

FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO MATO GROSSO DO SUL
FACULDADE DE ENGENHARIAS, ARQUITETURA E URBANISMO E
GEOGRAFIA CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO

Isabella Neto da Silva

Habitação social para ribeirinhos: projeto e análise via BIM

Campo Grande/MS

2024





ATA DA SESSÃO DE DEFESA E AVALIAÇÃO DE TRABALHO DE CONCLUSÃO
DE CURSO (TCC)

DO CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO DA
FACULDADE DE ENGENHARIAS, ARQUITETURA E URBANISMO E
GEOGRAFIA - 2024-2

Ao sexto dia do mês de dezembro do ano de dois mil e vinte e quatro, reuniu-se presencialmente a Banca Examinadora, sob Presidência da Professora Orientadora Andrea Naguissa Yuba, para avaliação do Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) do Curso de Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Faculdade de Engenharias, Arquitetura e Urbanismo e Geografia da Fundação Universidade Federal de Mato Grosso do Sul em acordo aos dados descritos na tabela abaixo:

DATA, horário e local da apresentação	Nome do(a) Aluno(a), RGA e Título do Trabalho	Professor(a) Orientador(a)	Professor(a) Avaliador(a) da UFMS	Professor(a) Convidado(a) e IES
06 de dezembro de 2024 Horário - de 14h00 às 15h00 min Ateliê 3 - FAENG/UFMS	Isabella Neto da Silva (RGA 2017.2101.041-6) Tema: Habitação social para ribeirinhos: projeto e análise via BIM	Andrea Naguissa Yuba	Juliana Couto Trujillo	Amanda Pereira Pinheiro Borges

Após a apresentação do Trabalho de Conclusão de Curso pela acadêmica, os membros da banca examinadora teceram suas ponderações a respeito da estrutura, do desenvolvimento e produto acadêmico apresentado, indicando os elementos de relevância e os elementos que couberam revisões de adequação (relacionadas em anexo).

Ao final a banca emitiu o **CONCEITO A** para o trabalho, sendo **APROVADA**.

Ata assinada pela Professora Orientadora e homologada pela Coordenação de Curso e pela Presidente da Comissão de TCC.

Campo Grande, 06 de dezembro de 2024.

Prof.a Dra. Andrea Naguissa Yuba
Prof.a Orientadora do TCC

Prof.a Dra. Helena Rodi Neumann
Coordenadora do Curso de Graduação em Arquitetura e
Urbanismo (FAENG/UFMS)

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Andrea Naguissa Yuba, Professora do Magistério Superior**, em 07/12/2024, às 12:07, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Juliana Couto Trujillo, Professora do Magistério Superior**, em 08/12/2024, às 20:39, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).

NOTA
MÁXIMA
NO MEC

UFMS
É 10!!!



Documento assinado eletronicamente por **Helena Rodi Neumann, Professora do Magistério Superior**, em 09/12/2024, às 11:38, conforme horário oficial de Mato Grosso do Sul, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufms.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **5305118** e o código CRC **E4E5EDB5**.

FACULDADE DE ENGENHARIAS, ARQUITETURA E URBANISMO E GEOGRAFIA

Av Costa e Silva, s/nº - Cidade Universitária

Fone:

CEP 79070-900 - Campo Grande - MS

Referência: Processo nº 23104.033813/2021-56

SEI nº 5305118

Agradecimentos

Primeiramente, agradeço aos Orixás, que me proporcionaram firmeza e clareza neste encerramento de ciclo.

Agradeço aos meus pais, Neire e Jair e, a toda minha família que sempre me fortaleceram e incentivaram a seguir em frente.

Agradeço à Profa. Dra. Andrea Naguissa Yuba, que, com paciência e generosidade, me apoiou em todo o processo deste TCC. Muito obrigada por todo conhecimento transmitido.

Um agradecimento especial à minha grande amiga Gabriela Biller Vidoto, por ter compartilhado momentos tão significativos durante este período. Obrigada, minha amiga! Sem você, o percurso com certeza não teria sido tão divertido.

Sou grata a Sra. Silvia Biller Vidoto, por ter me acolhido como filha.

E, agradeço a todos que de alguma maneira estiveram comigo neste período. Muito obrigada a todos!

