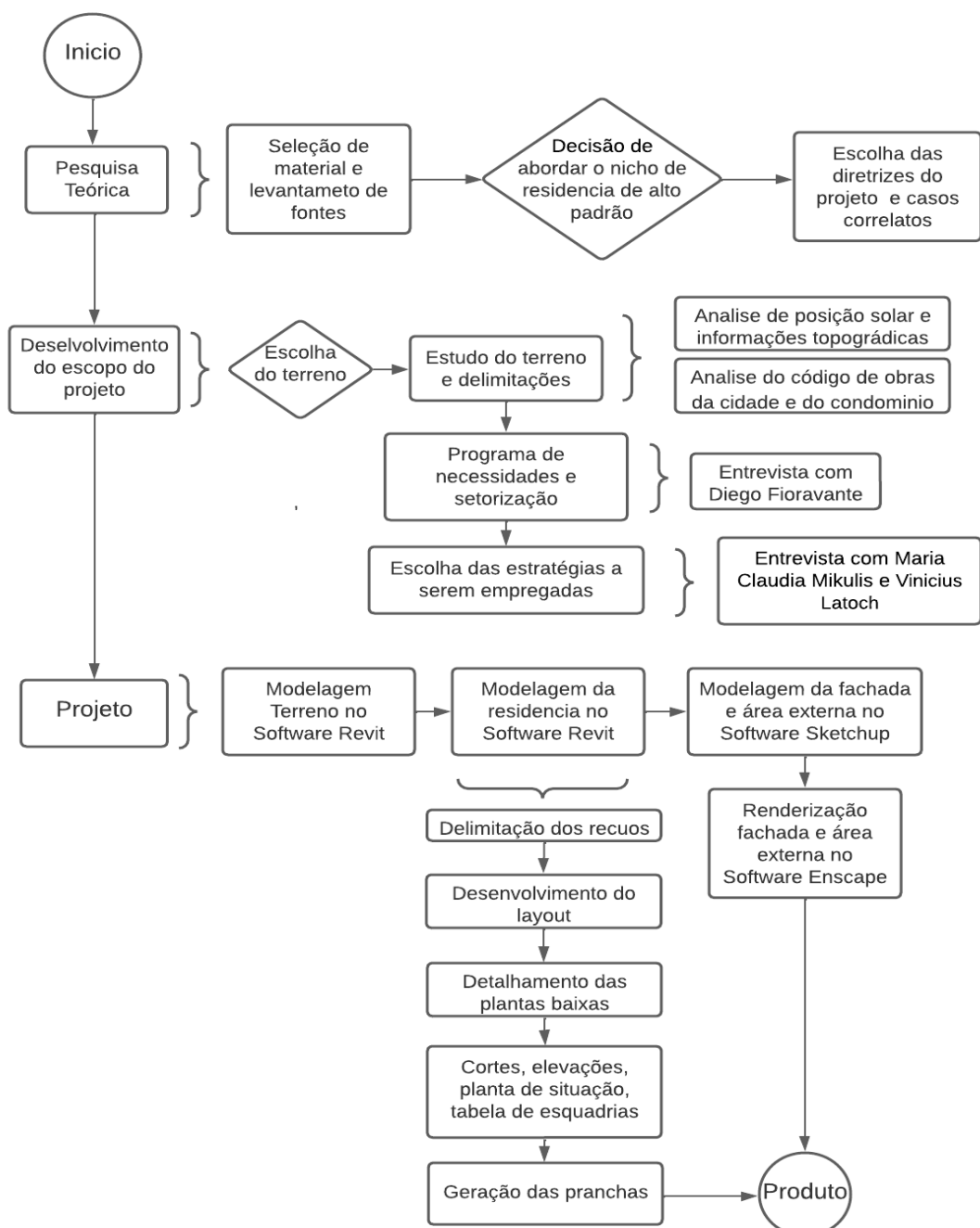
Por fim, para melhor entendimento acerca das placas fotovoltaicas integradas, foi realizada uma entrevista com Vinicius Latoch, gerente comercial da empresa Mapogos Design. Localizada na cidade de Curitiba, tem como foco principal o mercado moveleiro, com especialidade em ambientes internos. A entrevista teve como objetivo um maior conhecimento sobre a utilização das placas fotovoltaicas que

² A orientadora do presente trabalho, Nisiane Madalozzo, como arquiteta orientou em questões projetuais.

funcionam também como cobertura, conhecendo suas vantagens, instalação e funcionamento (LATOCH, 2022).

Para o alcance dos objetivos propostos, a modelagem do projeto arquitetônico da residência, bem como a modelagem do terreno foi realizada no software Revit 2022, da Autodesk®, e a fachada foi elaborada no programa Sketchup. A renderização do projeto foi processada pelo Enscape. A Figura 21 apresenta o fluxograma referente ao desenvolvimento do objeto de estudo, conforme os objetivos específicos.

Figura 21 - Fluxograma



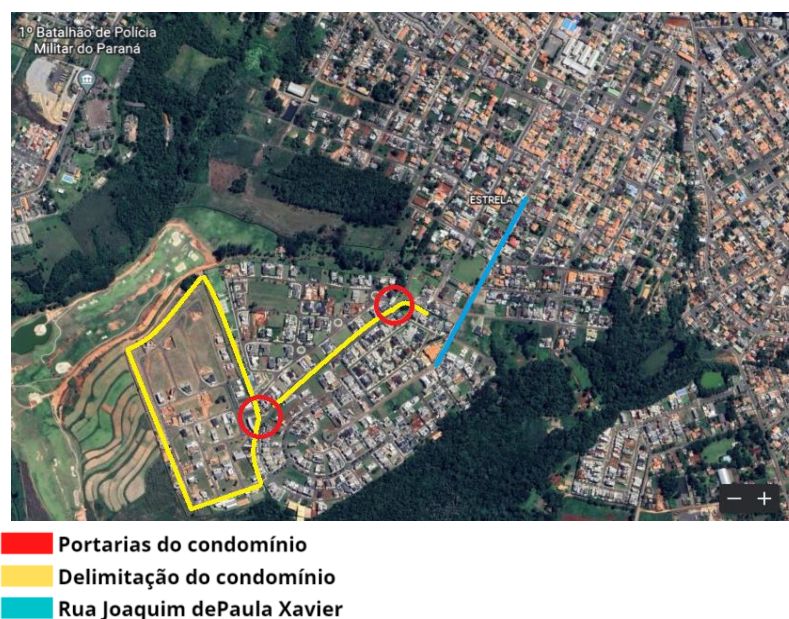
Fonte: As autoras

Como percebido na Figura 21, houve tanto aplicação de procedimentos teóricos, com a revisão bibliográfica, quanto a necessidade de complementar com entrevistas e visitas in loco. As pesquisas teóricas deram embasamento para conhecer e entender o funcionamento dos sistemas sustentáveis, dentro dos quais, alguns foram explorados mais a fundo, na parte técnica de implementação, como também na compreensão dos mesmos em âmbito local. Percebe-se a utilização de mais de software para a modelagem do projeto, trazendo perspectivas diferentes e se beneficiando dos recursos de cada programa, como por exemplo a orientação solar do Revit e uma maior variedade de blocos projetuais do Sketchup. Para a renderização das imagens foi utilizado o programa Enscape, que contribuiu para o resultado do trabalho. As imagens dos ambientes foram compiladas junto ao texto, no item 5.

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOTE DE ESTUDO

O terreno escolhido para a elaboração deste projeto fica na cidade de Ponta Grossa, e em relação às Leis de Zoneamento de Uso e Ocupação do Solo de Ponta Grossa, está localizado na Zona Residencial dois (ZR2)³, e encontra-se dentro do Condomínio Residencial *Villa di Sorrento*, unidade 115, no bairro Estrela.

Figura 22 - Localização do bairro do terreno escolhido



Fonte: Google Earth, 2022.

³ Informação obtida através do programa Geoweb, disponibilizado pelo site da Prefeitura Municipal de Ponta Grossa

O *Villa di Sorrento* é um condomínio residencial de alto padrão na cidade. É composto por duas portarias, fiação subterrânea para destacar a beleza arquitetônica, campo de futebol, quadra de tênis, quadra poliesportiva coberta, piscinas, além de cinema e cinco salões de festa, priorizando o conforto dos moradores.

Por se tratar de um lote pertencente a este condomínio fechado, a principal norma utilizada foi Código de Obras interno do Condomínio *Villa di Sorrento*, com todas as normas e especificações seguidas como requisito básico para regulamentação e aprovação dos projetos arquitetônicos pela empresa responsável. Esse documento abrange desde as regras de propriedade dos terrenos, até às infrações e penalidades impostas aos condôminos, bem como normas de construção.

Os lotes localizados dentro do condomínio poderão manter uma taxa de ocupação máxima por pavimento de 60% da área do lote. O número máximo de pavimentos permitido é 02 (térreo e pavimento superior), sendo permitida a execução de subsolo e o uso de sótão quando forem seguidas as seguintes normas (Condomínio *Di Sorrento*, 2019):

- Será considerado subsolo o pavimento construído abaixo do nível natural do terreno tendo no mínimo 2/3 do volume desse pavimento enterrado. O pé-direito do subsolo não poderá ser superior a 3,00 m (três metros), e a rampa de acesso ao mesmo deverá ter inclinação máxima de 25% e só pode ser iniciada após o alinhamento predial, mantendo o passeio de pedestre em nível com o meio-fio (Condomínio *Di Sorrento*, 2019).

- Será considerado sótão o volume contido pelo telhado da construção. O mesmo pode ser ocupado sendo permitida a construção de aberturas no telhado, com janelas do tipo mansarda (Condomínio *Di Sorrento*, 2019).

Em relação aos recuos, a edificação deverá estar afastada a uma distância mínima da divisa frontal de 4,00 m (quatro metros), e 1,50 m (um metro e meio) das divisas laterais. Os beirais não poderão localizar-se a menos de 0,50 m (meio metro) de distância das divisas laterais e 3,00 m (três metros) em relação à divisa frontal. O recuo dos fundos poderá ser dispensado, quando esta divisa não confronta com a divisa lateral de outra Unidade para edículas de apenas 1 (um) pavimento com altura máxima de laje de cobertura de 2,70 m (dois metros e setenta centímetros) e 3,50 m (três metros e cinquenta centímetros) de altura de cumeeira, ambas em relação ao nível natural do terreno (Condomínio *Di Sorrento*, 2019).

A altura máxima da edificação será de 7,00 m (sete metros) tendo como referência as cotas médias do terreno e o nível máximo da última laje ou início do telhado. Não se levando em conta os caimentos e os pontos de cumeeira do telhado principal, o qual não poderá possuir mais de 11,00 m (onze) metros de altura entre a cumeeira e as cotas médias do terreno. Os aterros e cortes nas divisas dos lotes não poderão ser superiores a 1,50 m (um metro e meio) medidos a partir das cotas médias do terreno natural (Condomínio *Di Sorrento*, 2019).

Ainda consta que as edificações deverão ter no mínimo 200 m² de área construída, não sendo permitidas construções em madeira. O pé direito mínimo de 2,5 m (dois metros e meio) (Condomínio *Di Sorrento*, 2019). Foram apontadas algumas das principais exigências do condomínio em questão, entretanto foi colocado o documento na íntegra, como Anexo B.

O lote selecionado é o 115 e encontra-se na rua interna B, quadra 05. É próximo da portaria principal, das quadras de esportes e espaços de lazer. A Figura 23 mostra uma vista em planta do condomínio residencial com todos os lotes, e a Figura 24 mostra o lote selecionado. Possui 553,54 m², e uma declividade de 3,45 m (três metros e quarenta e cinco centímetros) no sentido longitudinal, e 0,35 m (trinta e cinco centímetros) no sentido transversal, conforme indica a Figura 25 e a Figura 26.

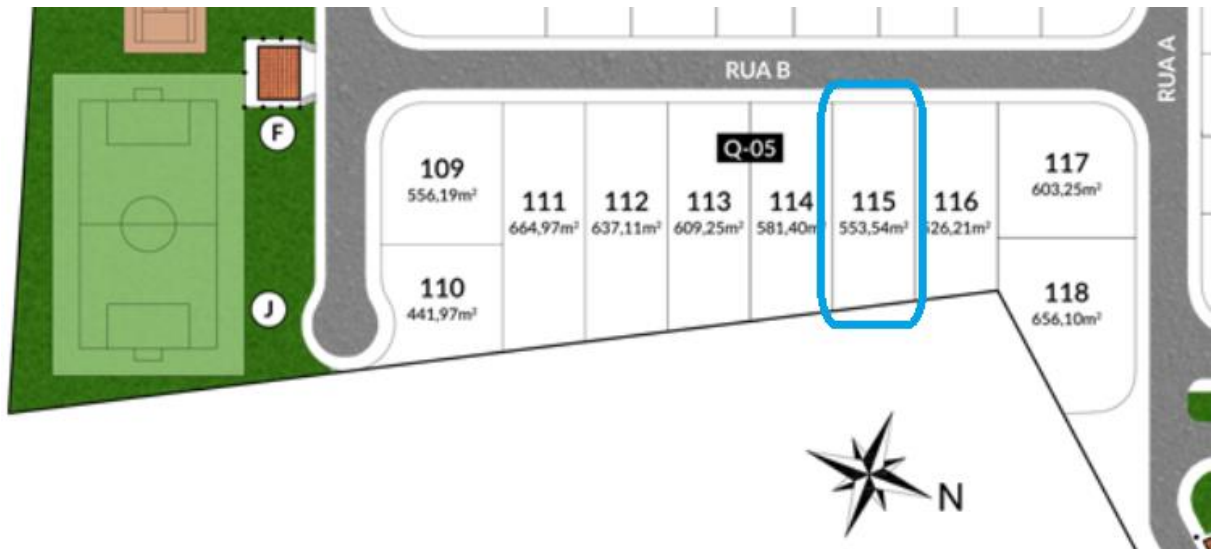
Figura 23 - Planta baixa do condomínio residencial *Villa Di Sorrento*



Fonte: TOUR. Condomínio *Villa di Sorrento*. Disponível em:

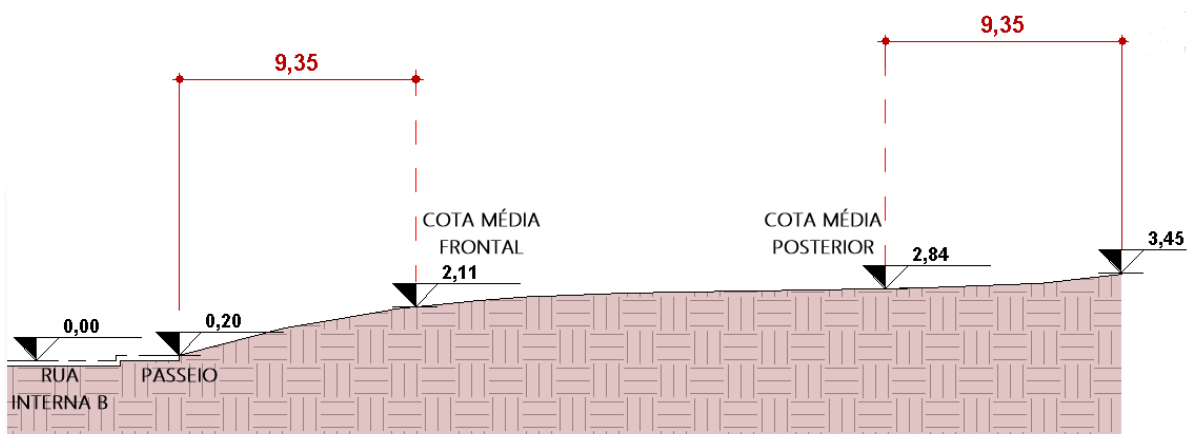
<https://www.condominiovilladisorrento.com.br/>. Acesso em 04 dez. 2022.

Figura 24 – Localização do lote 115



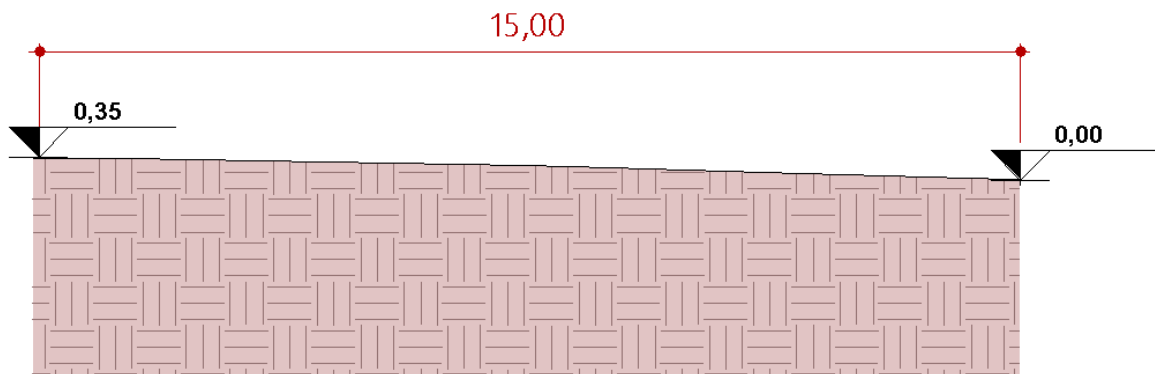
Fonte: TOUR. Condomínio *Villa di Sorrento*. Disponível em:
<https://www.condominiovilladisorrento.com.br/>. Acesso em 04 dez. 2022.

Figura 25 – Perfil longitudinal do terreno



Fonte: As autoras.

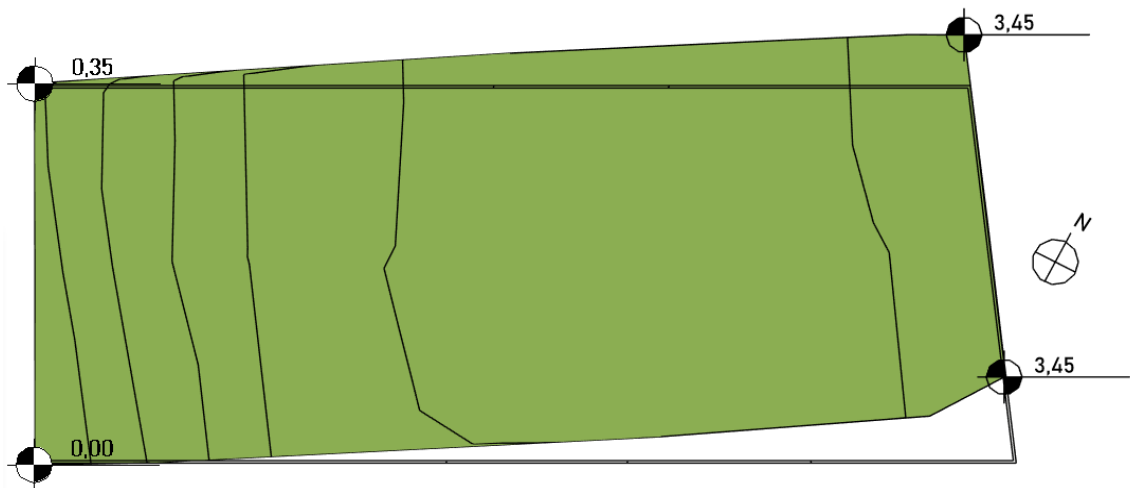
Figura 26 - Perfil transversal do terreno



Fonte: As autoras.

Para fins de projeto, o nível zero escolhido corresponde ao nível da rua interna B, e está posicionado no canto direito da fachada frontal do terreno, conforme demonstrado na Figura 27. O nível zero de projeto equivale a uma altitude de 99,98 m (noventa e nove metros e noventa e oito centímetros) em relação ao nível do mar, conforme o projeto topográfico fornecido pelos proprietários do terreno, desenvolvido pela empresa PROGEP, pelo engenheiro florestal Danilo Camlofski.