Resumo

A metodologia BIM, representa uma abordagem revolucionária na concepção, construção e gestão de projetos. Contempla ferramentas como o Revit e outros softwares capazes de auxiliar na busca por projetos mais eficientes e sustentáveis. Desenvolver projetos mais sustentáveis tem se tornado cada vez mais importante atualmente, a emissão de dióxido de carbono, é uma grande preocupação no mundo e diminuir os impactos ambientais na área da construção civil é crucial para um conceber um projeto sustentável. Neste trabalho, a metodologia BIM foi aplicada, primeiramente, em um projeto de habitação de interesse social, que participou do Projeto Casa Eco Pantaneira. O projeto destinou-se a melhorar as condições das residências localizadas às margens do Rio Paraguai, em Ladário, MS. Desenvolvido por um dos arquitetos, o projeto em questão utilizou técnicas construtivas sustentáveis, como a “*quincha metálica*” (uma taipa de mão com estrutura metálica). Mas as análises de projeto e da habitação existente revelaram inconsistências no projeto-referência, incluindo manifestações patológicas superficialmente mapeadas, ausência de itens no orçamento, soluções arquitetônicas genéricas e falta de especificações técnicas. Utilizando BIM, o projeto foi revisado para sanar as falhas, aprimorar a eficiência e realizar um comparativo entre as quantidades do projeto de referência e o projeto revisado, para entender quais foram as possíveis incoerências de projeto. Além disso, uma nova proposta foi desenvolvida com as mesmas condicionantes do projeto-referência. Foram realizadas simulações energéticas e análises de pegada de carbono, destacando a importância de escolher materiais com baixo impacto ambiental. A nova proposta arquitetônica enfatiza a integração e acessibilidade, propondo um layout que promove qualidade de vida para o morador.

Palavras-chave: BIM; habitação de interesse social; sustentabilidade; simulações energéticas; Revit.

Abstract

The BIM methodology represents a revolutionary project design, construction, and management approach. It includes tools such as Revit and other software capable of helping to achieve more efficient and sustainable projects. Developing more sustainable projects has become increasingly important these days. Carbon dioxide emissions are a major concern worldwide, and reducing environmental impacts in the construction sector is crucial to designing a sustainable project. This work first applied the BIM methodology to a social housing project, which was part of the Casa Eco Pantaneira Project. The project aimed to improve the conditions of homes on the banks of the Paraguay River in Ladario, MS. Developed by one of the architects, the reference project used sustainable construction techniques, such as “*quincha metálica*” (wattle and daub with a metal structure). However, analysis of the project and the existing housing revealed inconsistencies in the reference project, including superficially mapped pathological manifestations, the absence of budget items, generic architectural solutions, and a lack of technical specifications. Using BIM, the project was revised to remedy the flaws, improve efficiency, and compare the quantities of the reference and the revised project, to understand the possible design inconsistencies. In addition, a new proposal was developed with the same conditions as the reference project. Energy simulations and carbon footprint analyses were carried out, highlighting the importance of choosing materials with a low environmental impact. The new architectural proposal emphasizes integration and accessibility, proposing a layout to promote quality of life for the resident.

Keywords: BIM; low-income housing; sustainability; energy simulations; Revit.

Lista de figuras

Figura 1. Fundamentos do BIM.....	5
Figura 2. DIMENSÕES DO BIM	5
Figura 3. Ciclo de Vida do Projeto.....	7
Figura 4. Construção Virtual	8
Figura 5. Fluxo Básico em uma Etapa de Projeto	8
Figura 6. Representação dos NDs	9
Figura 7. Estrutura Analítica de Projeto (EAP) para BIM 5D	11
Figura 8. Localização da habitação, às margens do Rio Paraguai, em Ladário/MS.....	14
Figura 9. Fachada da habitação alvo.....	15
Figura 10. Levantamento Arquitetônico da habitação alvo	15
Figura 11. Fachada lateral da habitação alvo	16
Figura 12. Fachada posterior da habitação alvo	16
Figura 13. Descolamento do reboco e piso	17
Figura 14. Descolamento do reboco da laje de cobertura	17
Figura 15. Corrosão da armadura da laje	17
Figura 16. Manifestações patológicas da escada	18
Figura 17. Manchas de umidade.....	18
Figura 18. O projeto referência.....	19
Figura 19. <i>Quincha metálica</i>	20
Figura 20. Planta pavimento térreo do projeto-referência	1
Figura 21. Planta pavimento inferior projeto-referência	1
Figura 22. Planta pavimento superior projeto-referência.....	1
Figura 23. Principais intervenções fachada posterior	32
Figura 24. Principais intervenções fachada	32
Figura 25. Corte BB do projeto-referência, cobertura sem inclinação adequada	33
Figura 26. Pontos crítico do projeto-referência	36
Figura 27. Alterações do projeto revisado.....	38
Figura 28. Alterações para o projeto revisado	39
Figura 29. Diferença entre quantidades	52

Figura 30. Diferença entre quantidades em percentual.....	54
Figura 31. Diagrama do Projeto-referência	56
Figura 32. Diagrama da nova proposta	56
Figura 33. Vila Dos Funcionários	57
Figura 34. Vila Dos Funcionários	57
Figura 35. Tipologia para solteiros	58
Figura 36. Tipologia para solteiros - Elevação frontal.....	59
Figura 37. Tipologia para solteiros - Elevação lateral	59
Figura 38. Tipologia para solteiros - Corte transversal	59
Figura 39. Porta com peitoril ventilado	60
Figura 40. Porta com bandeira ventilada	60
Figura 41. Porta ventilada e cozinha.....	61
Figura 42. Condicionantes da Área de Intervenção	62
Figura 43. Plano de Massas.....	67
Figura 44. Desenvolvimento projetual.....	67
Figura 45. Desenvolvimento do layout e da forma.....	69
Figura 46. Layout final.....	71
Figura 47. Estudo de incidência solar fachada posterior	72
Figura 48. Estudo de incidência solar fachadas frontal e laterais.....	72
Figura 49 . Simulação de incidência solar	73
Figura 50. Soluções adotadas após análise.....	73
Figura 51. Soluções adotadas após análise.....	73
Figura 52. Resumo dos resultados obtidos da simulação pelo Insight	72

Lista de quadros

Quadro 1. Análise causa-efeito por ocorrência na habitação alvo.....	24
Quadro 2. Programa de necessidades do projeto-referência.....	26
Quadro 3. Orçamento do projeto-referência.....	37
Quadro 4. Quantidades extraídas do projeto-referência (CAD) e projeto revisado (BIM).....	51
Quadro 5. Emissão de CO2 por material (kg de CO2/m ³).....	74
Quadro 6. Materiais escolhidos e vantagens.....	76

Sumário

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	Objetivos.....	2
1.2	Método.....	3
2	REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1	BIM.....	4
2.1.1	Ciclo de Vida do Projeto.....	6
2.1.2	A Construção Virtual.....	7
2.1.3	Desenvolvimento de Projeto BIM.....	8
2.1.4	Modelagem Paramétrica e Componentes.....	8
2.1.5	Nível de Desenvolvimento (ND).....	9
2.2	Estrutura Analítica de Projeto (EAP).....	10
2.3	Construção sustentável.....	11
3	O PROJETO-REFERÊNCIA.....	14
3.1	A habitação.....	14
3.2	O projeto-referência.....	19
3.3	Análise do projeto-referência.....	33
3.3.1	Inclinação da cobertura.....	33
3.3.2	Guarda corpo.....	34
3.3.3	Estrutura da cobertura.....	34
3.3.4	Paredes de <i>quincha metálica</i>	34
3.3.5	Reservatório de água.....	35
3.3.6	Outros.....	35
5	O PROJETO REVISADO	38
5.1	Modelo BIM desenvolvido.....	38
5.2	Comparação de orçamentos CAD e BIM.....	40

6	A NOVA PROPOSTA	55
6.1	Referências projetuais.....	56
6.2	Processos de projeto.....	61
6.3	Plano de massas.....	66
6.4	Sistemas construtivos.....	68
6.5	Estudos de forma e layout.....	70
6.6	Análises energéticas.....	72
6.7	O projeto e produtos arquitetônicos.....	72
7	CONCLUSÕES.....	74
	REFERÊNCIAS	75

1 INTRODUÇÃO

A metodologia de Modelagem de Informações da Construção, conhecida como **BIM (Building Information Modeling)**, representa uma abordagem revolucionária na concepção, construção e gestão de projetos na indústria da construção. Diferenciando-se dos métodos convencionais, o BIM transcende a simples representação tridimensional das estruturas arquitetônicas, incorporando informações interativas em um modelo virtual integrado. Essa metodologia abrange desde a fase inicial do projeto até a gestão do ciclo de vida do edifício, promovendo uma colaboração eficiente entre as disciplinas envolvidas.

O BIM oferece uma representação digital abrangente e dinâmica, o que melhora não apenas a visualização, mas também proporciona a redução de erros, promovendo decisões mais assertivas ao longo do processo construtivo. Nesta era de transformação digital o BIM surge como uma ferramenta essencial, unindo inovação e eficiência em todas as etapas de projeto e construção.

Ao longo dos anos, impulsionado por seus benefícios e com o desenvolvimento de ferramentas como o REVIT e o Navisworks (Autodesk), o BIM foi adotado em todo o mundo. **Em contrapartida, a adoção plena dessa metodologia ainda enfrenta desafios significativos.** No Brasil, a subutilização do BIM está diretamente ligada a uma série de obstáculos, desde as culturais, educacionais, gerenciais, até questões econômicas.

¹ sistemas alternativos: que já estão na cadeia produtiva da construção civil e são alternativos aos convencionais. São produzidos em escala industrial e tem como característica, construção seca e baixo desperdício (Miranda et al., 2022).

Uma das barreiras consiste na resistência à mudança dentro da indústria da construção. Muitos profissionais, **acostumados aos métodos convencionais de projeto** e pela falta de compreensão completa sobre os benefícios do BIM, ainda relutam à adoção do método. Outro desafio está relacionado à **capacitação e a falta de mão de obra especializada**, uma vez que a transição para o BIM exige treinamento significativo e a escassez de profissionais qualificados acaba por retardar esse processo, o que limita o aproveitamento máximo do potencial da metodologia.