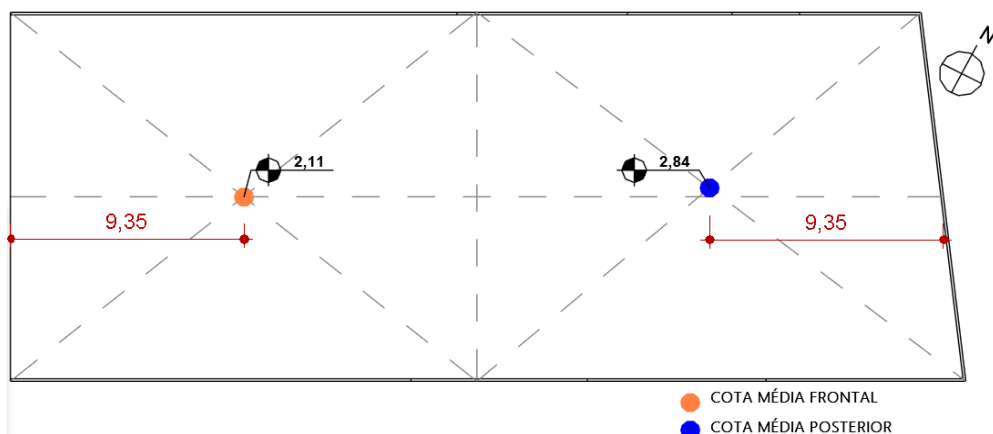
Figura 27 - Cotas de nível do terreno



Fonte: As autoras.

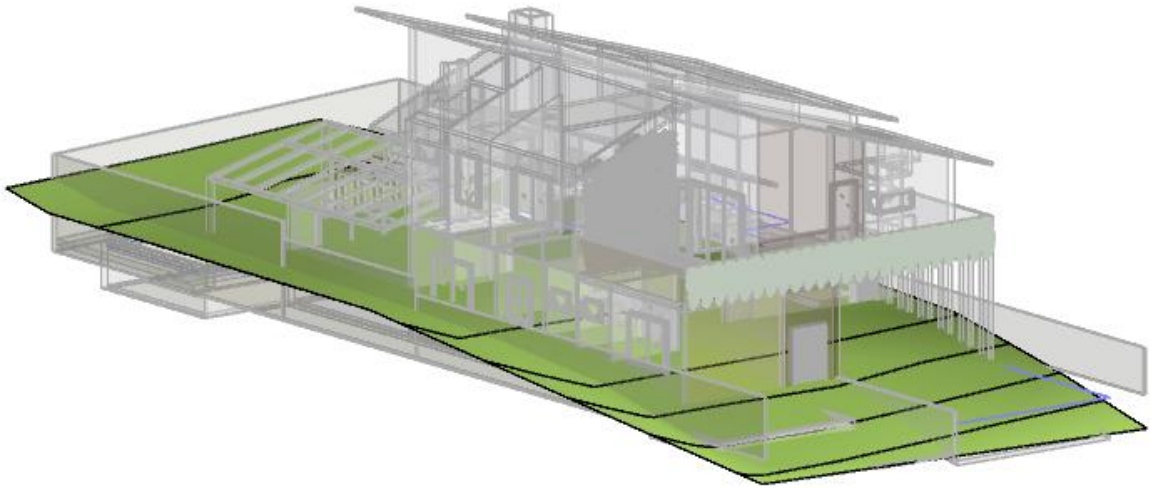
Em relação às cotas médias, conforme o regimento interno do condomínio residencial *Villa di Sorrento*, a cota média frontal está a uma altura de 2,11 m (dois metros e onze centímetros) em relação ao nível zero do terreno, e a cota média posterior, a 2,84 m (dois metros e oitenta e quatro centímetros), também em relação ao nível zero do terreno (Figura 28).

Figura 28 - Cotas médias



Fonte: As autoras.

Figura 29 - Isométrico do terreno



Fonte: As autoras.

5. RESULTADOS E DISCUSSÕES

O presente trabalho propôs a elaboração de um projeto arquitetônico de uma residência unifamiliar, adotando estratégias sustentáveis, familiarizando o uso destas nas construções. A ideia surgiu pela construção civil ainda ser uma área que causa muita geração de resíduos, poluentes e problemas ambientais em decorrência. Entretanto, existem diversas estratégias e soluções que podem ser adotadas para evitar ou amenizar tais danos.

Respeitando a norma interna do condomínio, o recuo frontal ficou definido com 6,00 m (seis metros), os recuos laterais com 1,50 m (um metro e cinquenta centímetros), e o recuo posterior com 10,09 m (dez metros e nove centímetros). Com todos os recuos definidos, a elaboração do layout prolongou-se analisando primeiramente todos os cômodos e suas respectivas aberturas em relação à posição solar, visando o melhor aproveitamento da incidência de luz.

O programa de necessidades foi elaborado propondo um cliente genérico de residência de alto padrão em condomínios de mesma classificação, residente em Ponta Grossa. Além de pegar como base as casas já construídas no local, obteve-se através da entrevista com o engenheiro Diego Fioravante algumas demandas para este padrão de construção: média de dois pavimentos; mais de três suítes; *closet* no mínimo na suíte master; metragem superior a 300m² e presença de churrasqueira (FIORAVANTE, 2022).

Considerando que o projeto será de uma residência unifamiliar, a edificação foi dividida em três setores, sendo eles: área social, área íntima e por fim, a área de serviço. O programa de necessidades foi distribuído em dois pavimentos, totalizando 357,81 m² com todos os ambientes e respectivas áreas resumidos na Tabela 1, seguindo a setorização a seguir:

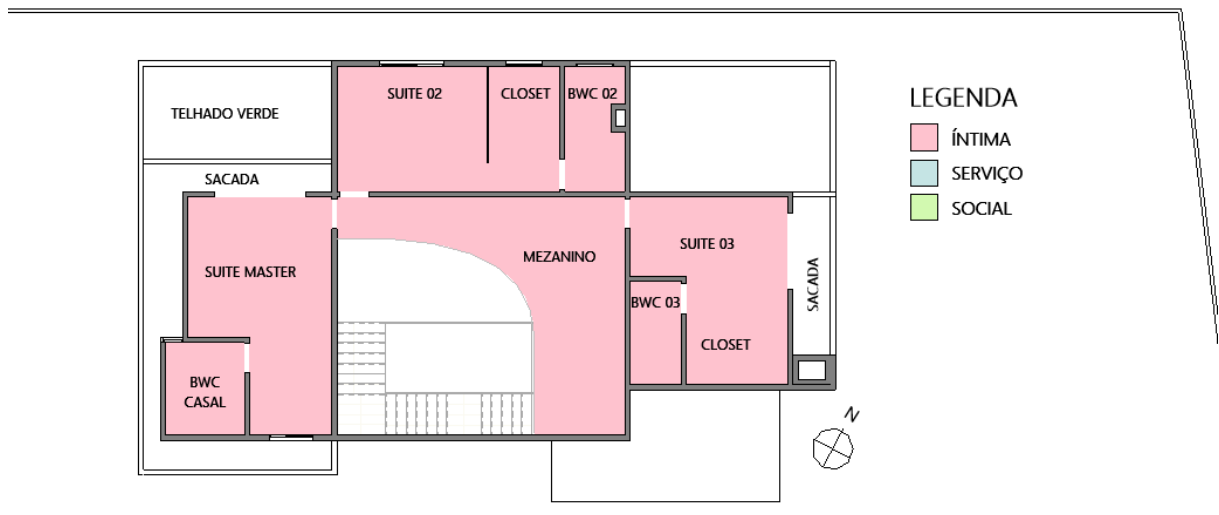
- Área social: Hall de entrada, sala de estar e televisão, sala de jantar churrasqueira e cozinha integradas, escritório e banheiro social
- Área íntima: três suítes no pavimento superior e uma térreo
- Área de serviço: Lavanderia e garagem.

Figura 30 - Setorização do pavimento térreo



Fonte: As autoras.

Figura 31 - Setorização do pavimento superior



Fonte: As autoras.

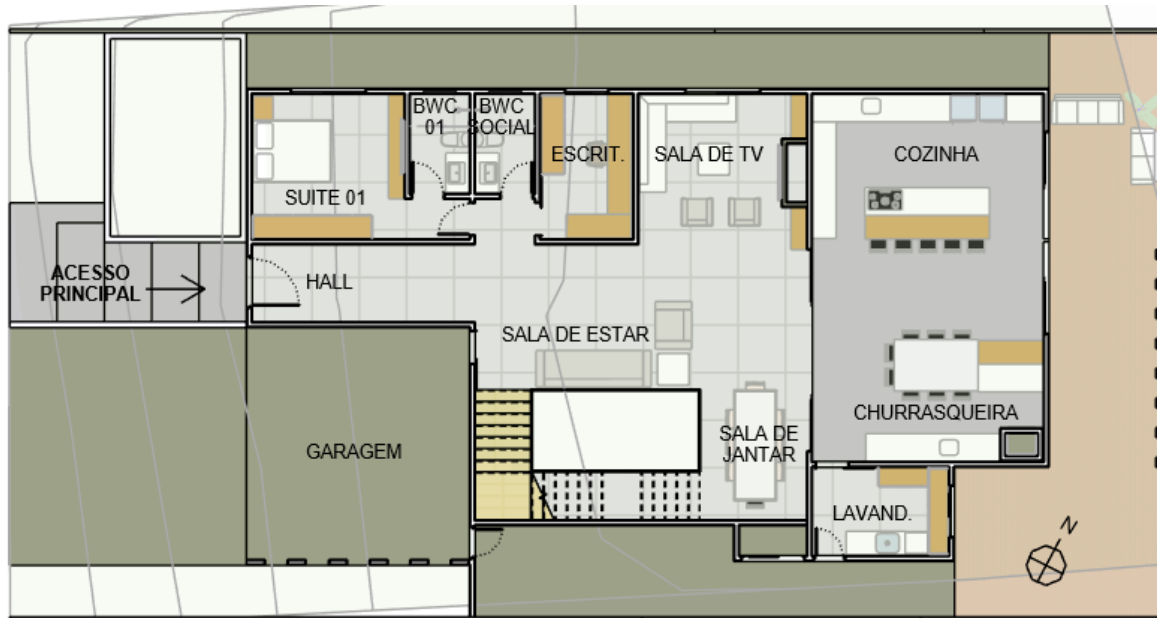
Tabela 1 – Resumo setorização

Setor	Ambiente	Área (m²)
Social	Hall de entrada	10,96
	Sala de Estar	30,56
	Sala de Televisão	15,03
	Sala de Jantar	8,86
	Churrasqueira e Cozinha	53,27
	BWC social	3,75
Íntima	Suite Master	24,01
	BWC Master	6,21
	Suite 1	15,7
	BWC 1	3,75
	Suite 2	23,63
	BWC 2	6,07
	Suite 3	19,94
	BWC 3	4,5
	Mezanino	27,66
	Escritório	8,56
Serviço	Garagem	33,47
	Lavanderia	7,68

Fonte: As autoras.

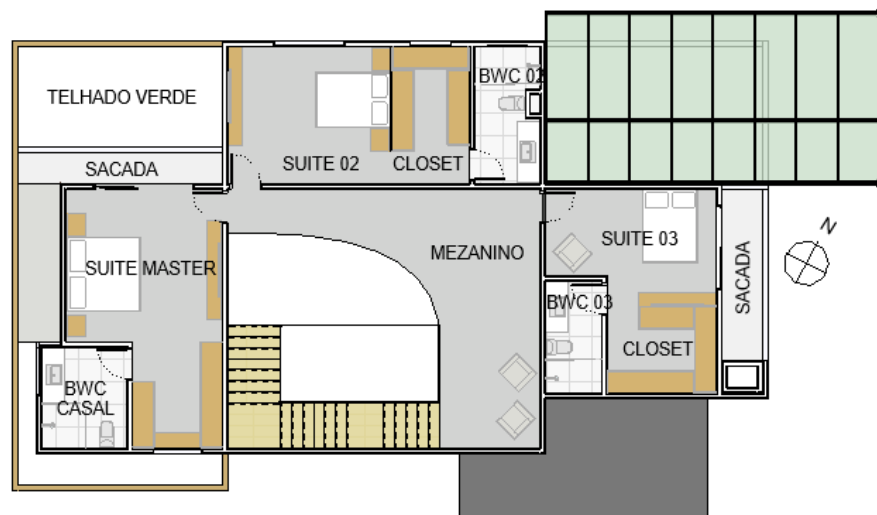
A seguir, está descrita a distribuição dos ambientes na residência, seguindo a sequência do visitante, ou seja: circulando a partir da entrada principal em direção ao outro extremo do terreno (parte posterior da casa), e sequentemente ao andar superior. Para facilitar a leitura, foram incluídas imagens ilustrativas (sem escala) de cada um dos ambientes conforme foram citados. O pacote de pranchas técnicas, compostas por plantas, cortes e elevações (com escala indicada) e tabelas de acabamentos se encontram no Apêndice A deste trabalho.

Figura 32 - Planta baixa térreo simplificada



Fonte: As autoras.

Figura 33 - Planta baixa superior simplificada

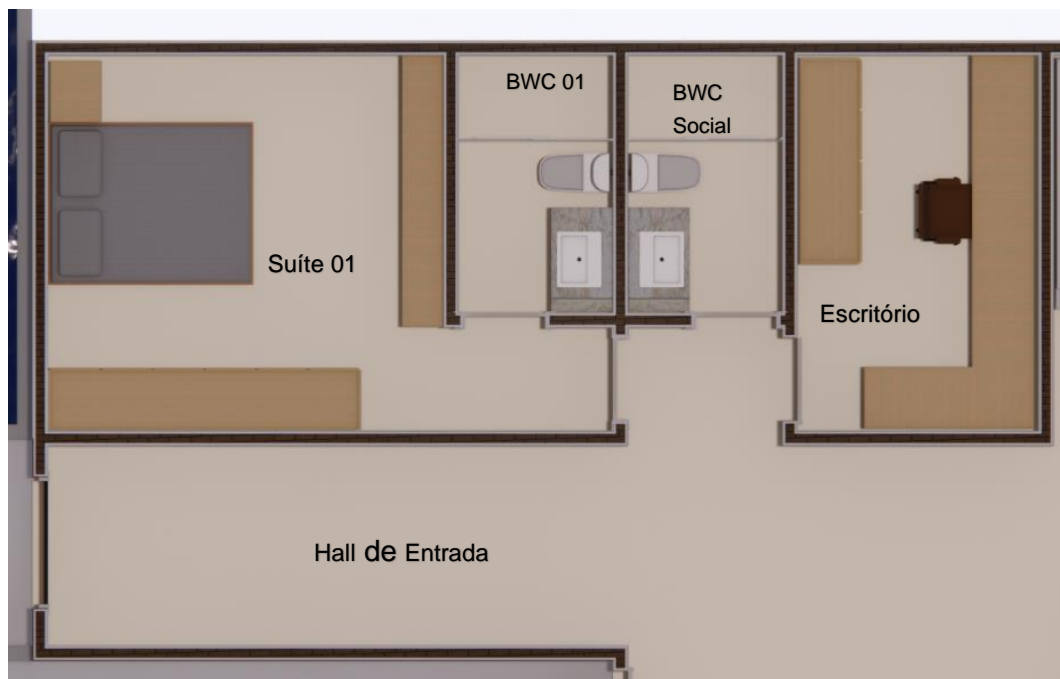


Fonte: As autoras.

Dando início pelo pavimento térreo, a garagem se encontra na fachada sul e suas dimensões foram pensadas para atender dois automóveis estacionados de maneira confortável, tendo medidas de 6,00 m (seis metros) de largura e 5,65 m (cinco metros e sessenta e cinco centímetros) de profundidade. Adentrando a residência pelo acesso principal, na fachada posicionada ao lado noroeste, optou-se por fazer uma suíte de hóspedes, que também poderá ser utilizada como um cômodo acessível para

eventuais necessidades dos moradores quando o uso de escadas for impossibilitado. A localidade garante maior privacidade em casos de eventos. Em frente a suíte, há um escritório e um banheiro social, no qual escolheu-se colocar um chuveiro ao invés de fazer apenas um lavabo, garantindo a possibilidade de eventuais reformas futuras, em que haja a necessidade de mudar o uso do escritório para um quarto, sendo mais proveitoso neste caso.

Figura 34 - Planta baixa Suíte 01, BWC social e Escritório



Fonte: as autoras.

Ainda na fachada noroeste, em direção aos fundos do terreno, está localizada uma sala de TV, disposta a garantir certa privacidade para quem está assistindo, mas sem ficar isolada do restante, por isso não houve o fechamento com parede. A escada foi posicionada na fachada sul (a que recebe menos incidência solar), visto que não é um lugar de permanência. Por esta razão, ainda se justifica a implementação de um jardim de inverno em seu entorno, trazendo claridade, mas não promovendo luz direta nas plantas, circunstância que pode ser maléfica para as mesmas. Entre a escada e a sala de TV, está disposta a sala de estar, delimitada por mobiliário de sofás e poltronas, fazendo a primeira recepção das visitas, visto que é o primeiro ambiente a ser localizado segundo a perspectiva de quem chega pela entrada principal. A sala de

jantar é composta por uma mesa com oito lugares, sendo pensada para atender eventuais recepções de convidados.

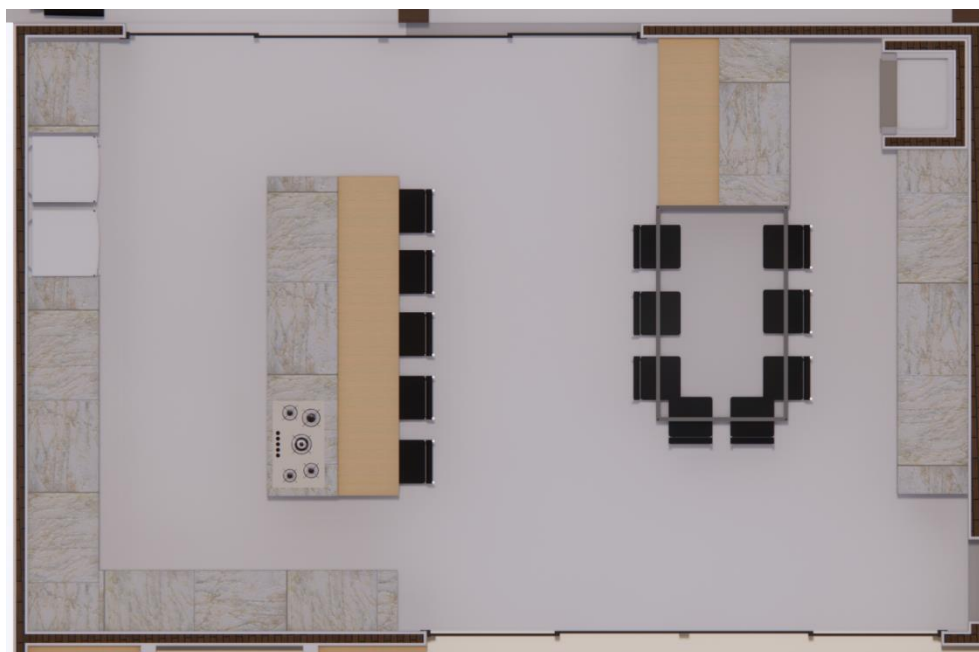
Figura 35 - Planta Baixa Sala de TV, Estar e Jantar



Fonte: as autoras.

Dando continuidade no pavimento térreo, na direção dos fundos do terreno, foi proposta uma cozinha integrada com a churrasqueira, onde há possibilidade ainda de ser inteirada com o restante da área social ao deixar a porta que separa os ambientes totalmente aberta. Um ponto de destaque na cozinha foi a utilização das placas fotovoltaicas projetadas como cobertura. Pelo fato de a própria placa ter a função de cobertura, há uma economia de materiais, visto que não é necessário a utilização de telhas. Além da estética, a posição é ideal em relação ao norte, visto que é a faixa do terreno com mais exposição aos raios solares.