O **uso de métodos convencionais brasileiros de construção** também prejudicam a implantação do BIM. A reduzida introdução de elementos pré-fabricados aumenta a quantidade de insumos na obra. Isso é reflexo de um tradicionalismo da construção civil que ainda insiste na manutenção de práticas construtivas, alvenaria de blocos cerâmicos de 8 furos, telhados de telhas cerâmicas, pelo uso de pilares, vigas e lajes de concreto armado moldado in loco, associados a estruturas de aço e materiais como cimento, areia e brita. Estes métodos são populares devido à fácil disponibilidade de matéria-prima e à familiaridade tanto dos consumidores quanto dos trabalhadores da construção civil (VASQUES; PIZZO, 2014).

Os **sistemas de construção alternativos**¹ (drywall, wood frame, steel frame, MLC, CLT, entre outros) já estão mais incorporadas nos softwares BIM, porque fazem parte do contexto dos países onde foram criados (EUA, Canadá). Já as **técnicas de construção não convencionais**², como as de terra (adobe, taipa de mão, taipa de pilão, COB), de palha ou mistas, ainda não tem vez nos bancos de dados dos softwares mais comuns.

Apesar de suas vantagens, como a difusão e aceitação generalizada, os métodos convencionais apresentam desvantagens

² sistemas não convencionais: que ainda não estão na cadeia produtiva da construção civil, são produzidos em escala artesanal ou muito pequena e não utilizada convencionalmente (Kalil, 1983).

como o tempo de execução que pode ser prolongado, o desperdício de materiais e o investimento necessário mais elevado. No entanto, a abundância de recursos e a familiaridade com a técnica contribuem para a sua prevalência na construção civil brasileira.

Seria possível elencar vários fatores para esse comportamento, como (SIMÃO e JÚNIOR, 2023): a maior familiaridade das pessoas com essas técnicas, a percepção de conforto e de bem estar associado aos métodos convencionais e também o alto custo de uma habitação, resultando em uma hesitação para adotar abordagens mais inovadoras e não convencionais.

O BIM pode ser um valioso aliado na busca por práticas construtivas mais sustentáveis. Ao modelar informações detalhadas, os profissionais podem avaliar diversos fatores em diferentes opções de projeto. Essa análise possibilita tomada de decisões mais conscientes, facilitando a comunicação entre benefícios ambientais e econômicos, minimizando desperdícios, apontando possíveis manutenções ao longo do tempo e reforçando a eficiência energética.

Além disso, a metodologia se destaca como uma ferramenta para transformar conceitos em realidade. O BIM pode desempenhar um papel relevante e significativo na promoção e aceitação de técnicas construtivas não convencionais por parte das pessoas, pois **permite uma visualização clara e intuitiva**, proporcionando uma representação de fácil entendimento. Tal visualização facilita a compreensão das inovações, tornando-as mais tangíveis e acessíveis ao público. Também é possível realizar a análise detalhada de custos do projeto e construção, o que é crucial para demonstrar viabilidade econômica para um possível cliente.

Outro problema ainda recorrente é o quão comum é confundir BIM com Revit. Embora o Revit tenha desempenhado um papel crucial na disseminação do conceito de Modelagem de Informações de Construção, é importante ressaltar que o BIM é uma metodologia que traz uma abordagem mais ampla e não se restringe a um único

software. O Revit, criado pela Autodesk, representa apenas uma entre várias ferramentas disponíveis que respaldam a aplicação da metodologia BIM.

Apesar dessas barreiras citadas, o estágio atual de desenvolvimento do BIM está bem avançado, atingindo 7 dimensões, que são:

- BIM 2D: Foco na representação gráfica bidimensional.
- BIM 3D: Inclui a terceira dimensão, adicionando informações de altura e volume aos elementos.
- BIM 4D: Adiciona o componente temporal, integrando dados de programação e cronograma ao modelo tridimensional.
- BIM 5D: Incorpora informações de custos ao modelo tridimensional.
- BIM 6D: Adiciona dados relacionados à sustentabilidade e desempenho ambiental.
- BIM 7D: Integra dados de operação e manutenção ao modelo.

Desenvolver um projeto 7D implica em uma complexa rede de informações e de interações entre projetistas. Dado o grande potencial dessa metodologia e os múltiplos fluxos de trabalho que podem ser delineados, este trabalho tem como propósito alcançar até a terceira dimensão da metodologia, para o qual são essenciais conhecimentos de modelagem de informação de construção, planejamento, cronograma e orçamento de obras.

1.1 Objetivos

Para viabilizar o volume de trabalho em um TCC, optou-se por adotar como ponto de partida um projeto existente de uma habitação.

O objetivo geral é estruturar um projeto arquitetônico CAD de acordo com o processo BIM e **os objetivos específicos** são:

- Desenvolver um modelo BIM a partir de um projeto elaborado em CAD;

- Comparar quantitativamente o orçamento do projeto elaborado em CAD e as quantidades extraídas de um modelo de construção (BIM), para detectar as diferenças que impactam na estimativa de custo da obra;
- Elaborar uma nova proposta com base nas condicionantes e no contexto do projeto, utilizando a metodologia BIM e buscando reduzir a pegada ecológica e a emissão de carbono.

1.2 Método

O projeto de habitação de interesse social que será utilizado no estudo, e que será chamada de “projeto-referência”, é participante do Projeto Casa Eco Pantaneira³ desenvolvido pelo SINDARQ MS em parceria com a UFMS (Universidade de Mato Grosso do Sul), ONG ECOA (Ecologia e Ação) e SPU (Secretaria de Patrimônio da União). Ele é patrocinado pelo Conselho de Arquitetura e Urbanismo (CAU/BR). Essas propostas de adequação contam com projeto arquitetônico, hidrossanitário, instalações elétricas e orçamento.

O projeto escolhido é uma reforma de uma habitação existente (chamado neste trabalho de “projeto alvo”), e realizado pelo Arq. Marcelo Aveiro para o morador E. Rodrigues. O projeto utilizou na proposta de reforma um sistema construtivo denominado *quincha metálica* (taipa de mão que usa entramado de aço) e foi modelado em um software CAD. Inicialmente limitou-se ao desenho 2D e posteriormente, com outra ferramenta foi modelado em 3D. Essa migração entre softwares, bastante comum na produção

³ O Projeto Casa Eco Pantaneira busca promover melhorias na condição de residências ribeirinhas. Selecionados por um edital, Arquitetos e Urbanistas conheceram as famílias e identificaram as condições precárias de moradia na APA (Área de Proteção Ambiental) Baía Negra, em Ladário - MS. Foram elaboradas aproximadamente 30 propostas de adequação para melhoria nas residências, visando qualidade de vida dos moradores e aumento da salubridade dos ambientes.

arquitetônica, pode resultar em inconsistências entre as representações elaboradas, os projetos arquitetônicos e complementares, orçamento e na execução da obra.

Para aferir e demonstrar o potencial da metodologia do BIM, o projeto-referência teve (1) suas soluções analisadas e (2) sobre o qual foram propostas **novas intervenções para solucionar problemas** identificados. Após a análise, (3) o projeto-referência foi remodelado em um software BIM (Revit⁴) buscando alcançar o BIM 3D, para (4) extração de quantitativos precisos. Esse modelo foi denominado “projeto revisado”.

Ao fim, com a mesma família de componentes, foi gerado (5) uma nova proposta de projeto arquitetônico, para o qual foram utilizadas as mesmas diretrizes e condicionantes de projeto, visando propor soluções de mais baixo carbono e custo.

⁴ Revit/Autodesk: é um software para construção de modelos digitais paramétricos, abrangendo projetos arquitetônicos, estruturais, instalações elétricas, hidrossanitárias, mecânicas e de segurança. Permite a colaboração efetiva de diversos profissionais, que podem trabalhar de forma integrada em um único arquivo. Tem atualização dinâmica, executa simulação e análise, proporciona visualização e geração automática de documentação.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 BIM

O conceito de Building Information Modeling (BIM) remonta a mais de trinta anos, quando Chuck Eastman o introduziu no AIA Journal. A terminologia “Building Modeling” já circulava desde 1986, e F. Tolman utilizou o termo BIM em 1992. Embora softwares capazes de produzir modelos 3D com informação agregada existam desde os anos 80, foi apenas no início do século XXI que esses softwares começaram a se popularizar. Condições favoráveis de difusão surgiram por volta de 2005, coincidindo com a publicação da ISO-PAS 16739, que define o que é Industry Foundation Classes (IFC) e estabelece a base estrutural do BIM conforme conhecemos hoje.

Desde a sua concepção, o BIM **envolve a interação entre elementos, uma abordagem de componentes virtuais e vai além de um desenho em 3D**. Conforme Eastman destaca, **o BIM é uma tecnologia de modelagem associada a processos para produzir, comunicar e analisar modelos de edificações**. Um modelo BIM é caracterizado por representações digitais inteligentes dos componentes da edificação, associadas a dados, atributos e regras paramétricas. Esses componentes incluem informações descritivas de comportamento para análises e processos de projeto, garantindo consistência e coordenação entre todas as vistas do componente.

O BIM transforma profundamente as soluções técnicas resultando em novas abordagens de mercado. Esse processo, implica uma mudança cultural significativa em organizações e entre os participantes. A implementação bem-sucedida do BIM em uma organização é um processo complexo que abrange diversas dimensões. Ao discutir BIM, o assunto geralmente é focado em softwares e computadores, mas a mudança de cultura abrange pessoas e processos, incluindo a forma como a organização resolve

problemas e desenvolve produtos. A efetiva implementação do BIM baseia-se em três dimensões fundamentais: **tecnologia, processos e pessoas, interligadas por procedimentos, normas e boas práticas** (SUCCAR, 2008), Figura 1.