Figura 36 - Cozinha e Churrasqueira



Fonte: as autoras.

Conforme a entrevista realizada com o gerente comercial Vinicius Latoch, a utilização das placas para geração de energia, além de proporcionar energia limpa e renovável, reduz em torno de 90% a conta de luz dos moradores. Este tipo de instalação utiliza células bifaciais, permitindo que ambos os lados, parte frontal e traseira, absorvam a luz solar, transformando em energia elétrica. A parte frontal recebe a incidência solar direta em sua superfície, e a parte traseira recebe a luz dos raios refletidos no interior da casa, produzindo energia em ambas as situações. Em relação ao custo, a implantação desta tecnologia compensa quando comparadas com placas solares monofaciais, tendo em consideração que sua utilização pode oferecer um aumento de aproximadamente 30% na quantidade de energia gerada. Latoch (2022) também enfatiza que essa inovação vem ganhando cada vez mais visibilidade na cidade de Curitiba e região (LATOCH, 2022).

Ao lado da churrasqueira, na fachada sul, está a lavanderia. Foi pensado em um acesso alternativo pela garagem, por um corredor lateral direito da casa, conectando as duas áreas de serviço da casa, atendendo, por exemplo, quando se deseja evitar andar com o calçado sujo pela casa até chegar na lavanderia. Este corredor também dá acesso à casa de gás, sendo proveitoso quando necessário fazer a troca, e à área externa da casa, que foi abordada mais à frente deste capítulo.

Figura 37 – Planta Baixa Lavanderia



Fonte: as autoras.

Figura 38 - Acesso Garagem a Lavanderia



Fonte: as autoras.

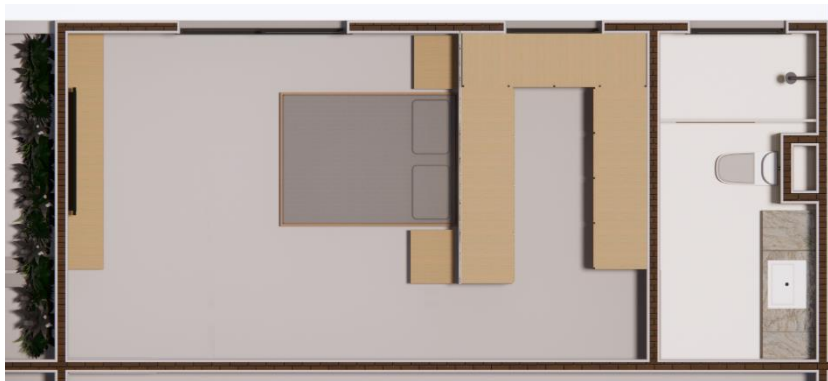
O andar superior é composto por 3 suítes e um mezanino. O acesso da escada até os quartos se dá pelo mezanino, com um pé direito duplo e vista para jardim de inverno, que segue até a cobertura. Neste espaço de acesso para os quartos, ficou um espaço livre, mas com possibilidade, caso haja necessidade, de dispor de um roupeiro, cabideiro ou algum móvel de apoio. A suíte principal (Figura 39) está localizada na fachada frontal da casa, e possui um acesso ao telhado verde pela sacada. O layout foi concebido empregando uma cama do tipo *Queen* e com área de closet, atendendo a demanda do padrão da casa. A suíte 02 (Figura 40) se encontra na fachada norte e a suíte 03 (Figura 41) tem vista para os fundos do terreno, em ambos os cômodos, foi implementado um espaço para o *closet*, sendo delimitado pelos próprios móveis, a fim de aproveitar a área que seria ocupada pela parede, além de economizar o material e mão de obra que seriam utilizados para a execução de mais um elemento. Todos os quartos do pavimento superior têm aberturas que favorecem a iluminação natural, isto significa que nenhuma se procedeu voltada para a fachada sul, prevendo um conforto de luminosidade, umidade e temperatura, em concor. Caracterizando os três banheiros deste pavimento, foram utilizadas aberturas zenitais, provendo iluminação natural, mas também possuindo apoio das janelas verticais para ventilação.

Figura 39 - Suíte Master



Fonte: as autoras.

Figura 40 - Suíte 02



Fonte: as autoras.

Figura 41 - Suíte 03 e Mezanino



Fonte: as autoras.

Na cobertura, optou-se em fazer águas descontínuas para cada laje, trazendo uma estética moderna para a fachada. O foco do presente trabalho não foi em adentrar nas especificações de todos os materiais utilizados, mas achou-se interessante propor algumas sugestões, como a utilização da telha ecológica da marca Onduline (modelo Stilo 3D) para a cobertura (Figura 42). A telha, segundo informações do fabricante (ONDULINE BRASIL), é fabricada com matérias-primas recicladas que não agridem o meio ambiente, seu processo de fabricação emite de 2 a 3 vezes menos carbono em relação às telhas convencionais de cerâmica, ainda tendo aproveitamento de 100% da água utilizada. Apresenta também vantagem econômica, pelo fato de ser um material mais leve, reduz custos nos gastos com a estrutura do telhado. Outro fator averiguado foi a inclinação, que deve ser de no mínimo 27%, sendo adequada para o projeto que constatou inclinações de 30% e 40%. Outro ponto importante é referente a captação da água de chuva, a qual se dá por meio de uma calha invisível disposta no telhado, como ilustrado na Figura 43. A escolha desta calha foi feita a fim de não comprometer a estética do telhado.

Figura 42 - Telha ecológica



Fonte: TELHA ECOLÓGICA. **Onduline**. Disponível em <<https://br.onduline.com/pt-br/consumidor/produtos/telhas/telha-ecologica-onduline-stilo-3d>>. Acesso em 04 dez. 2022.

Figura 43 - Calha oculta



Fonte: CALHA OCULTA. Byalacity. Disponível em: <<https://byalacity.ru/telhado-com-calha-escondida/>>. Acesso em 04 dez. 2022.

Em relação à área externa, foi proposto uma integração com a cozinha e churrasqueira, através de uma porta de correr que permite abertura total do vão, para isto sua fixação é feita externamente. Neste ambiente (Figura 44) foram dispostos mobiliários próprios para uso externo, além de serem cobertos por uma parte da cobertura fotovoltaica e por um pergolado de madeira natural reflorestada. Junto ao

pergolado, previu-se uma trepadeira para manter a temperatura abaixo dele mais amena em dias quentes. A parte externa também conta com uma área destinada à instalação da cisterna enterrada, destinada a receber as águas pluviais para reaproveitamento em pontos de utilização não potável.

Figura 44 - Perspectiva Área Externa



Fonte: as autoras.

Outra questão que atinge o âmbito do alto padrão é a piscina. Com isso, ofereceu-se a construção de uma piscina biológica, de dimensão igual a 05x09m, com previsão de espaço necessário para disposição das plantas que realizam a oxigenação da água, conforme mencionado na revisão bibliográfica. Na área da piscina, também foi proposto um deck de madeira natural reflorestada, ornando esteticamente com o pergolado.

Figura 45 - Perspectiva 1 Piscina



Fonte: as autoras.

Figura 46 - Perspectiva 2 Piscina



Fonte: as autoras.

Figura 47 - Perspectiva 3 Piscina



Fonte: as autoras.

Por fim, descrevendo a fachada frontal da casa, o acesso de veículos se dá através de uma rampa que vai do nível da rua até o nível térreo da casa, possuindo uma inclinação de 18% e feita concregrama, um piso drenante feito de concreto com espaços vazados que permitem a absorção de água pelo solo. A frente da casa também possui um espelho d'água, em que além da estética, seu abastecimento utilizará a água da chuva reaproveitada. Para a fachada foi empregado um ripado de madeira natural reflorestada, revestimento imitando cimento queimado, com muita vegetação. No paisagismo, não se adentrou na minuciosidade das espécies das plantas, mas é necessário dar preferência para as de naturalidade da região, para evitar gastos extras com irrigação e fertilização.

Figura 48 - Perspectiva 1 Fachada



Fonte: as autoras.

Figura 49 - Perspectiva 2 Fachada



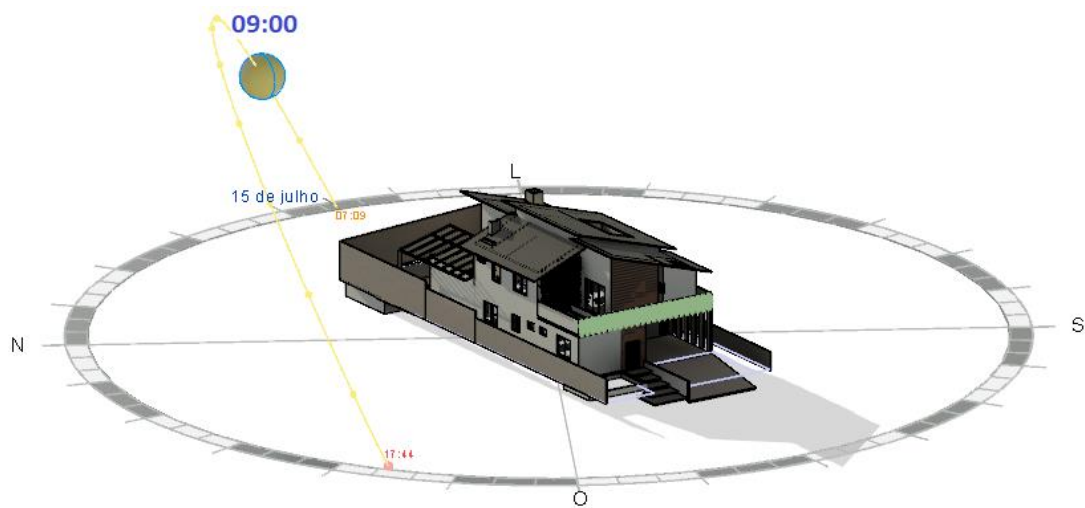
Fonte: as autoras.

Em relação às delimitações construtivas impostas pelo condomínio, tem-se que a taxa de ocupação por pavimento deve ser menor do que 60% do terreno. Como resultado, obteve-se no térreo uma área construída igual a 222,86 m², (correspondendo a 40,26% do terreno) e no superior 125,60 m² (22,69%), com isso o

projeto está de acordo com esta norma estabelecida. Sendo assim, o projeto totalizou uma área construída igual a 357,31 m², sendo 8,85 m² de área técnica e com isso, também satisfaz a limitação referente a metragem quadrada mínima de 200 m². Como já citado anteriormente, o projeto também possui pisos em concregrama e grama, resultando em uma área permeável de 88,03 m², que corresponde a 15,9% do terreno.

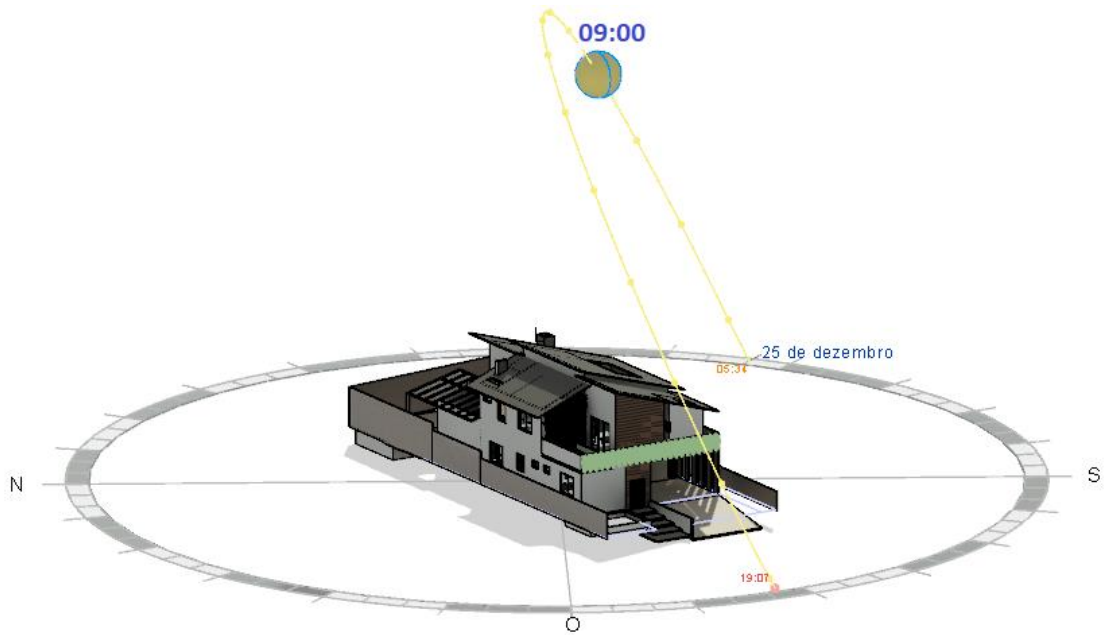
Para melhor compreensão da iluminação natural durante o ano no local escolhido para o projeto, foi realizado um estudo solar com o caminho do sol durante diferentes épocas do ano. A Figura 50 simula a posição do sol em época de inverno, às 09:00 horas da manhã, em relação ao lado noroeste da casa. Já a Figura 51, simula a posição do sol no verão, no mesmo horário e perspectiva. As mesmas imagens também são observadas às 17:00 horas, durante o inverno e o verão, respectivamente (Figura 52; Figura 53) É possível perceber que no verão o sol está em uma posição mais alta, iluminando uma área maior da cobertura da casa, inclusive na fachada sul. Também vale ressaltar que as posições das janelas são privilegiadas na questão da iluminação natural, visto que o sol ilumina os ambientes da fachada noroeste durante o dia todo.

Figura 50 - Estudo solar no inverno fachada noroeste manhã



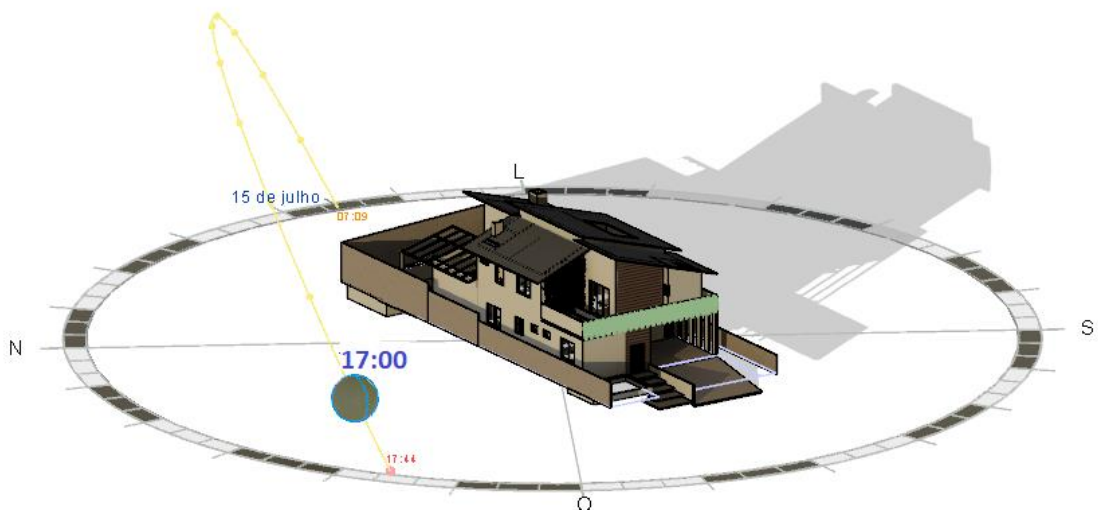
Fonte: As autoras.

Figura 51 - Estudo solar no verão fachada noroeste manhã



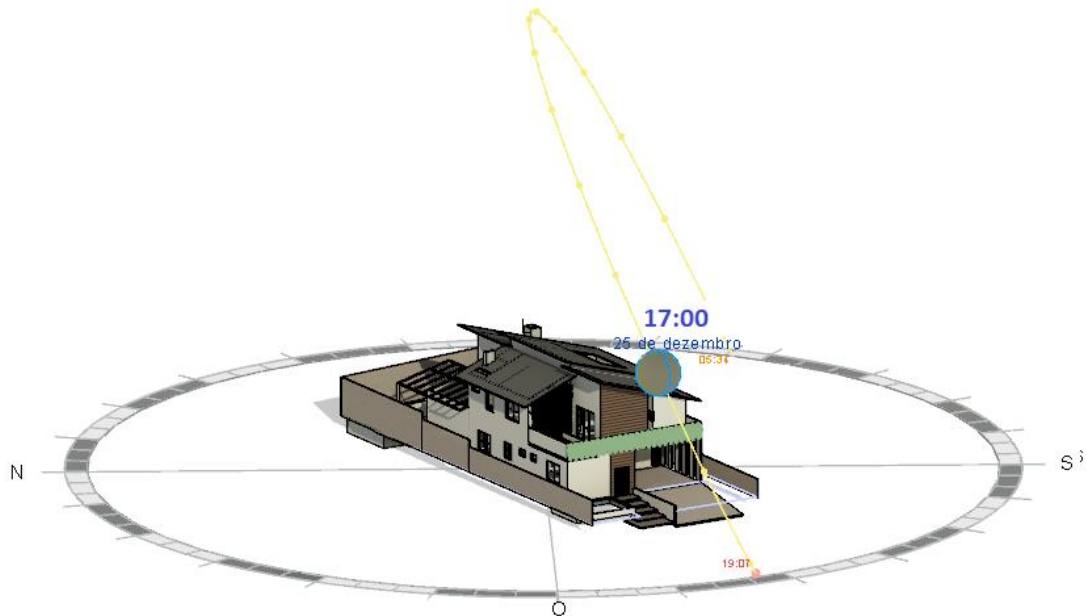
Fonte: As autoras.

Figura 52 - Estudo solar no inverno fachada noroeste tarde



Fonte: As autoras.

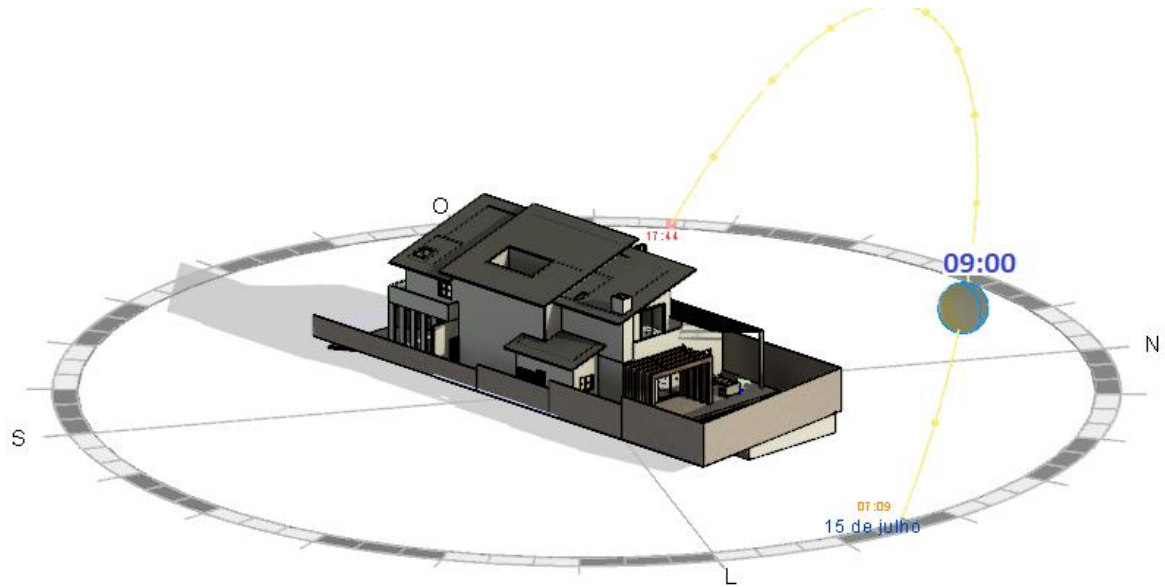
Figura 53 - Estudo solar no verão fachada noroeste tarde



Fonte: As autoras.