Ainda, segundo Succar, 2008, o foco nas pessoas desempenha um papel fundamental na estratégia de implantação do BIM. Profissionais devem ter experiência, habilidades colaborativas, flexibilidade para mudanças e atualização constante nas tecnologias. A otimização do projeto nas fases de concepção e desenvolvimento, visando reduzir imprevistos, é central no processo BIM.

A dimensão de processo abrange não apenas os novos processos internos, mas também os interempresariais, incluindo planejamento de trabalho, fluxo de trabalho, cronograma, especificação de entregáveis, comunicação, definição de funções e concentração de dados em diferentes fases do ciclo de vida da edificação.

Essas dimensões fundamentais estão conectadas por Procedimentos, Normas e Boas Práticas, documentos que regulam processos, políticas de pessoal, práticas comerciais e o uso da infraestrutura tecnológica.

Figura 1. Fundamentos do BIM



FORTE: Adaptado de SUCCAR, 2008.

A metodologia BIM, é caracterizada por diferentes dimensões que representam diferentes estágios e níveis de maturidade na aplicação. As dimensões BIM não se referem a dimensões físicas, mas sim a diferentes aspectos do processo de modelagem de informações para a construção. As dimensões são apresentadas Figura 2.

Figura 2. DIMENSÕES DO BIM



FORTE: GPD

1. **BIM 2D:** Nesta dimensão o foco está na representação gráfica bidimensional dos elementos construtivos. Embora haja alguma coordenação entre desenhos, o modelo não contém informações adicionais além da geometria básica.
2. **BIM 3D:** Aqui, o modelo evolui para incluir a terceira dimensão, adicionando informações de altura e volume aos elementos do projeto. Isso permite representações tridimensionais mais precisas do que está projetado.
3. **BIM 4D (Tempo):** A quarta dimensão adiciona o componente temporal ao modelo. O 4D integra dados de programação e cronograma ao modelo tridimensional, permitindo a visualização e simulação da construção ao longo do tempo.

Isso é particularmente útil para gerenciamento de projetos e obras.

4. **BIM 5D** (Custo): A quinta dimensão incorpora informações de custos ao modelo tridimensional, permitindo a análise e o gerenciamento dos custos associados ao projeto.
5. **BIM 6D** (Sustentabilidade): A sexta dimensão envolve a adição de dados relacionados à sustentabilidade e ao desempenho ambiental. Isso permite avaliar o impacto ambiental ao longo do ciclo de vida do edifício, incluindo consumo de energia, emissões de carbono e eficiência sustentável.
6. **BIM 7D** (Operação e Manutenção): A sétima dimensão integra dados de operação e manutenção ao modelo, permitindo a gestão eficiente de instalações. Isso ajuda a otimizar as operações, reduzir custos de manutenção e prolongar a vida útil do edifício.

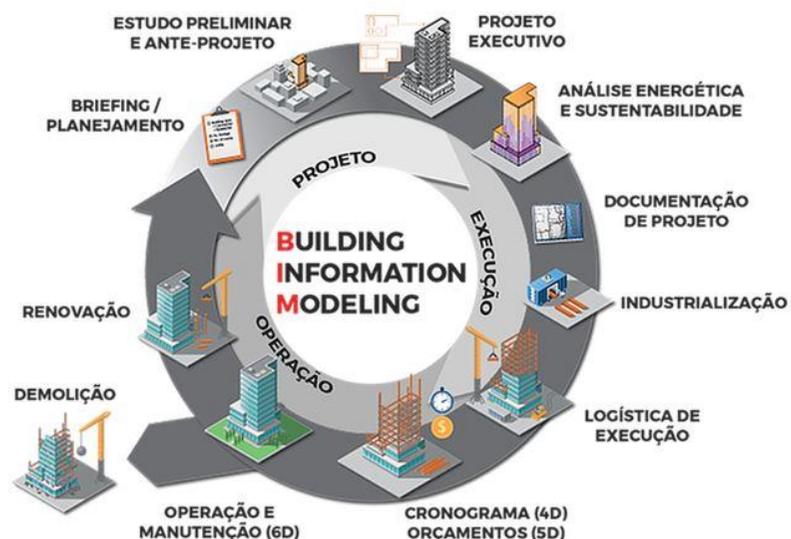
2.1.1 Ciclo de Vida do Projeto

O Ciclo de Vida do Projeto refere-se ao processo completo de um empreendimento, desde sua concepção até a operação e manutenção, utilizando a metodologia BIM. Geralmente, ele é dividido em várias fases, cada uma das quais utiliza informações detalhadas e colaboração entre os integrantes da equipe. As principais fases do ciclo de vida do projeto são:

1. **Concepção e Planejamento:** nesta fase inicial a equipe define os objetivos e requisitos do projeto, utilizando o BIM para criar modelos conceituais que ajudam a seguir uma diretriz estratégica.
2. **Projeto e Design:** durante essa fase são desenvolvidos modelos detalhados que trazem informações de arquitetura, instalações e estrutura. Aqui os profissionais colaboram em ambiente BIM para otimizar o design e a compatibilidade entre as disciplinas.

3. **Construção:** São extraídas informações do modelo de construção necessárias para determinar o cronograma de execução de obra e orçamento. Nessa etapa a simulação do processo construtivo ajuda a compreender quais estratégias poderão ser escolhidas a fim de um gerenciamento mais assertivo.

Figura 3. Ciclo de Vida do Projeto



FONTE: Disponível em <<https://pmkb.com.br/artigos/contribuicao-do-bim-em-projetos-multidisciplinares-da-construcao-civil/>> acesso em 18/11/2023

2.1.2 A Construção Virtual

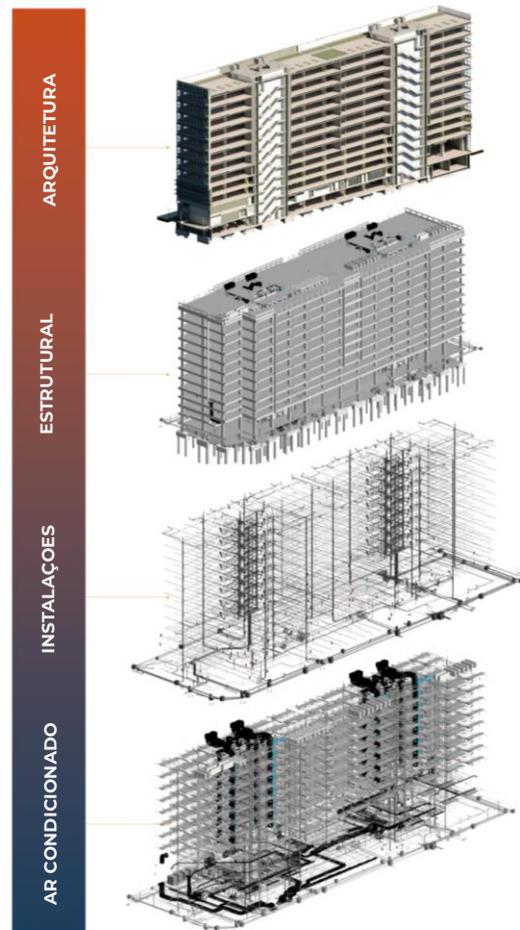
O conceito de projeto de construção virtual refere-se à integração abrangente de dados de projeto, organização e processos por meio das capacidades oferecidas pela tecnologia da informação. Durante o desenvolvimento do projeto, todas as informações relevantes são incorporadas em cada fase da construção, atendendo às necessidades e envolvendo todos os participantes da equipe multidisciplinar.

O resultado desse processo é um banco de dados que consiste no modelo tridimensional completo, contendo todas as propriedades definidoras dos componentes, seus materiais, características específicas, códigos de serviços, quantidades, custos,

análises energéticas, acústicas, luminotécnicas, financeiras, estruturais e conformidade com legislações e normas.

Essa abordagem possibilita a concepção coordenada do projeto desde o início. A coordenação é uma das principais vantagens de simular os processos virtualmente, pois permite a prevenção e correlação de problemas antes da execução da obra. No método tradicional, essa tarefa é desafiadora, pois depende da experiência de um coordenador analógico, que precisa lidar com problemas durante a execução do projeto. No contexto brasileiro, a prática comum muitas vezes é adiar a resolução de problemas para a etapa de obra, resultando em aumento de custos, desperdício e impactos no cronograma (ABDI, 2017.)

Figura 4. Construção Virtual



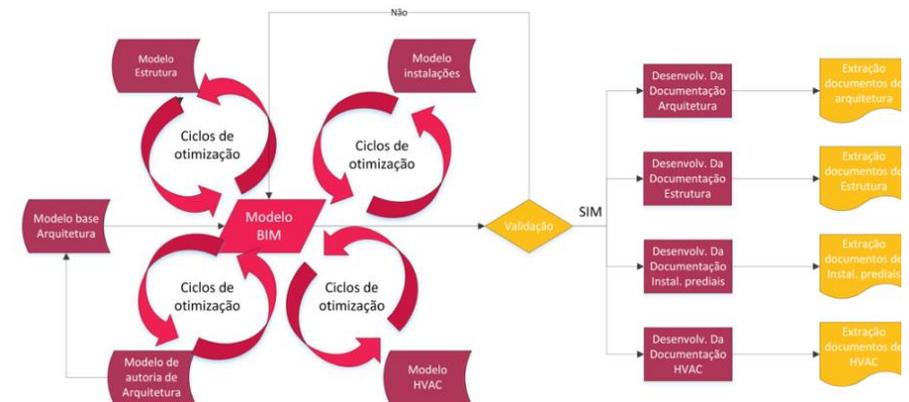
Fonte: GDP, adaptado pela autora

2.1.3 Desenvolvimento de Projeto BIM

Para a Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial, a coordenação e a otimização da solução estão centralizadas no modelo

virtual da construção. Uma vez concluído o processo de coordenação e validação do modelo, que varia de acordo com a etapa de projeto, a documentação e as pranchas são desenvolvidas.