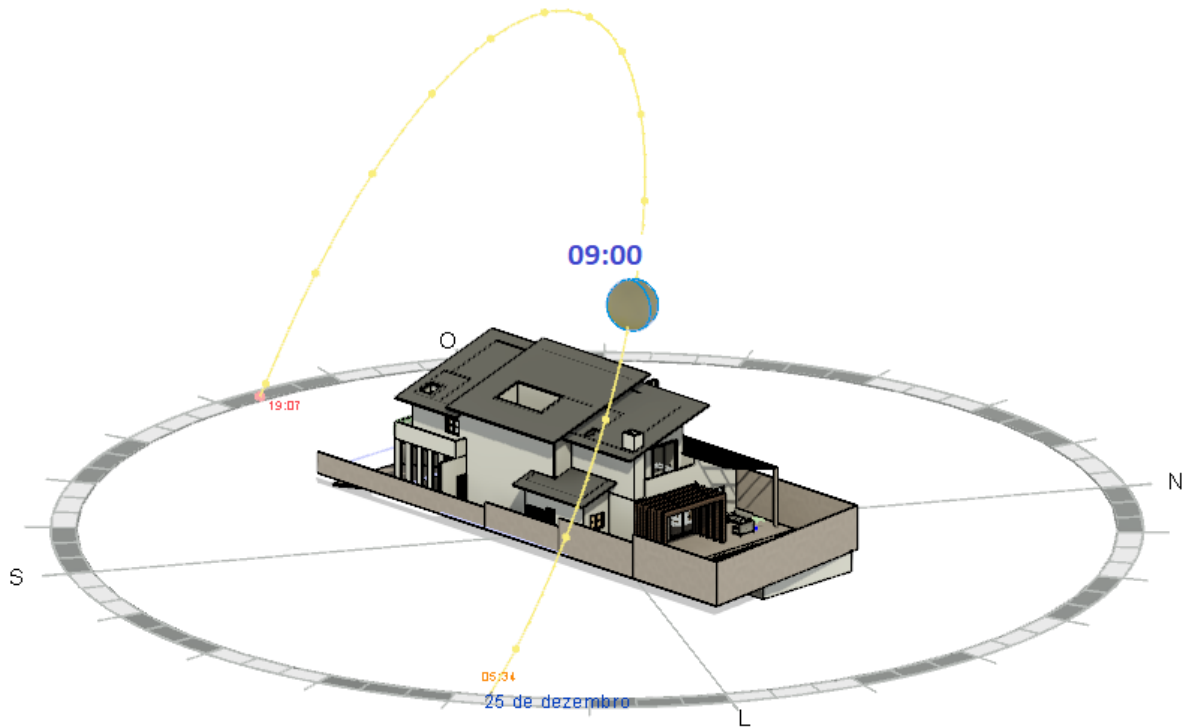
Seguindo a mesma lógica das imagens anteriores, a Figura 54 simula a posição do sol em época de inverno, às 09:00 horas da manhã, mas agora em relação ao lado sudeste da casa. Já a Figura 55, simula a posição do sol no verão, no mesmo horário e perspectiva. As mesmas imagens também são observadas às 17:00 horas, durante o inverno e o verão, respectivamente (Figura 56; Figura 57) Também é possível perceber que no verão o sol está em uma posição mais alta, iluminando uma área maior da casa. Neste caso, na fachada sudeste, pode-se analisar que a incidência solar é consideravelmente menor quando comparada à fachada noroeste, principalmente no inverno, sendo possível concluir que para iluminação natural, o lado noroeste é o mais privilegiado.

Figura 54 - Estudo solar no inverno fachada sudeste manhã



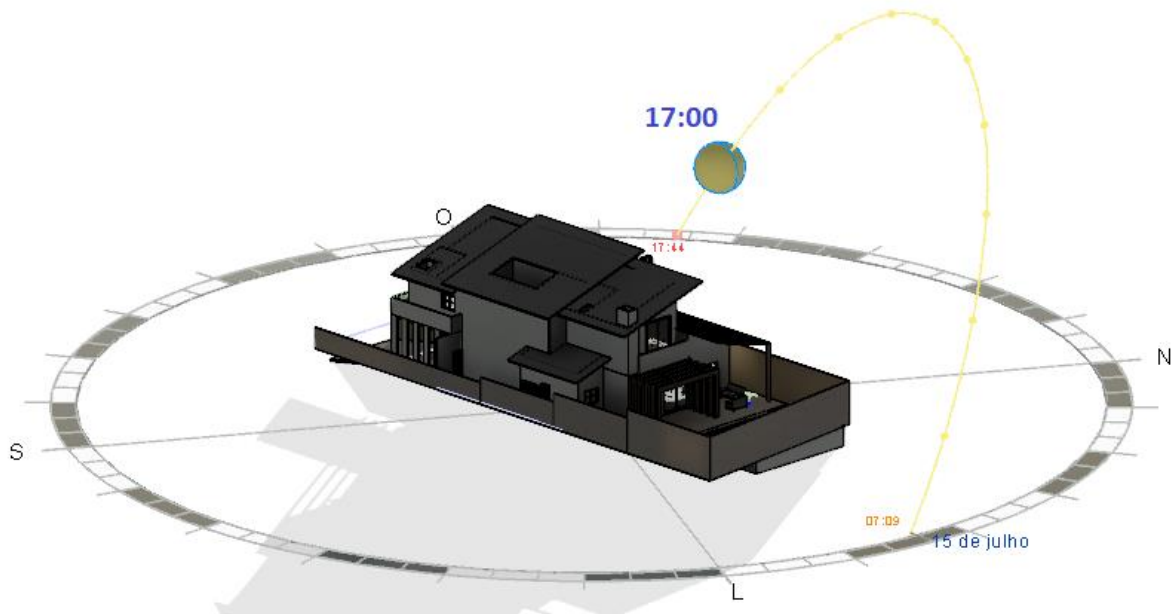
Fonte: As autoras.

Figura 55 - Estudo solar no verão fachada sudeste manhã



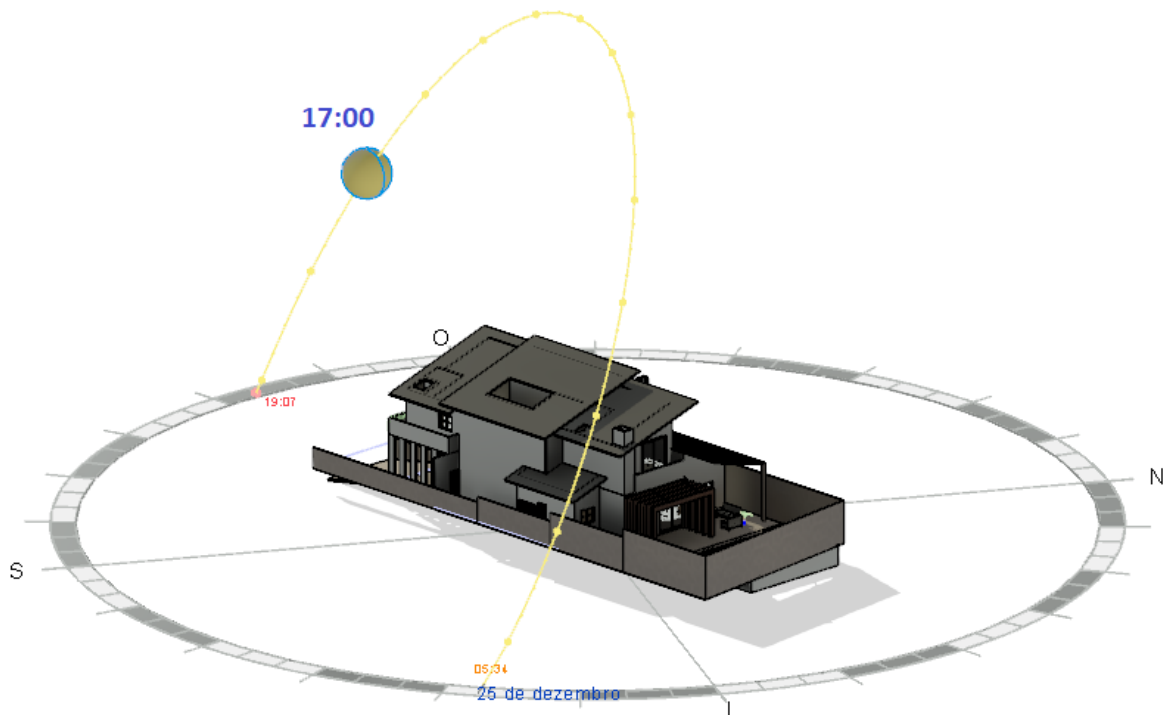
Fonte: As autoras.

Figura 56 - Estudo solar no inverno fachada sudeste tarde



Fonte: As autoras.

Figura 57 - Estudo solar no verão fachada sudeste tarde



Fonte: As autoras.

Com o estudo solar realizado, foi possível analisar de uma forma ilustrativa o caminho que o sol percorre durante o ano, facilitando a elaboração dos projetos que visam uma maior eficiência energética e um bom aproveitamento da luz solar. Neste

caso, pôde-se comprovar que as fachadas com maior incidência solar foram bem aproveitadas com cômodos que necessitam de uma iluminação boa durante o dia todo. Apesar da fachada sul não possuir aberturas laterais para iluminação, foi projetado um jardim de inverno que contribui com essa luz natural no interior da casa.

O projeto foi pensado para ser feito utilizando o método construtivo Monolite, visto que o poliestireno expandido é um material isolante, e construções feitas por este sistema possuem um grande desempenho quando se trata de isolamento térmico e acústico, além de ser uma obra mais rápida e mais limpa. Pode-se esperar uma redução em torno de 30% de energia referente ao ar condicionado (MIKULIS, 2022). Toda a distribuição dos cômodos, bem como suas medidas, foi pensada para que em uma possível execução, a obra se tornasse mais racional, visto que as paredes estão alinhadas nos dois pavimentos e os vãos não passam de 6,00 m (seis metros), para facilitar o projeto estrutural, evitando o uso de vigas e pilares.

6. CONCLUSÃO

O presente trabalho teve como proposta a elaboração de um projeto residencial unifamiliar de alto padrão, implementando estratégias e sistemas sustentáveis, a fim de evitar ou minimizar os impactos nocivos, gerados pela construção civil, ao meio ambiente. Buscou-se alternativas que priorizassem uma maior eficiência energética, aproveitamento hídrico, redução de materiais e mão de obra e utilização de materiais mais sustentáveis. Dentre elas tem-se: adoção de estratégias arquitetônicas; utilização de conversores de energias renováveis como a fotovoltaica para energia elétrica; abertura zenital; captação de água pluvial e conseguinte reutilização; implementação de telhado verde; piscina biológica e telhas ecológicas.

O conceito de sustentabilidade, estudado na revisão bibliográfica, permeou todas as escolhas feitas no trabalho, tanto dos sistemas e de materiais a serem empregados, mas também se os mesmos apresentavam coerência com a conjuntura local. Esse estudo oportunizou o contato das autoras com vários profissionais, de diversas áreas do mercado da cidade, além de obter-se conhecimento e informações não dispostas nos meios de pesquisas utilizados. Desse modo, o presente trabalho contribui como um material de pesquisa e orientação para o público de interesse em construções sustentáveis, principalmente na cidade de Ponta Grossa.

Os objetivos propostos foram alcançados, visto que, feito todo o fundamento teórico acerca da sustentabilidade na construção civil, foi possível analisar a viabilidade das estratégias no projeto, e em conseguinte ao desenvolvimento, de serem aplicadas de maneira satisfatória. Cumprindo com as expectativas e demandas que uma casa de alto padrão têm, bem como dentro das limitações impostas pelo código de obras vigente e do método construtivo adotado. Em adição, tem-se ainda, a questão da conscientização das autoras a respeito da envoltória da sustentabilidade na construção civil, cujos conhecimentos serão levados para a rotina pessoal e profissional, contribuindo para um desenvolvimento sustentável.

7. REFERÊNCIAS

ALBERTO, Eduardo Zarzur et al. **Estudo do telhado verde nas construções sustentáveis**. XII Safety, v. 1, p. 171-173, 2012.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9.816: Piscina - Terminologia. Rio de Janeiro, 1987.

BERTOLDI, Renato Hercílio et al. **Caracterização de sistema construtivo com vedações constituídas por argamassa projetada revestindo núcleo composto de poliestireno expandido e telas de aço**: dois estudos de caso em Florianópolis. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2007.

CASTANHEIRA, Luís Miguel. **Estudo da influência da luz natural na qualidade da iluminação e na eficiência energética**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Ciências e tecnologias. 2012.

CASTRO, Andréa Souza. **Uso de pavimentos permeáveis e coberturas verdes no controle quali-quantitativo do escoamento superficial urbano**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2011.

CHIARELLO, Juliana Ana. **Ventilação natural por efeito chaminé: estudo em modelo reduzido de pavilhões industriais**. 2006. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/15540>>. Acesso: 01 ago. 2022.

CONEXÃO 88. Casa88grau, 2014. Página inicial. Disponível em <<http://casa88graus.com.br/site/>>; Acesso: 07 ago. 2022.

CORREA, Ianca Cesca. **Estudo Comparativo entre Sistemas Monolíticos em Painéis EPS e Sistema Construtivo Convencional para Residências Unifamiliares**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade do Sul de Santa Catarina. Tubarão, 2020.

CORRÊA, Sílvia R.M. **Luz natural y luz artificial**. Tese de doutorado Universidade Politécnica de Catalunya. Catalunya, 1997.

DALE, J. **Tendência na Europa, piscinas biológicas ganham terreno por aqui - No lugar de cloro, plantas e peixes: o tratamento da água é feito sem agentes químicos**. O Globo 2016. Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/ela/tendencia-na-europa-piscinas-biologicas-ganham-terreno-por-aqui-18437108#:~:text=%E2%80%94%20A%20piscina%20natural%20integra%20a,tamb%C3%A9m%20faz%20parte%20da%20naturez>>. Acesso em 24 nov. 2022.

DAVIES, Flavia Rafaela; DA SILVA, Ana Paula de Lima. OS TRÊS PILARES DA SUSTENTABILIDADE NA KNX PLÁSTICO E ALUMÍNIO. **Revista Tecnológica**, v. 27, n. 1, p. 59-69, 2018.

DE LACERDA, Aline Coelho; DOS REIS PEREIRA, Juliana Bárbara. **TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS NA ARQUITETURA EMPRESARIAL**. Anais do Seminário Científico do UNIFACIG, n. 6, 2021.

DIAS, Marcelo Arrais de Lavor Moreira. **Soluções sustentáveis na arquitetura contemporânea (1990-2010): estudos de casos na Alemanha e no Brasil**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Pernambuco. Recife, 2016.

DORFMAN, Leo Kem. **Piscinas biológicas: avaliação de um sistema natural de controle de qualidade da água**. Trabalho de Diplomação. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2017.

DOS SANTOS JÚNIOR, Ângelo Silvério et al. **EFICIÊNCIA ENERGÉTICA RESIDENCIAL**. Trabalho de Conclusão de Curso. Faculdade Pitágoras. Belo Horizonte, 2015.

ELKINGTON, J. **Triple bottom line revolution: reporting for the third millennium**. Australian CPA, v. 69, p. 75, 1994.

FERREIRA, B. O. Estudo da corrosão provocada pelo cloro e procura de materiais alternativos. 2015. 646 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) – Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto, 2015.

FIORAVANTE, Diego. **Residências de alto padrão**. Entrevista concedida a Carolina Scherer Vaz e Luana de Sá e Benevides Camlofski. Ponta Grossa, 2022.

FIORI, Simone; FERNANDES, Vera Maria Cartana; PIZZO, Henrique. **Avaliação qualitativa e quantitativa do reúso de águas cinzas em edificações**. Ambiente Construído, v. 6, n. 1, p. 19-30, 2006.

GONÇALVES, Gustavo. **Avaliação econômica e ambiental de um sistema fotovoltaico integrado à construção**. Dissertação de conclusão de e Pós-Graduação em Energias Renováveis na Universidade. Universidade Federal da Paraíba - Centro de Energias Alternativas. João Pessoa, 2021.

HIDROAZUL. **FISPQ – cloro multição**. Cataguases. 2020. Disponível em: <[https://cdn.awsli.com.br/1283/1283414/arquivos/09-FISPQ-Cloro-Multiacao%20\(3\).pdf](https://cdn.awsli.com.br/1283/1283414/arquivos/09-FISPQ-Cloro-Multiacao%20(3).pdf)>. Acesso em 24 nov. 2022

Kemerich, P. D. C., Flores, C. E. B., Borba, W. F., Silveira, R. B., França, J. R., Levandoski, N. (2016) **Paradigmas da energia solar no Brasil e no mundo**, Artigo científico, in: Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental Santa Maria, v.20, n. 1, jan.-abr, p. 241-247 Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas – UFSM ISSN: 22361170.

LACERDA, Aline Coelho; REIS PEREIRA, Juliana Bárbara. **TECNOLOGIAS SUSTENTÁVEIS NA ARQUITETURA EMPRESARIAL**. Anais do Seminário Científico do UNIFACIG, n. 6, 2021.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando Oscar Ruttkey. **Eficiência energética na arquitetura**. Pro-Livros, 2004.

LATOCH, Vinicius. **Coberturas fotovoltaicas**. Entrevista concedida a Carolina Scherer Vaz e Luana de Sá e Benevides Camlofski. Ponta Grossa, 2022.

LOMARDO, L. L.B., LAMBERTS, R.e THOMÉ, M. **O potencial de conservação de energia elétrica financeiramente viável em edifícios públicos e comerciais do Brasil**: demonstrações de Retrofit. In: Anais do III Congresso Brasileiro de Planejamento Energético: Novo Setor Energético - modelos, regulamentação e competitividade. Anais. São Paulo, 1998.

MACEDO, E. **A viabilidade da implantação de piscinas biológicas no Brasil**. CONGRESSO NACIONAL DE EXCELÊNCIA EM GESTÃO, IX edição, 2013, 1- 13.

MACIEL, Alexandra A. **Projeto bioclimático em Brasília: estudo de caso em edifício de escritórios**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002.

MAPELLI, Yulli; LARANJA, Andréa; DE ALVAREZ, Cristina. **Avaliação de desempenho entre as tipologias de aberturas zenital e lateral no quesito iluminação natural de ambientes internos**. Cadernos PROARQ, v.31, 2018. Disponível em: <file:///C:/Users/Usu%C3%A1rio/Documents/1-TCC/abertura%20zenital%20e%20iluman%C3%A7%C3%A3o%20nat/Proarq31%20ART%2004.pdf>. Acesso em 24 nov. 2022.

MASTRONICOLA, João Pedro Gonçalves. **Métodos construtivos sustentáveis**. Intertem@s ArqEng, v. 1, n. 1, 2018.

MAY, Simone. **Caracterização, tratamento e reúso de águas cinzas e aproveitamento de águas pluviais em edificações**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

MAY, Simone. **Estudo da viabilidade do aproveitamento de água de chuva para consumo não potável em edificações**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo. 2004.

MIKULIS, Maria Claudia. **Preferências projetuais do sistema construtivo Monolite**. Entrevista concedida a Carolina Scherer Vaz e Luana de Sá e Benevides Camlofski. Ponta Grossa, 2022.

MOLINA, Emerson. **Painéis Solares Integrados à Construção** - Engegrid. Engegrid. Disponível em: <<https://engegrid.com.br/paineis-solares-integrados-a-construcao/>>. Acesso em: 23 nov. 2022.

MORISHITA, Cláudia; SCHMID, Aloísio Leoni. **VENTILAÇÃO NATURAL POR EFEITO CHAMINÉ EM SOBRADOS**: Um estudo do uso desta técnica pelos arquitetos do paraná. IX Encontro nacional e V Latino Americano de conforto no ambiente construído, 2007.

OLIVEIRA, Lucas Rebello de et al. **Sustentabilidade: da evolução dos conceitos à implementação como estratégia nas organizações**. Production, v. 22, p. 70-82, 2012.

OLIVEIRA, Sulayre Mengotti. **Aproveitamento da água da chuva e reuso de água em residências unifamiliares: estudo de caso em Palhoça-SC**. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005.

PAINEL SOLAR FOTOVOLTÁICO BIFACIAL. **Portal Solar**. Disponível em <<https://www.portalsolar.com.br/painel-solar-fotovoltaico-bifacial?q=/blog-solar/painel-solar/painel-solar-fotovoltaico-bifacial.html>>. Acesso em 23 nov. 2022.

PAIXÃO, R. M.; DA SILVA, L. H. B. R.; ANDREOLA, R. A **Cloração e a Formação de Trialomitanos**. Iniciação Científica Cesumar, v. 16, n. 2, 2014.

PEIXOTO, Amanna Ferreira; DE FARIA PEREIRA, Rita de Cassia. **Discurso versus ação no comportamento ambientalmente responsável**. Revista de Gestão Ambiental e sustentabilidade, v. 2, n. 2, p. 71-103, 2013.

PEREIRA, E. B., Martins, F. R., Abreu, S. L., Ruther, R. (2006) "**Atlas brasileiro de energia solar**", São José dos Campos: INPE, p.60.

Pereira, F. e Oliveira, M. (2011) "Curso técnico instalador de energia solar fotovoltaica", Porto: Publindústria.

PEREIRA, Matheus. **Sistemas para incorporar a iluminação zenital em seus projetos**. Artigo no site ArchDaily Brasil. 06 Jun 2018. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/895833/5-sistemas-para-incorporar-a-iluminacao-zenital-em-seus-projetos>>. Acesso: 12 jul. 2022.

RIGHI, Débora Pedroso et al. **Cobertura verde: um uso sustentável na construção civil**. Mix Sustentável, v. 2, n. 2, p. 29-36, 2016.

SANTOS, Ísis. **Integração de painéis solares fotovoltaicos em edificações residenciais e sua contribuição em um alimentador de energia de zona urbana mista**. Dissertação de conclusão de mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, 2009.

SANTOS, Leticia; RIBEIRO, Igor; MIRANDA, Elizabeth. **Energia alternativa: a ponte para o futuro**. Revista de divulgação do Projeto Universidade Petrobras e IF Fluminense. v. 2, n. 1, p. 261-269. 2012

SEEGER, Lília Mayumi Kaneda; SARI, Vanessa; PAIVA, E. M. C. D. **Análise comparativa do aproveitamento da água da chuva na lavagem de veículos em duas cidades da Região Sul e Centro-Oeste**. Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos, v. 17, p. 1-13, 2007.

SOBRINHO, Carlos Aurélio. **Desenvolvimento sustentável: uma análise a partir do Relatório Bundtland**. Dissertação de Mestrado. Faculdade de Filosofia e Ciências da Universidade Estadual Paulista. Marília, 2008.

TELHA ECOLÓGICA ONDULINE STILO 3D. **Onduline**. Disponível em: <<https://br.onduline.com/pt-br/consumidor/produtos/telhas/telha-ecologica-onduline-stilo-3d>>. Acesso em 04 dez. 2022.

TORRES, Regina Célia. **Energia solar fotovoltaica como fonte alternativa de geração de energia elétrica em edificações residenciais**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. São Paulo, 2012.

URBANETZ JUNIOR, Jair; CASAGRANDE JUNIOR, Eloy Fassi; TIEPOLO, Gerson Máximo. **Acompanhamento do Desempenho do Sistema Fotovoltaico Conectado à Rede Elétrica do Escritório Verde da UTFPR**. In: Congresso Brasileiro de Planejamento Energético. 2014.

ZAMBRANO, Leticia Maria de Araújo. **Integração dos princípios da sustentabilidade ao projeto de arquitetura**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, 2008.

ZEILMANN, S. M. L. **Iluminação natural por aberturas zenitais com elementos de controle**. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Florianópolis, 1999.castrro

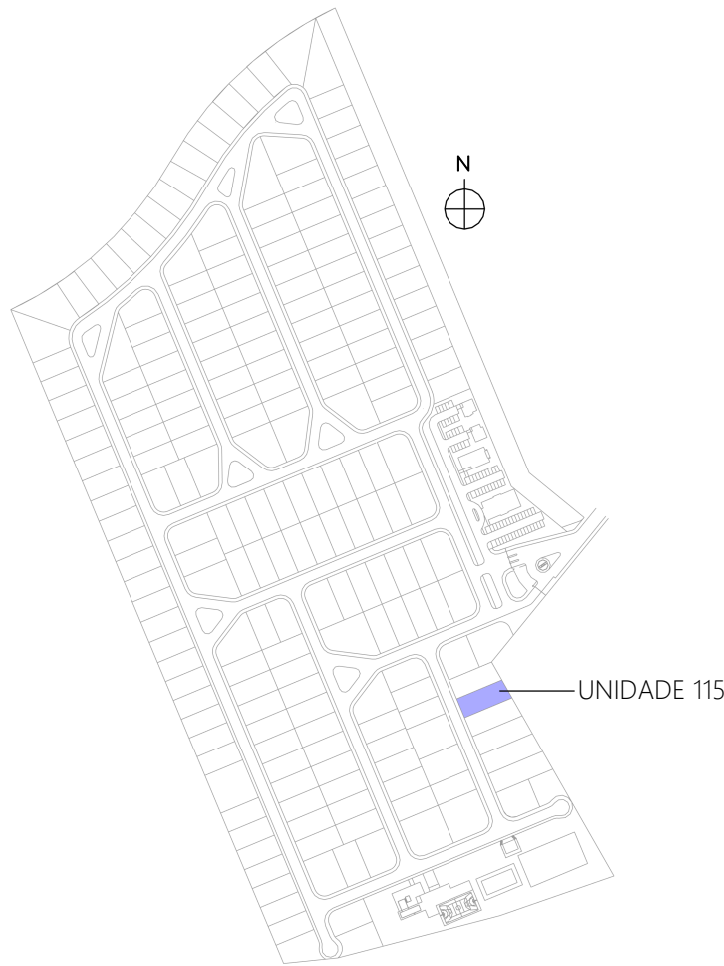
APÊNDICE A – PRANCHAS TÉCNICAS DO PROJETO

ESTATÍSTICA

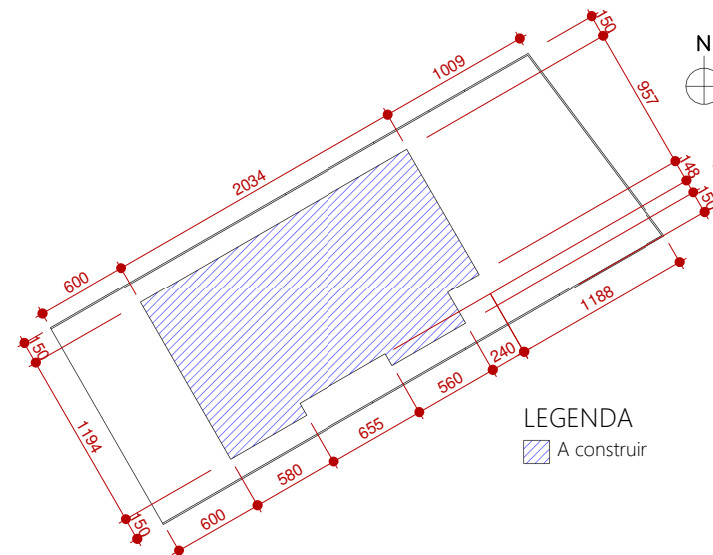
1- ZONEAMENTO	2- NATUREZA	3- FINALIDADE	4- TIPO DE CONSTRUÇÃO	5- DESCRIÇÃO DA OBRA	6- LOTE	6- QUADRA
ZR-2	MONOLITE	RESIDENCIAL	HABITAÇÃO UNIFAMILIAR	CONSTRUÇÃO	115	05
8- VILA	9- BAIRRO	10- ÁREA DO LOTE	11- ALTURA NA DIVISA	12- Nº PAVIMENTOS		
VILLA DI SORRENTO	ESTRELA	553,54 m ²	2,00	2		
Nº DE UNIDADES RESID.	1	Nº DE UNIDADES COM.	0	Nº DE VAGAS DE ESTACIONAMENTO	2	
ÁREA	EXISTENTE	A CONSTRUIR	TOTAL DE CONSTRUÇÃO			
CONSTR. TOTAL	(13) 0,00 m ²	(15) 357,31 m ²	(17) 357,31 m ²			
ÚTIL TOTAL	(14) 0,00 m ²	(16) 312,48 m ²	(18) 312,48 m ²			
19- TAXA DE OCUPAÇÃO (%)	$\frac{\text{área de projeção}}{\text{área do lote}} =$		BASE	40,55 %	TORRE ...	
20- COEFICIENTE DE APROVEITAMENTO (sem unidade)	$\frac{\text{área útil total}}{\text{área do lote}} =$			0,56	...	

ÁREA DAS UNIDADES							
UNID.	ÁREA CONSTRUÍDA	UNID.	ÁREA CONSTRUÍDA	UNID.	ÁREA CONSTRUÍDA	UNID.	ÁREA CONSTRUÍDA
01		01		01		01	
02		02		02		02	
03		03		03		03	
04		04		04		04	
05		05		05		05	
06		06		06		06	

ÁREA RESERVADA PARA CARIMBOS



PLANTA DE LOCALIZAÇÃO Condomínio Villa di Sorrento Sem escala



1 PLANTA DE SITUAÇÃO ESCALA - 1 : 500

ORIENTAÇÃO PARA PREENCHIMENTO DA PLANILHA DE ESTATÍSTICA:

Campo 1: informado na ficha de consulta

Campo 2 a 5: preenchido conforme códigos abaixo

2- Natureza	3- Finalidade	4- tipo de construção	5- Descrição da obra
a alvenaria	a residencial	a unifamiliar	a construção
b madeira	b comercial	b coletiva vertical	b ampliação
c mista	c industrial	c coletiva horizontal	c reforma: especificar o
d outra	d outra	d outra	que será reformado

Campo 6 a 10: descrito no documento do terreno

Campo 11 a 12: informações referentes à construção

Campo 13 a 20: preenchidos baseados nas informações citadas na planta de situação

TERMO DE RESPONSABILIDADE:

Declaramos para fins de obtenção do Alvará de Construção que estamos cientes:

- Que o presente projeto está sendo analisado apenas nos termos da Lei 6.327 (Código de Obras do Município de Ponta Grossa), não sendo levado em conta as exigências do Código de Prevenção de Incêndios (Plano de Segurança Contra Incêndios e Pânico).
- Que para a expedição do Habite-se deverá ser apresentado o Laudo de Vistoria do Corpo de Bombeiros.
- Que é de nossa inteira responsabilidade o dimensionamento dos compartimentos quanto às dimensões e áreas, aberturas, dutos, e outros dispositivos destinados a realização de ventilação e iluminação dos compartimentos conforme a Lei Federal nº 10.406/2002 (Código Civil Brasileiro).
- Declaro que o imóvel em questão conforme inscrição imobiliária 08606260045000 não é atingido por A.P.P. (Área de Preservação Permanente).

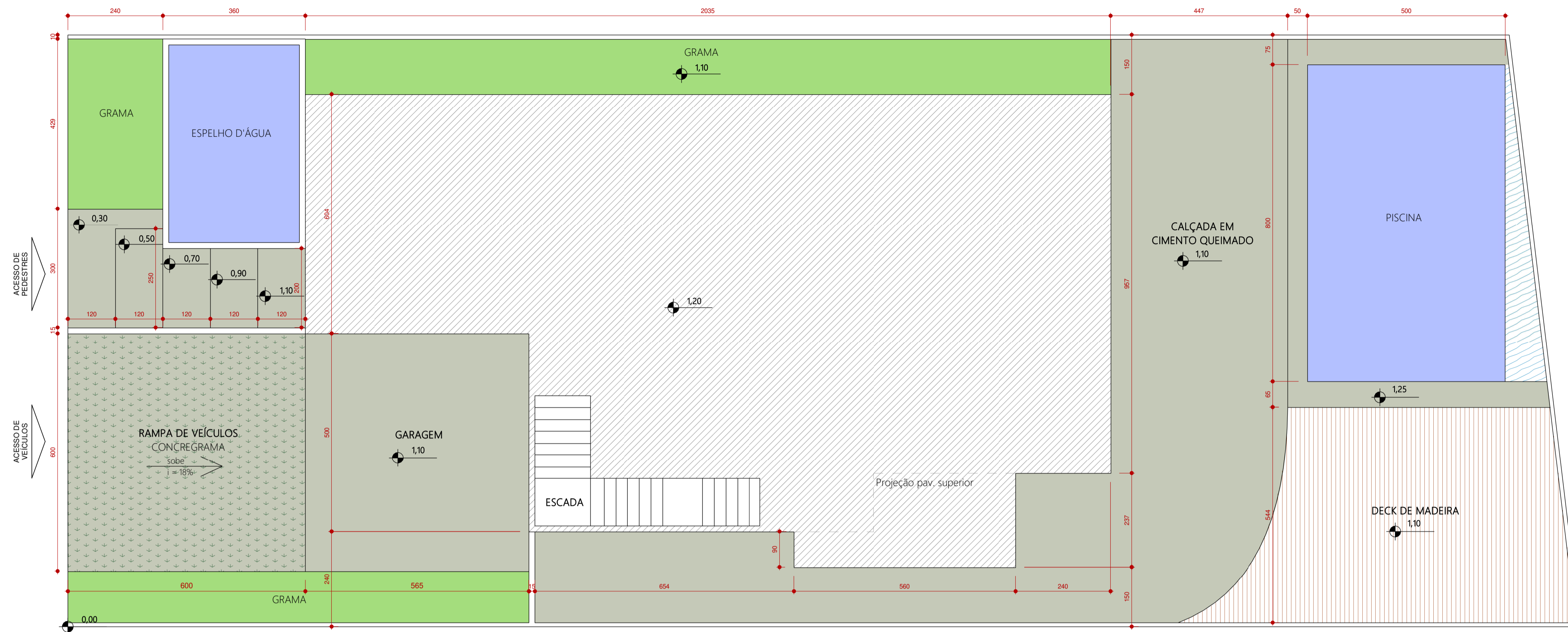
RESP. TÉCNICO PROJETO
Eng. Civil - CREA

PROPRIETÁRIO
CPF

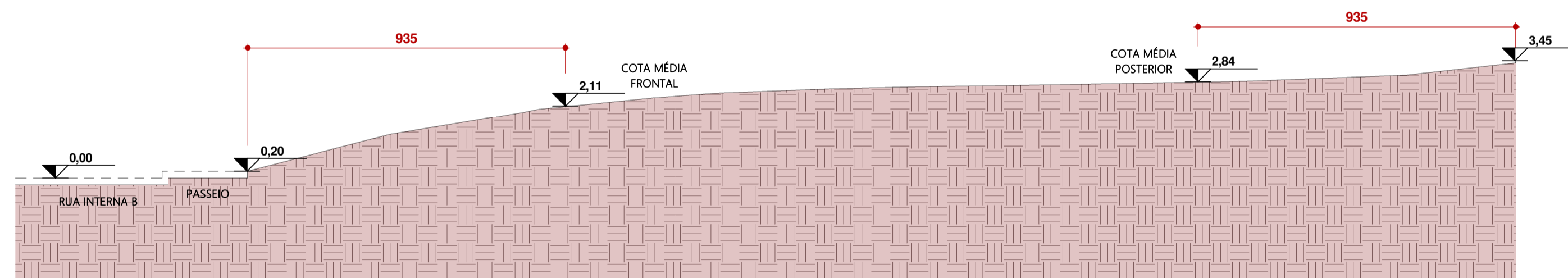
RESP. TÉCNICO EXECUÇÃO
Eng. Civil - CREA

PROJETO ARQUITETÔNICO

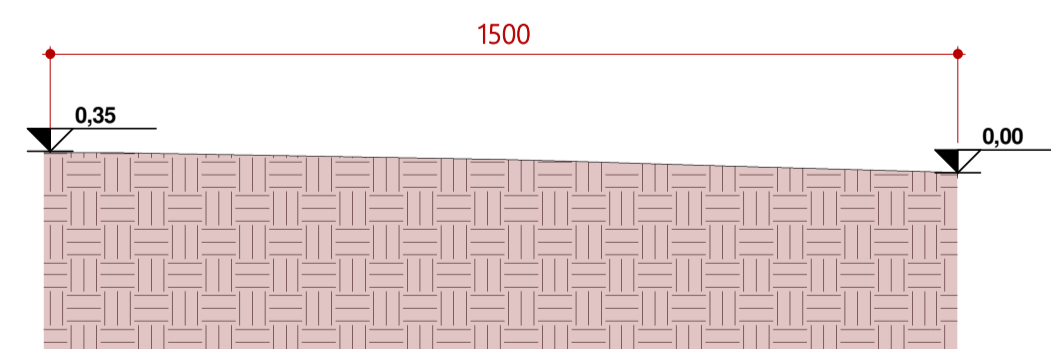
(carimbo)	Proprietário: -	Referência: PLANTA DE SITUAÇÃO ESTATÍSTICA
	Obra: CONSTRUÇÃO DE HABITAÇÃO UNIFAMILIAR	
	Nome do Prédio: -	
Responsável Técnico Projeto		ART DE PROJETO: -
Responsável Técnico Execução:		ART DE EXECUÇÃO: -
Eng. Civil - CREA -		Desenho: CAROLINA E LUANA
		Data: 05/12/2022
		Prancha: 01/07
		Escala: Indicada



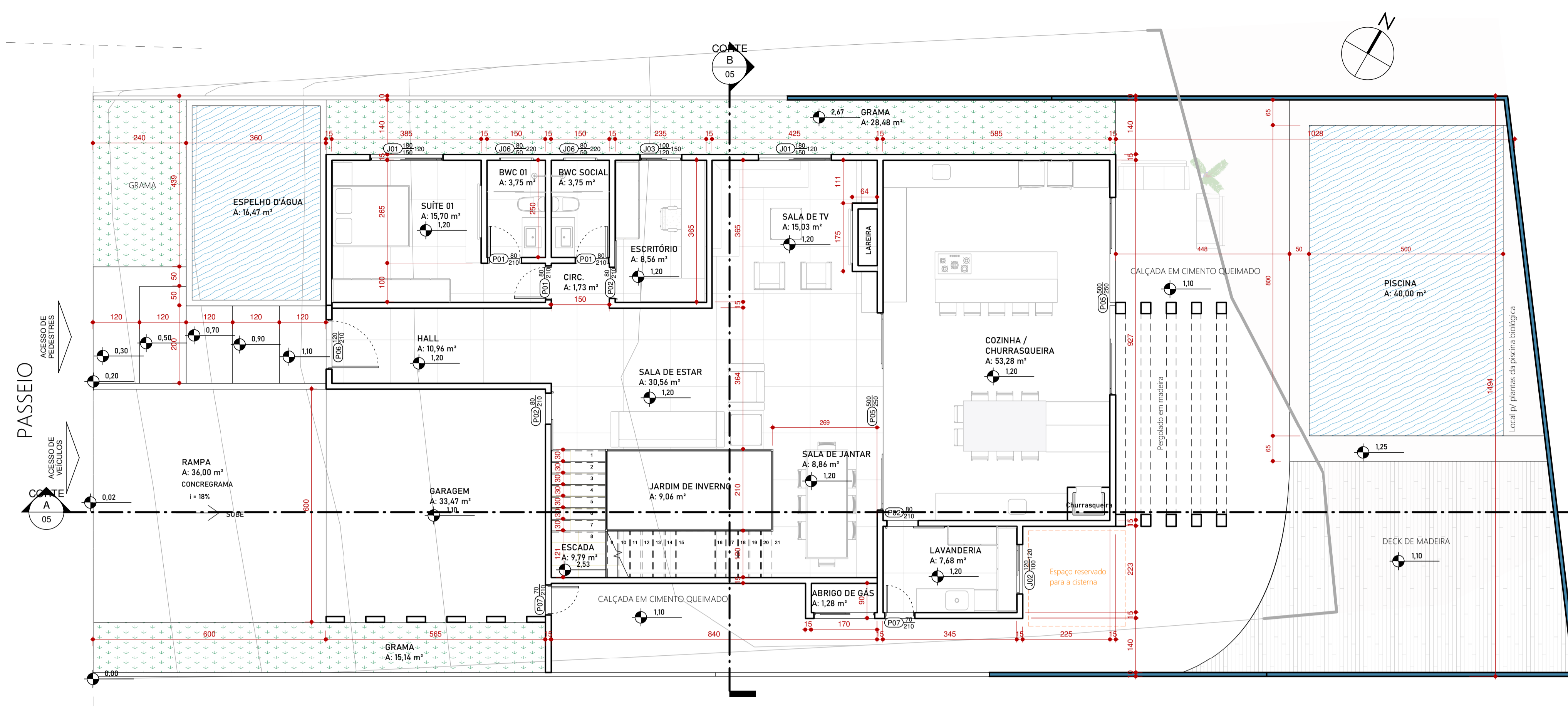
1 **PLANTA DE IMPLANTAÇÃO**
ESCALA -1 : 75



2 **PERFIL LONGITUDINAL MEIO DO LOTE**
ESCALA -1 : 125



3 **PERFIL TRANSVERSAL - RUA INTERNA B**
ESCALA -1 : 125



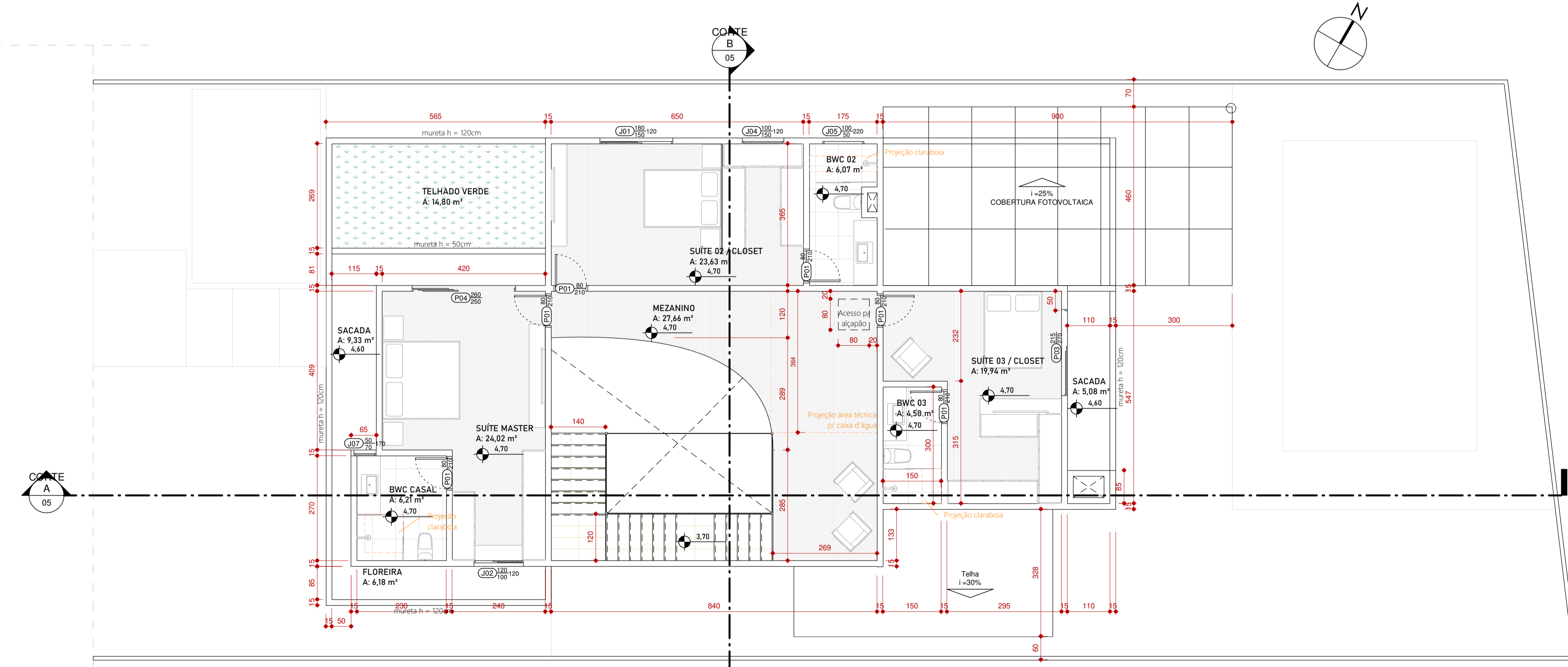
* - ESQUADRIAS - PORTAS

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	Largura	Altura	Qtd.
P01	PORTA DE ABRIR - 1 FOLHA	80	210	9
P02	PORTA DE CORRER EM TRILHO LATERAL - 1 FOLHA	80	210	3
P03	PORTA DE VIDRO COM ESQUADRIA DE CORRER - 2 FOLHAS	215	270	1
P04	PORTA DE VIDRO COM ESQUADRIA DE CORRER - 3 FOLHAS	240	250	1
P05	PORTA DE VIDRO COM ESQUADRIA DE CORRER - 4 FOLHAS	500	250	2
P06	PORTA VENEZIANA DE ABRIR - 1 FOLHA	120	210	1
P07	PORTA VENEZIANA DE ABRIR - 1 FOLHA	70	210	2
P08	PORTA VENEZIANA DE CORRER - 2 FOLHAS	150	185	1

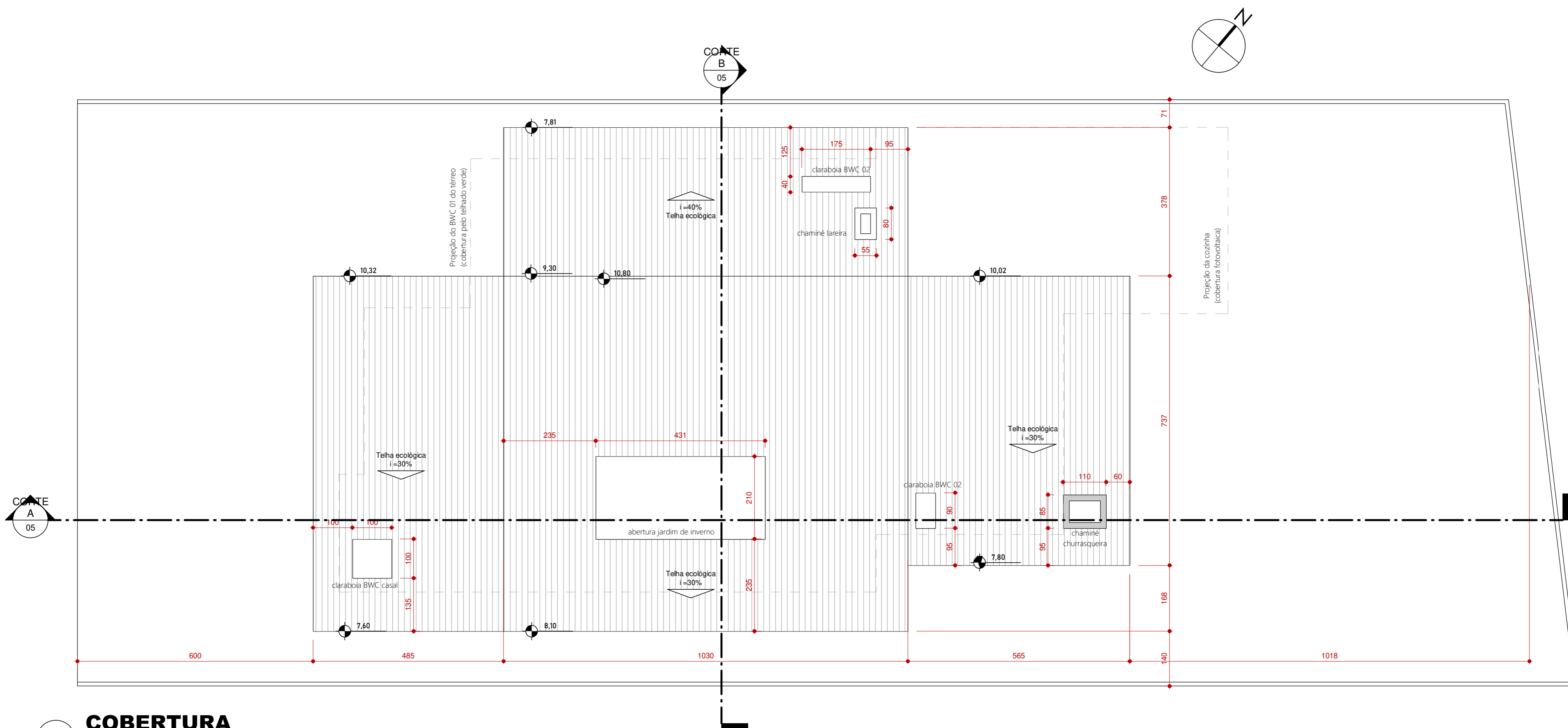
* - ESQUADRIAS - JANELAS

CÓDIGO	DESCRIÇÃO	L	H	Altura do peitoril	Qtd
J01	JANELA COM ESQUADRIA DE CORRER - 2 FOLHAS	180	150	120	3
J02	JANELA COM ESQUADRIA DE CORRER - 2 FOLHAS	120	100	120	2
J03	JANELA COM ESQUADRIA DE CORRER - 2 FOLHAS	100	120	150	1
J04	JANELA COM ESQUADRIA MAXIM-AR - 1 FOLHA	100	150	120	1
J05	JANELA COM ESQUADRIA MAXIM-AR - 1 FOLHA	100	50	220	1
J06	JANELA COM ESQUADRIA MAXIM-AR - 1 FOLHA	80	50	220	2
J07	JANELA COM ESQUADRIA MAXIM-AR - 1 FOLHA	50	70	170	1

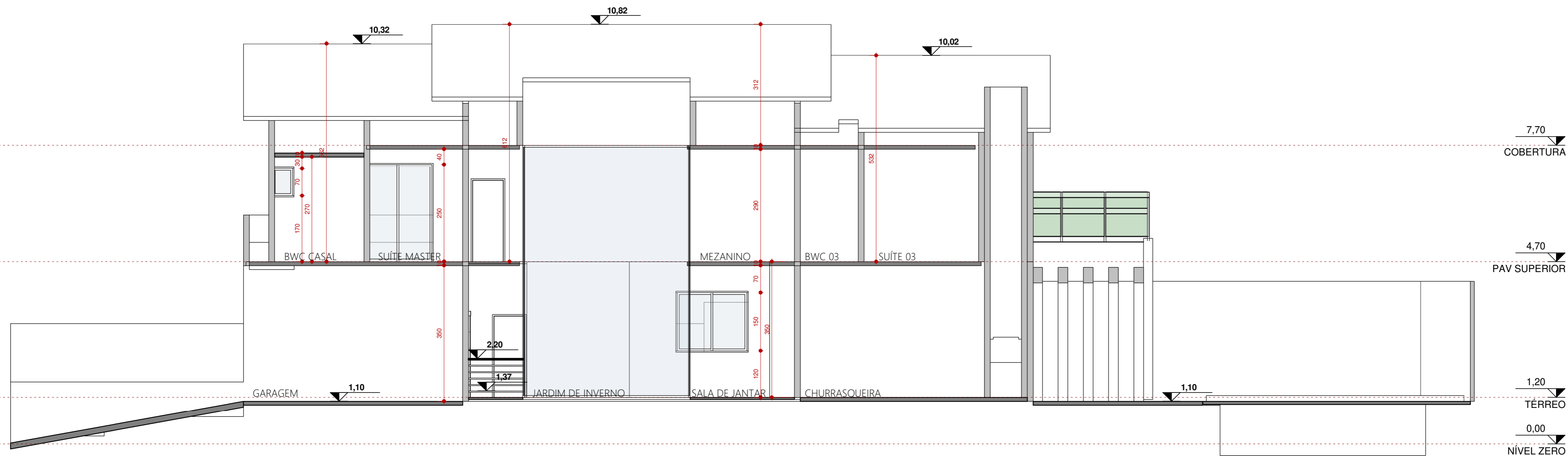
1 **TÉRREO**
ESCALA -1 : 75



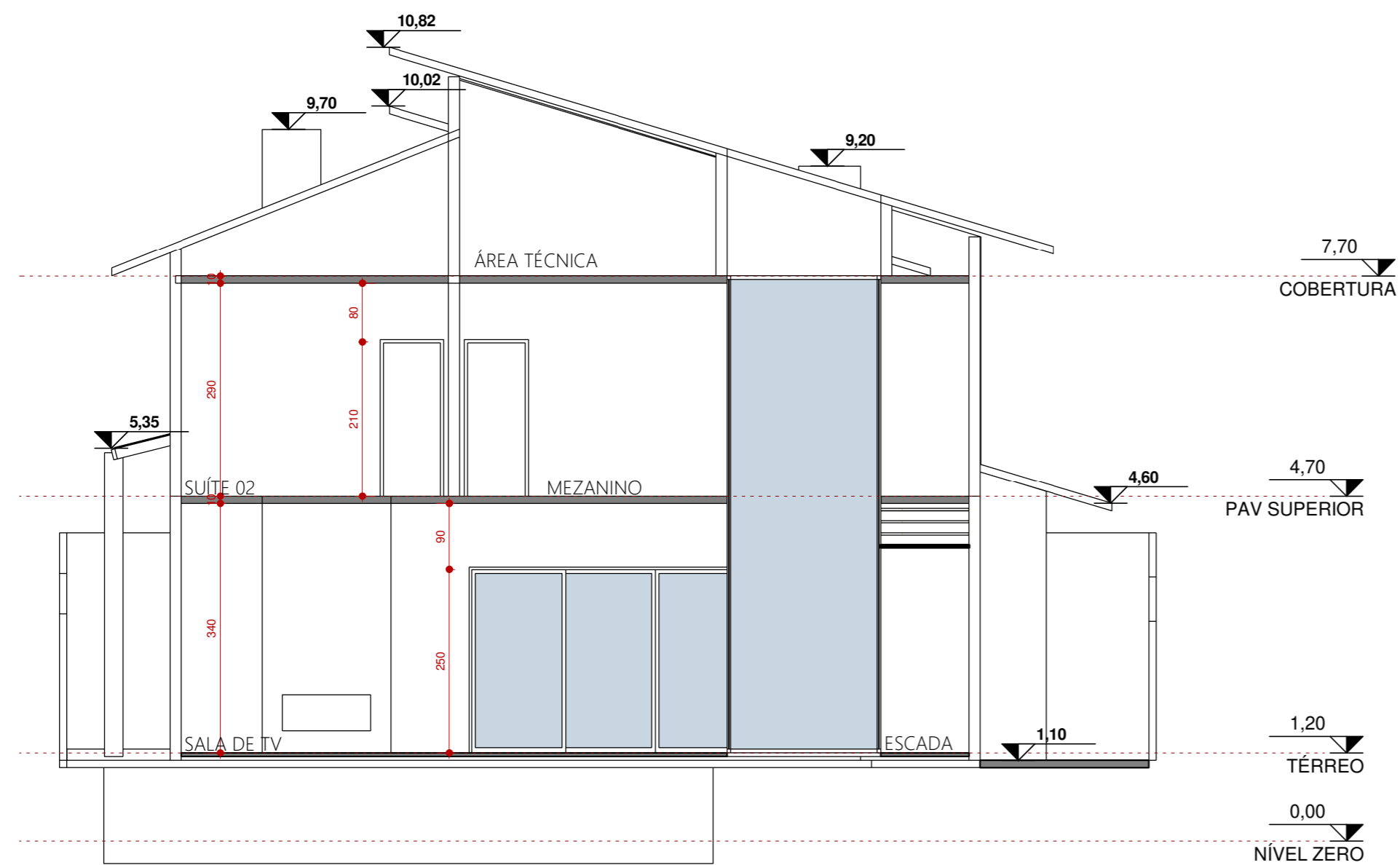
2 **PAV SUPERIOR**
ESCALA -1 : 75



1 **COBERTURA**
ESCALA -1 : 75



1 **CORTE A**
ESCALA -1 : 75



2 **CORTE B**
ESCALA -1 : 75

Autoras: Carolina S. Vaz e Luana de Sá e Benevides Camlofski

Orientadora: Profª Drª Nisiane Madalozzo Wambier

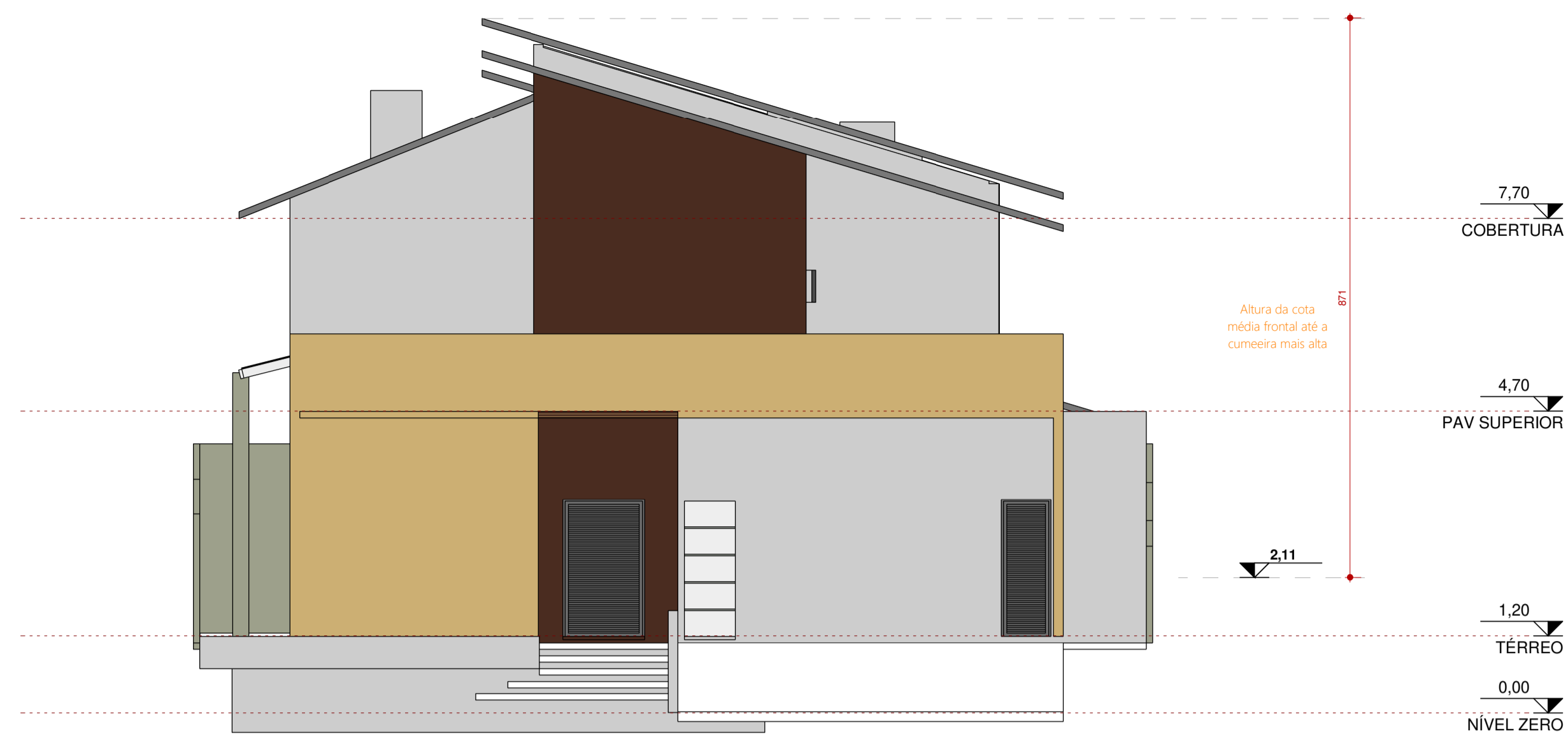
CONDOMÍNIO VILLA DI SORRENTO

CORTES 05/12/2022

PROJETO: RESIDÊNCIA UNIFAMILIAR

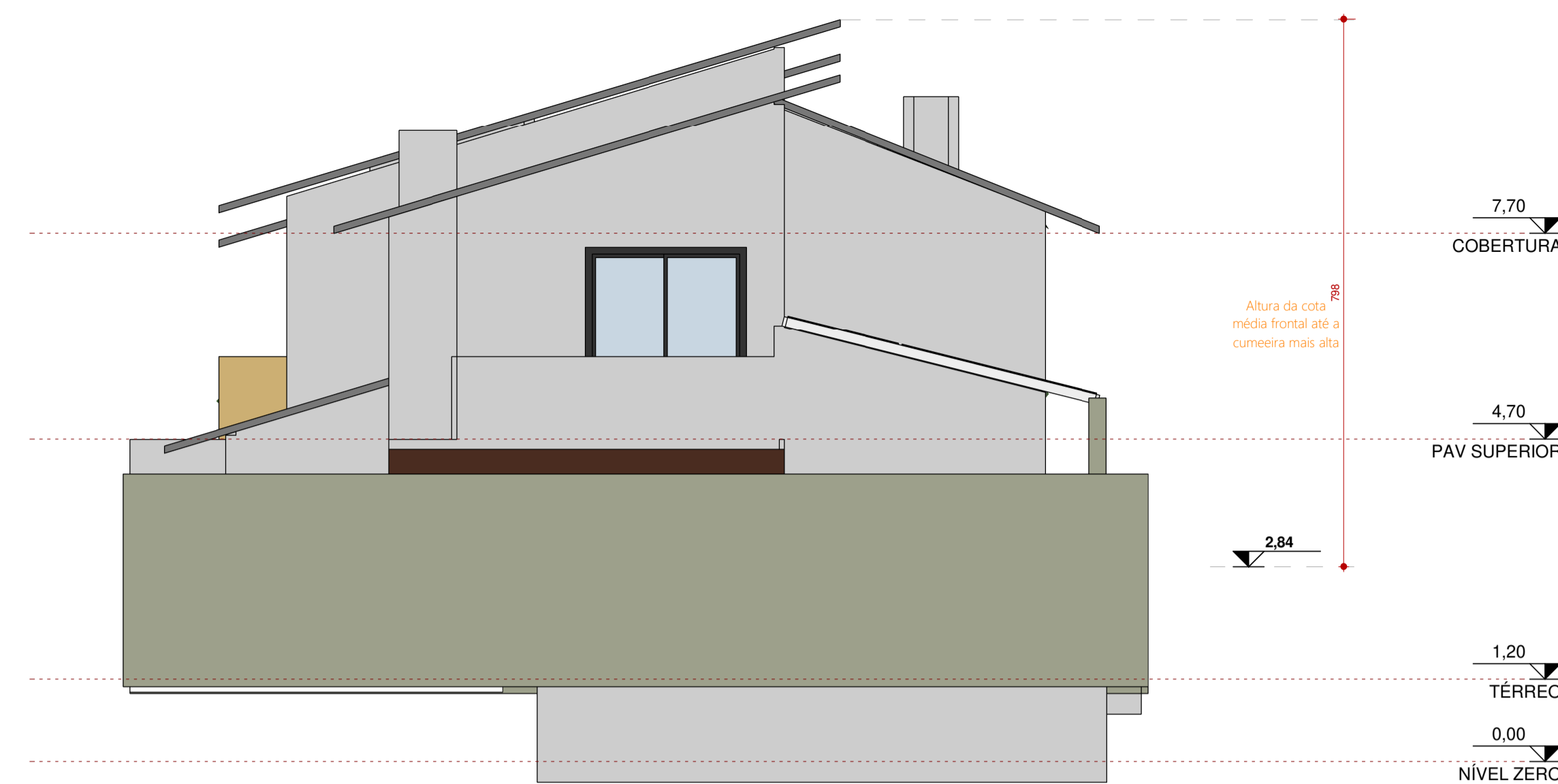
ANTEPROJETO

05 07



1 ELEVAÇÃO FRONTAL

ESCALA -1 : 75



2 ELEVAÇÃO POSTERIOR

ESCALA -1 : 75



3 ELEVAÇÃO LATERAL DIREITA

ESCALA -1 : 75

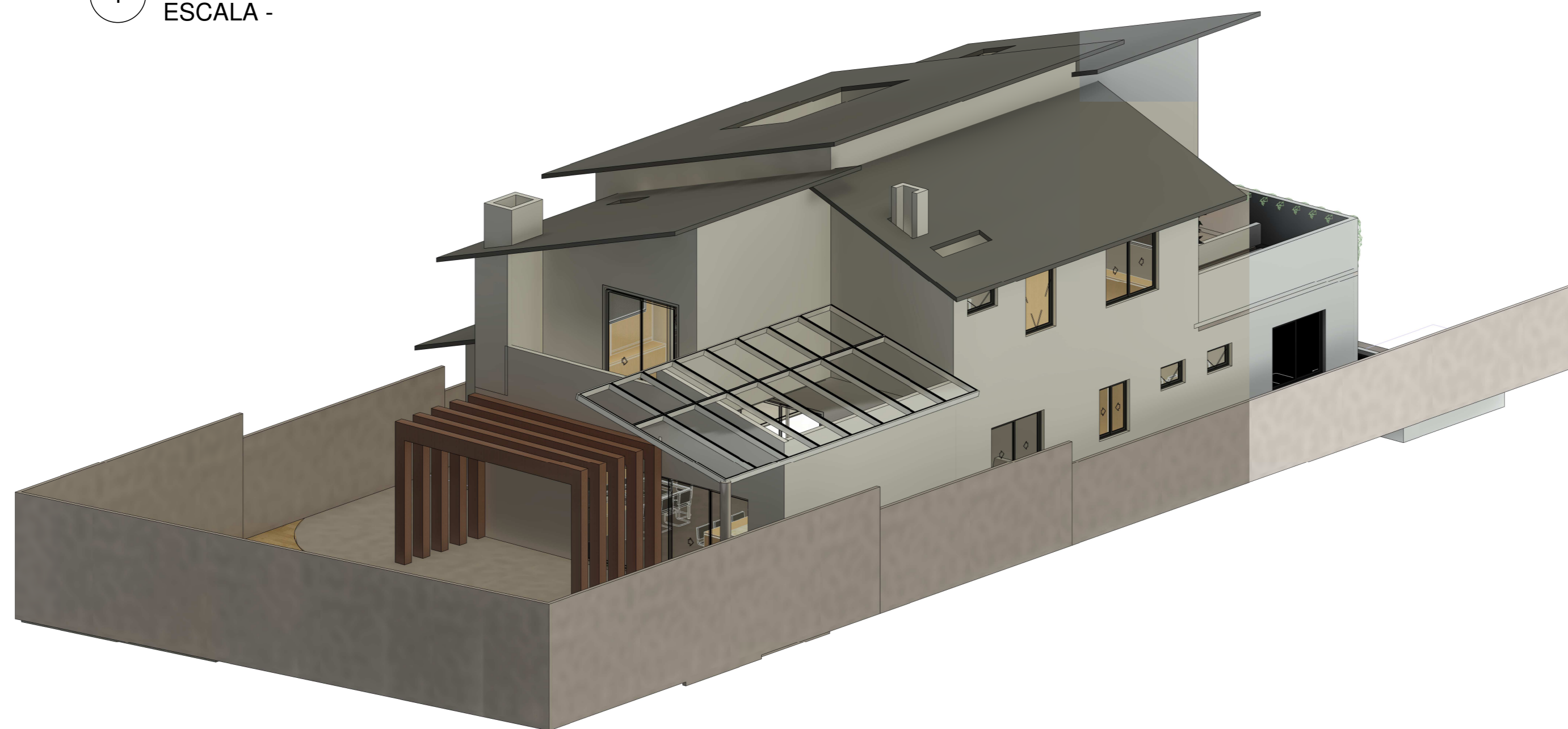


4 ELEVAÇÃO LATERAL ESQUERDA

ESCALA -1 : 75



1 **VISTA ISOMÉTRICA FRONTAL**
ESCALA -



2 **VISTA ISOMÉTRICA POSTERIOR**
ESCALA -

CASA SUSTENTÁVEL

PROJETO ARQUITETÔNICO DE UMA RESIDENCIA UNIFAMILIAR EM UM CONDOMINIO DE ALTO PADRÃO UTILIZANDO SOLUÇÕES SUSTAVÉIS

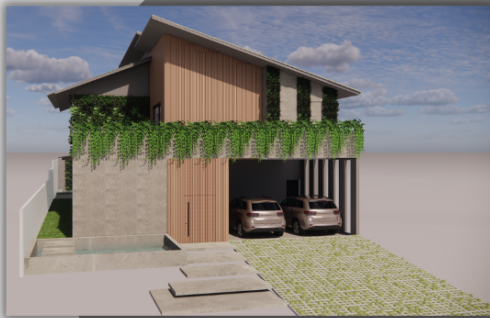


SETOR DE ENGENHARIA, CIÊNCIAS AGRÁRIAS E TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Autoras: **Carolina S. Vaz e Luana de Sá e B. Camlofski**

Orientadora: **Nisiane M. Wambier**

FACHADA



Espelho d'água com água captada
Ripado de madeira reflorestada
Concregrama
Vegetação

PLANTAS BAIXAS



PAVIMENTO TÉRREO



PLACAS FOTOVOLTÁICAS



Aplicação:
Cobertura da cozinha, com prolongamento até área externa

Benefícios:

- Energia limpa;
- Economia com energia elétrica;
- Redução de gastos com material (por ser parte da estrutura);
- Independência em relação a rede de abastecimento (eventuais casos de falta de energia)

SOLUÇÕES SUSTENTÁVEIS ADOTADAS

- Painéis fotovoltaicos;
- Aberturas zenitais;
- Telhado verde;
- Captação de águas pluviais e seu reuso;
- Piscina biológica;
- Posição adequada dos ambientes e aberturas;
- Sistema Construtivo *Monolite*
- Emprego de materiais sustentáveis (telhas ecológicas e madeira de reflorestamento)

TELHADO VERDE

Aplicação:
Sacada Suite Master, facilitando acesso para manutenção e colaborando para o paisagismo

Benefícios:

- Estabilização da temperatura no interior das edificações;
- Economia no consumo elétrico;
- Retardo no escoamento superficial da chuva.

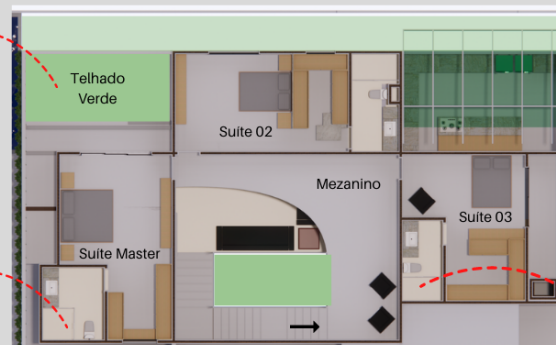


ABERTURA ZENITAL

Aplicação:
Em todos os banheiros do pavimento superior

Benefícios:

- Iluminação homogênea;
- Economia no consumo de elétrico;
- Qualidade da luz natural.



PAVIMENTO SUPERIOR

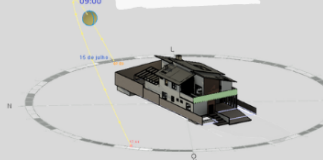


CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS

Benefícios:

- Fonte alternativa de água;
- Economia no consumo de água.
- Retardar a devolução de água para o sistema de drenagem urbana

ESTUDO SOLAR



Todas as soluções aplicadas, assim como o desenvolvimento do layout (posição dos ambientes e aberturas) tiveram como embasamento a posição relativa do sol. Em decorrência, sendo feita a verificação com o estudo solar do projeto em 3D.

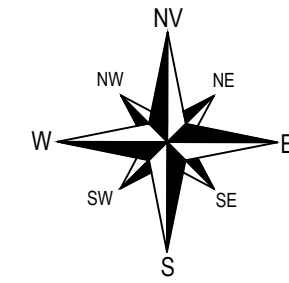
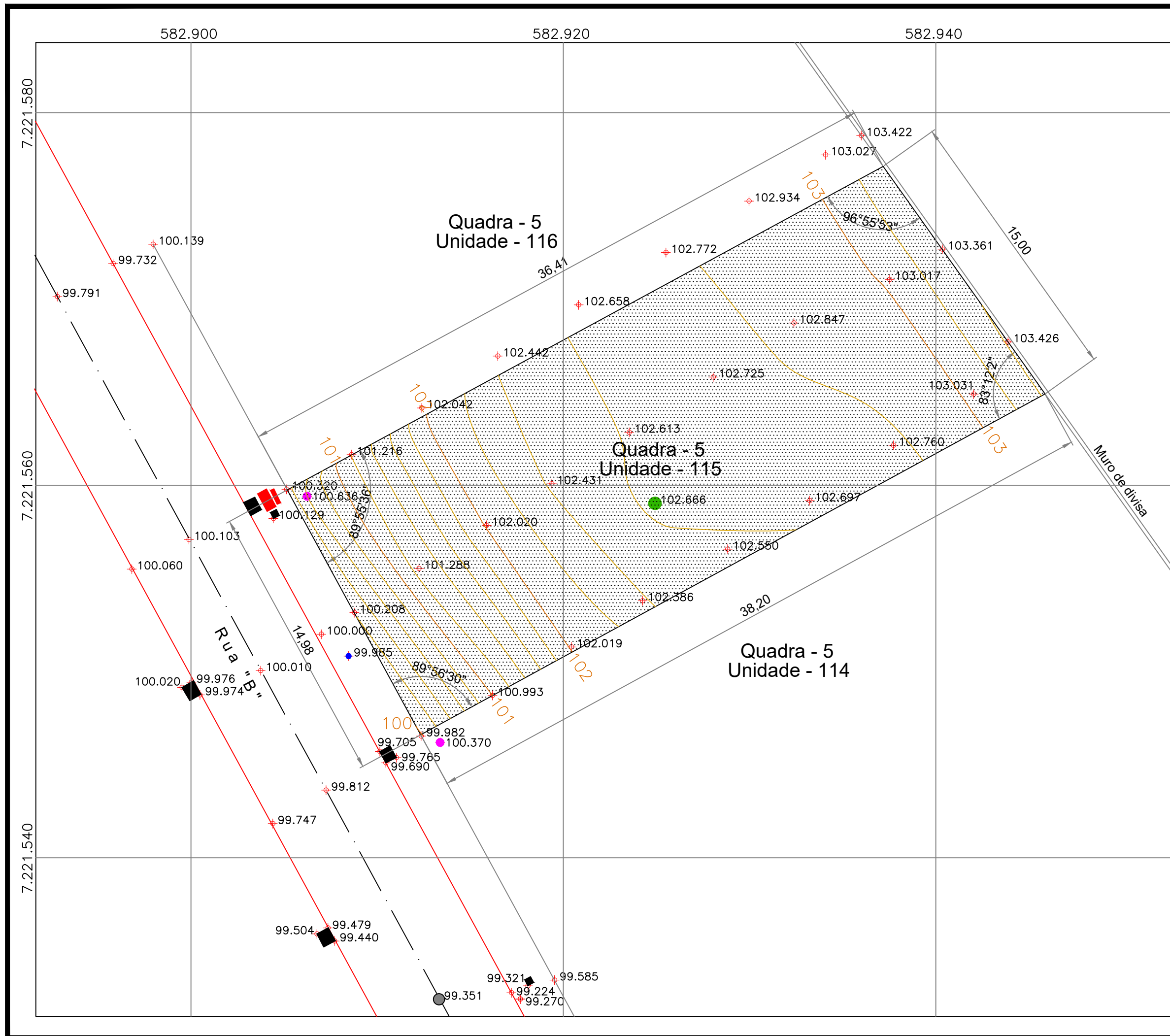
ÁREA EXTERNA



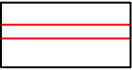

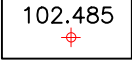


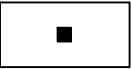
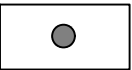




PISCINA BIOLÓGICA




ANEXO A – PROJETO TOPOGRÁFICO



MERIDIANO CENTRAL 51° W.GR.
DATUM HORIZONTAL: WGS-84
Convenções Cartográficas

-  Rua
-  Curvas de Nível
-  Ponto Cotado
-  Lote
-  Árvore
-  Poste
-  Poço de Visita
-  Boca de Lobo
-  Sanepar
-  Copel
-  Telefonia

LEVANTAMENTO TOPOGRÁFICO PLANIALTIMÉTRICO		 <small>PROJETOS GEOLÓGICOS E FLORESTAIS LTDA.</small>	
IMÓVEL URBANO		<small>MINERAÇÃO, TOPOGRAFIA E MEIO AMBIENTE</small>	
LOCAL: Villa Di Sorrento	BAIRRO: Estrela	CIDADE: Ponta Grossa	ESTADO: Paraná
QUADRA / UNIDADE: 5 / 115	ÁREA TOTAL: 557,22 m ²	DATA: Abril / 2020	ESCALA: 1 : 200
PROPRIETÁRIO: Camila Gobbo Antunes Scheffer		RESPONSÁVEL TÉCNICO: Danilo Camlofski Engº Florestal - CREA - nº 123.041/D-PR	

**ANEXO B – CÓDIGO DE OBRAS INTERNO CONDOMÍNIO *VILLA DI
SORRENTO***

CÓDIGO INTERNO DE OBRAS
1ª atualização, aprovada em Assembleia do dia 26 novembro 2018

CAPÍTULO I

DO OBJETO

O presente CÓDIGO INTERNO DE OBRAS destina-se a regular as construções no Condomínio e obriga todos os condôminos, observadas as posturas do Código de Obra da Prefeitura Municipal de Ponta Grossa no que concerne a obras e edificações.

Art. 1º - Todas as construções a serem edificadas nas unidades do **CONDOMÍNIO VILLA DI SORRENTO** estarão sujeitas às normas deste **CÓDIGO INTERNO DE OBRAS** e deverão ser aprovada em Assembleia.

CAPÍTULO II

DA PROPRIEDADE

Art. 2º - Um lote poderá pertencer a mais de um proprietário, porém não poderá ser desmembrado em frações inferiores às especificadas na planta referida no Art.28º.

Art. 3º - Para efeito de edificações os lotes contíguos do mesmo proprietário serão considerados como um só, para tanto, o mesmo deverá solicitar a unificação dos lotes ao Incorporador e ao Responsável Técnico do Empreendimento, e o valor dos encargos de taxa condominial será proporcional à fração ideal total do lote resultante.

Parágrafo Primeiro: - Em caso de futuros desmembramentos os lotes não poderão ter dimensões inferiores às originais especificadas na planta referida no Art. 28º e deverão, depois de desmembrados, seguir as mesmas posturas descritas neste Código.

Parágrafo Segundo: - O proprietário interessado em desmembrar ou unificar unidades do condomínio arcará com as despesas decorrentes de aprovação junto ao Condomínio, à Prefeitura Municipal e ao Registro de Imóveis, desde que aprovada pelos demais condôminos.

Art. 4º - As frações ideais poderão ter 1 (um) ou mais proprietários, porém, as mesmas não poderão ser subdivididas caracterizando nova Unidade.

Art. 5º - Nas divisas das Unidades poderão ser edificadas cerca viva, grade de ferro ou de madeira e muro em alvenaria de tijolos.

Parágrafo Primeiro: - Em qualquer uma das opções, a altura máxima não poderá ultrapassar 2,20m (dois metros e vinte centímetros) a contar do nível natural do terreno, devendo os mesmos possuir revestimento adequado para proporcionar bom acabamento.

CONDOMÍNIO HORIZONTAL VILLA DI SORRENTO
Rua Manoel Antonio Braga Ramos
Ponta Grossa – Pr.

2

Parágrafo Segundo: - Nas divisas com as Ruas Internas do Condomínio a altura máxima de Muro de Alvenaria ou Concreto não ultrapassar a 0,80m (oitenta centímetros) a contar do nível do passeio na divisa com a Unidade.

Art. 6º - As frações ideais que tiverem fundos para áreas confrontantes do Condomínio não poderão abrir acessos diretos para essas áreas.

Art. 7º - O proprietário de cada fração ideal deverá construir a sua captação individual de águas pluviais, através de um sistema de drenagem que deverá ser escoado para a rua de acesso. Também deverá implantar captação de esgotos dentro da sua fração ideal, a qual deverá ser interligada à rede coletora implantada no Condomínio, sendo expressamente proibida a utilização de fossas sépticas e sumidouros.

Art. 8º - As frações ideais não edificadas deverão ser limpas periodicamente, inclusive com atenção para a prevenção de incêndios.

Art. 9º - O condômino que não tomar a iniciativa de manter suas frações ideais limpas, a limpeza será executada pelo Condomínio, que cobrará o serviço executado através de boleto de cobrança comum, independente das penalidades previstas no Regimento Interno.

CAPÍTULO III

DAS EDIFICAÇÕES

Art. 10º - A edificação deverá estar afastada no mínimo 4,00m (quatro metros) em relação à(s) divisa(s) de frente e 1,50m (um metro e meio) em relação às divisas laterais. Os beirais não poderão localizar-se a menos de 0,50m (meio metro) de distancia das divisas laterais e 3,00m (três metros) em relação à divisa frontal.

Parágrafo primeiro: - Na divisa de fundos das Unidades, desde que essa divisa não confronte com divisa lateral de outra Unidade, é dispensado o recuo para edículas de apenas 1 (um) pavimento com altura máxima de laje de cobertura de 2,70 (dois metros e setenta centímetros) e 3,50 (três metros e meio) de altura de cumeeira, ambas em relação ao nível natural do terreno nessa divisa.

Parágrafo segundo: - A construção de edícula só será autorizada para construção junto ou após a autorização da construção principal, e a mesma não poderá ser utilizada como única moradia do lote por mais de 1 (um) ano a contar da sua ocupação.

Parágrafo terceiro: - Também será dispensado o Recuo Lateral numa das divisa com extensão máxima de 8,00m (oito metros) desde que esta esteja voltada para Norte, Nordeste ou Noroeste de quem olha do centro da Unidade, apenas no Pavimento Térreo da Construção Principal e com altura máxima de laje de cobertura de 2,70 (dois metros e setenta centímetros) e 3,50 (três metros e meio) de altura de cumeeira, ambas em relação ao nível natural do terreno nessa divisa.

Art. 11º - As edificações residenciais deverão ter o caráter estritamente uni familiar e deverão possuir no mínimo 200,00m² (duzentos metros quadrados) de área construída.

CONDOMÍNIO HORIZONTAL VILLA DI SORRENTO
Rua Manoel Antonio Braga Ramos
Ponta Grossa – Pr.

3

Parágrafo primeiro: - São proibidas edificações com menos de 200,00m² de área total. É proibida construções em madeira. O número de pavimentos não poderá ser superior a dois (térreo e pavimento superior), sendo permitida a execução de subsolo e o uso de sótão quando atenderem as normas específicas mencionadas neste Código de Obras.

Parágrafo segundo: - Será considerado subsolo o pavimento construído abaixo do nível natural do terreno tendo no mínimo 2/3 do volume desse pavimento enterrado. O pé-direito do subsolo não poderá ser superior a 3,00m, e a rampa de acesso ao mesmo deverá ter inclinação máxima de 25% e só pode ser iniciada após o alinhamento predial, mantendo o passeio de pedestre em nível com o meio-fio.

Parágrafo terceiro: - Será considerado sótão o volume contido pelo telhado da construção. O mesmo pode ser ocupado sendo permitida a construção de aberturas no telhado, com janelas do tipo mansarda.

Art. 12º - As edificações excepcionais, de apoio à obra e provisórias, deverão ser demolidas.

Art. 13º - Todas as edificações definitivas deverão ter um reservatório d'água, com o mínimo de 1.000 (um mil) litros, mesmo após a operacionalização da rede coletiva.

Art. 14º - As edificações deverão ter captação de águas pluviais, com escoamento para via pública sob a calçada.

~~**Art. 15º** - As calçadas serão padronizadas, com rampas de acesso às garagens com início na via pública, gramadas em sua extensão conforme projeto aprovado pela administração.~~

~~**Parágrafo Único** - Os portões de garagem não poderão abrir-se externamente à Unidade (sobre o passeio).~~

Art. 15º - As calçadas serão padronizadas, com rampas de acesso às garagens com início na via pública, cimento riscado com petit-pavet vermelho, em substituição da telha de concreto vermelha em sua extensão conforme projeto aprovado pela administração.

Parágrafo Único - Os portões de garagem não poderão abrir-se externamente à Unidade (sobre o passeio).

Art. 16º - As normas técnicas das edificações deverão obedecer ao código de obras vigente na P.M.P.G. e as normas deste código, cabendo ao Condomínio fiscalizar, notificar e/ou promover o embargo das obras.

Art. 17º - A ocupação máxima por pavimento não deverá ultrapassar 60% (sessenta por cento) da área do lote.

~~**Art. 18º** - A altura máxima da edificação será de 6,50m (seis metros e meio), tendo como referência as cotas médias do terreno e o nível máximo da última laje ou início do telhado. Não se levando em conta os caimentos e os pontos de cumeeira do telhado principal, o qual não poderá possuir mais de 11,00 (onze) metros de altura entre a cumeeira e as cotas médias do~~

CONDOMÍNIO HORIZONTAL VILLA DI SORRENTO
Rua Manoel Antonio Braga Ramos
Ponta Grossa – Pr.

4

~~terreno (cada Unidade possui duas cotas médias, sendo uma frontal e outra posterior, conforme planta explicativa que fica fazendo parte deste Código de Obras).~~

~~**Parágrafo Único:**— Os aterros e cortes nas divisas dos lotes não poderão ser superiores a 1,50m (um metro e meio) medidos a partir das cotas médias do terreno natural, sem prejuízo das cotas especificadas neste artigo e no artigo 10º quanto às alturas das edificações, sempre consideradas a partir do nível natural do terreno.~~

Art. 18º - A altura máxima da edificação será de 7,00m (sete metro) tendo como referência as cotas médias do terreno e o nível máximo da última laje ou início do telhado. Não se levando em conta os caimentos e os pontos de cumeeira do telhado principal, o qual não poderá possuir mais de 11,00 (onze) metros de altura entre a cumeeira e as cotas médias do terreno (cada Unidade possui duas cotas médias, sendo uma frontal e outra posterior, conforme planta explicativa que fica fazendo parte deste Código de Obras).

Parágrafo Único: - Os aterros e cortes nas divisas dos lotes não poderão ser superiores a 1,50m (um metro e meio) medidos a partir das cotas médias do terreno natural, sem prejuízo das cotas especificadas neste artigo e no artigo 10º quanto às alturas das edificações, sempre consideradas a partir do nível natural do terreno.

Art. 19º - O pé direito mínimo será de 2,50m (dois metros e meio) de altura.

Art. 20º - Serão terminantemente proibidas as construções de fossas sépticas e sumidouros.

Art. 21º - Serão permitidas construções de caráter transitório, inclusive as construções de madeira, nas áreas privativas, durante a construção definitiva por prazo fixo de 01 (um) ano, podendo ser prorrogado, a critério da Administração do Condomínio, sendo que a sua área máxima será de 10% da área da fração ideal, exceto na área comercial.

Parágrafo único - Perdendo a construção o caráter transitório e findo o prazo autorizado, será notificado o condômino para que regularize a condição do imóvel ou remova a construção transitória.

Art. 22º - As construções sobre fundações profundas deverão guardar um afastamento mínimo de 0,50 (meio metro) das divisas medido desde sua face.

Art. 23º - Os “PC” de eletricidade seguirão as normas da COPEL, e cada unidade não poderá instalar mais de 150 A (cento e cinquenta amperes), para qualquer instalação superior a esta, estará sujeito à aprovação e os custos de reforço de rede junto à COPEL correram por conta do proprietário. Por ser fiação subterrânea, a COPEL não instala PC provisório, portanto este deverá ser solicitado com antecedência previa.

Art. 24º - As obras das residências poderão ser iniciadas somente após a aprovação do projeto de arquitetura conforme art. 28º e a emissão da “Autorização para Construção”, podendo então iniciar os serviços de terraplanagem, construção do barraco de obra e tapumes.

Parágrafo primeiro - Os tapumes deverão ser de chapas metálicas tipo aluzinco, com altura mínima de 2,10m (dois metros e dez centímetros). Quando a obra utilizar outro lote mesmo

CONDOMÍNIO HORIZONTAL VILLA DI SORRENTO
Rua Manoel Antonio Braga Ramos
Ponta Grossa – Pr.

5

parcial, como apoio a obra esta área também deverá ser erguido o tapume

Parágrafo segundo - O condômino será responsável pela limpeza das ruas no caso de sujá-las por ocasião da terraplanagem ou durante o período que durar a construção. Quando a obra utilizar outro lote como apoio a obra e mesmo parcial, esta área também deverá ter o tapume

Art. 25º - O horário de execução de obras deverá estar compreendido entre 7:30h e 18:00h (sete e trinta e dezoito horas) de segunda a sexta feira e no sábado das 08:00 às 12:00 horas com atividades que não produzam ruídos, ficando expressamente proibida a execução de obras aos domingos e feriados;

Parágrafo Único: - A entrada e saída de veículos de carga de materiais de construção serão permitidas no horário compreendido entre 07:30 e 17:00 horas, ficando proibido entregas de material de construção nos sábados, domingos e feriados.

CAPÍTULO IV

DAS INFRACÇÕES E PENALIDADES

Art. 26º - Desmembrar frações ideais em dimensões inferiores às especificadas na planta a que se refere o art. 28º.

- Haverá notificação para que o desmembramento seja retificado no prazo de 30 (trinta) dias. Transcorrido o prazo sem a correção determinada

- **Multa: 100% da Taxa Ordinária, a cada 30 (trinta) dias transcorridos sem a correção da infração.**

Art. 27º - Cercar a fração ideal em desacordo com os padrões definidos no art. 5º e seu parágrafo único.

- Haverá notificação para que a cerca seja retificada no prazo de 30 (trinta) dias. Transcorrido o prazo sem o início das obras para a correção determinada

- **Multa: 100% da Taxa Ordinária, a cada 30 (trinta) dias transcorrido, sem o início das obras para a correção da infração.**

Art. 28º - Construir edificações fora dos parâmetros determinados por este Código, pelas posturas da P.M.P.G. e pelo Regimento Interno.

- Embargo da obra.

- **Multa: 100% da Taxa Ordinária por cada 15 (quinze) dias transcorridos sem que o proprietário modifique o projeto e o encaminhe à Administração do Condomínio para aprovação.**

CAPÍTULO V

DAS NORMAS GERAIS

Art. 29º - As plantas de quaisquer edificações ou alterações das Unidades ficam sujeitas à aprovação do Responsável Técnico do Empreendimento e registro no C.R.E.A. do Paraná.

Art. 30º - Os Projetos de Arquitetura das residências serão submetidos à análise para aprovação por profissionais designados pela Incorporadora ao custo de 1 (um) Salário Mínimo Nacional, que deverá ser paga pelo Condômino solicitante. Para que os Condôminos possam iniciar os Projetos de Arquitetura, a Incorporadora fornecerá um levantamento topográfico de cada terreno após a execução dos serviços de pavimentação, o qual será usado como referência para a análise das alturas de corte e aterro e também da altura final da construção.

Alterações nas frações ideais também serão submetidas a análise para aprovação por profissionais designados pela Incorporadora ao custo de 10 (dez) Salários Mínimos Nacional, acrescido das custas das taxas e deverá ser paga pelo condômino ou condôminos solicitantes.

Art. 31º - A planta que se faz referência neste código, bem como seus componentes, é a constante do processo de regularização do Condomínio junto à P.M.P.G. e registrado no 1º Registro de Imóveis desta Comarca.

CAPÍTULO VI

DAS NORMAS ESPECÍFICAS

Art. 32º - As áreas comuns que constam na planta referida no Art. 28º serão objeto de urbanização.

Art. 33º - O presente Código de Obras faz parte integrante do Regimento Interno do Condomínio e sua infringência submeterá o infrator às suas cominações, bem como as aqui definidas.

Art. 34º - Os casos omissos serão resolvidos pelo Síndico, ou Subsíndico, o Conselho Consultivo e ou Conselho Fiscal, ou pela Assembleia Geral, conforme o caso e que aplicará, onde couber, a Lei nº 4.591 de 16 de dezembro de 1964, o presente Código, o Regimento Interno, bem como a legislação pertinente. O Conselho Consultivo e/ou Conselho Fiscal, tem também como função, colaborar na solução dos problemas administrativos do condomínio.

Art. 35º - Este Código Interno de Obras fará parte integrante do Regimento Interno e foi proposto pelo Responsável Técnico da Esfinge Engenharia e Arquitetura e pela Incorporadora, Patrimonial Empreendimentos Imobiliários Ltda.

CONDOMÍNIO HORIZONTAL VILLA DI SORRENTO
Rua Manoel Antonio Braga Ramos
Ponta Grossa – Pr.

7

Art. 36º - Revogam-se as disposições em contrário.

Ponta Grossa, 07 de Junho de 2017

<i>Nome(s)</i>	<i>Assinatura(s)</i>
Responsável Técnico: MARIO LIVIO CASELLA VENDRAMI Eng. Civil - Crea 60.438-D/SP-3.167-J/PR	
INCORPORADORA: PATRIMONIAL EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS LTDA.	
	Administradores: JOÃO MORO JUNIOR e ANTONIO MORO NETO

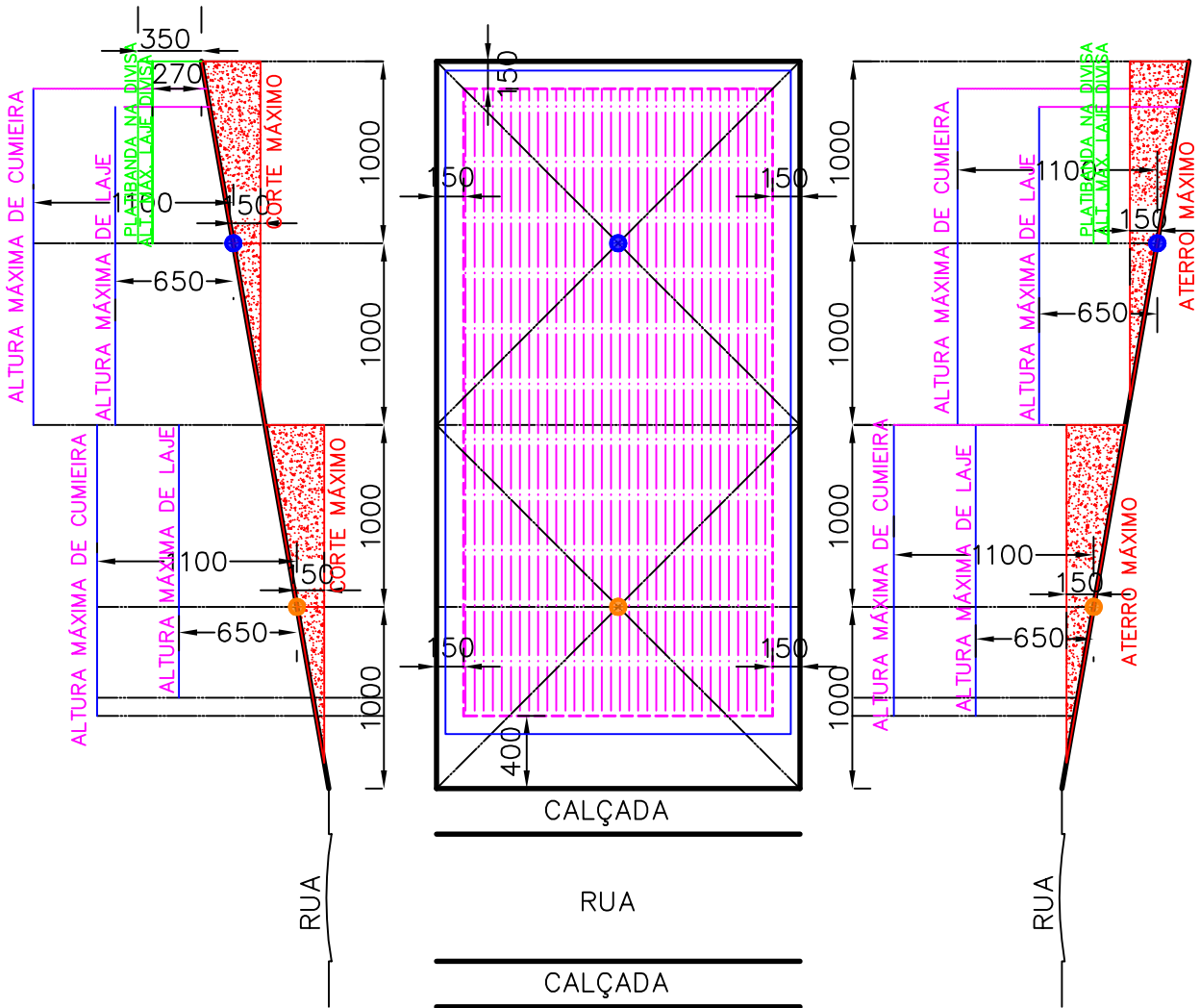
- Atualizado e aprovado em Assembleia do dia 26 de Novembro de 2018
- Segunda atualização aprovada em Assembleia do dia 01 de outubro de 2019

CÓDIGO DE OBRAS VILLA DI SORRENTO (EXEMPLO P/ TERRENO DE 20MX40M)

PERFIL
(TERRENO EM ACLIVE)

PLANTA

PERFIL
(TERRENO EM DECLIVE)



- COTA MÉDIA FRONTAL
- COTA MÉDIA POSTERIOR
- ▨ ÁREA PERMITIDA PARA CONSTRUÇÃO DE 2 PAVIMENTOS
- ▨ BEIRAL / CUMIEIRA
- ▨ REPRESENTAÇÃO DE CORTE E ATERRO MÁXIMOS DE TERRENO