Figura 5. Fluxo Básico em uma Etapa de Projeto



Fonte: ABDI - GUIA 1 – Processo de Projeto BIM

2.1.4 Modelagem Paramétrica e Componentes

A parametrização dos objetos, que é uma característica do uso do BIM, possibilita a realização de simulações dimensionais. Essas simulações, ao associar o modelo a informações tanto gráficas quanto não gráficas, são úteis para otimizar e concretizar a aplicação da metodologia. Elas permitem a simulação de processos construtivos, análises de desempenho de conforto na edificação e estudos de viabilidade do empreendimento.

Os componentes devem exibir características específicas relacionadas ao modelo BIM, incluindo geometria modelada em 3D com parâmetros e especificações geométricas, técnicas e funcionais. Além disso, eles devem ser produzidos em formatos interoperáveis entre as plataformas BIM.

Alguns componentes, como portas, apenas requerem contagem, o que pode ser realizado por meio de uma consulta direta ao banco de dados. No entanto, outros componentes necessitam de identificação, com a determinação de comprimento, área, volume ou massa, antes de agregar os dados. Componentes sólidos discretos, como rodapés e acabamentos de pisos, enquadram-se nesse grupo, exigindo conhecimento dos produtos do fabricante e averiguar se eles estão de acordo com normas de desempenho.

Isso implica que a geração de descrições de itens deve ocorrer em quatro fases distintas: identificação dos componentes relevantes, extração das quantidades necessárias, elaboração da descrição do item e, por fim, contagem do número de ocorrências (ABDI, 2017).

2.1.5 Nível de Desenvolvimento (ND)

Definido pelo AIA (2021), o Nível de Desenvolvimento (ND) é a referência de projeto onde todos os autores podem consultar para saber com clareza a confiabilidade do modelo BIM durante todo o ciclo de vida útil da edificação. Indica o grau de definição dos elementos, componentes e materiais do projeto. Não há correspondência direta entre os NDs e os modelos de cada etapa do projeto, pois um modelo pode conter componentes com diferentes NDs, dependendo das informações que serão extraídas do modelo.

De acordo com o AIA, os Níveis de Desenvolvimento de Projeto são:

ND 100: O elemento do modelo pode ser representado graficamente com um símbolo ou outra representação genérica, mas não indica com precisão sua forma, tamanho ou localização. Todas as informações reiteradas de um modelo ND 100 devem ser consideradas aproximadas.

ND 200: É representado graficamente no modelo como um sistema genérico, objeto ou montagem podem ser reconhecidos como reservas de espaço, com quantidades, tamanho, forma, localização e

orientação aproximada. Informações não gráficas também podem ser incorporadas aos elementos do modelo.

ND 300: As quantidades, tamanho, forma, localização e orientação podem ser medidas diretamente no modelo, sem que precise recorrer a informações não modeladas, como notas ou chamadas de dimensões. A origem do projeto é definida e o elemento está localizado com precisão em relação à origem do projeto.

ND 350: As partes necessárias para a coordenação do elemento com elementos próximos ou anexados são modeladas. Essas partes incluem itens como suportes e conexões. A quantidade, tamanho, forma, localização e orientação do elemento conforme projetado podem ser medidas diretamente no modelo sem recorrer a informações não modeladas, como notas ou chamadas de dimensões.

ND 400: Um elemento ND 400 é modelado com detalhes e precisão suficientes para a fabricação do componente representado. A quantidade, tamanho, forma, localização e orientação do elemento conforme projetado podem ser medidas diretamente no modelo sem recorrer a informações não modeladas, como notas ou chamadas de dimensões.

ND 500: Se relaciona à verificação em campo (*as built*) e não é um indicativo de progressão para um nível superior de geometria do elemento ou informações não gráficas.

Figura 6. Representação dos NDs





ND 300

ND 350

ND 400

FORNE: Adaptado de LEVEL OF DEVELOPMENT (LOD) SPECIFICATION 2021, BIMFORUM, disponível em < <http://bimforum.org/lod/> > acesso em 20/11/2023.

Muitas vezes o Nível de Desenvolvimento (ND) é confundido com Nível de Detalhe, mas existem diferenças fundamentais entre esses termos. **Nível de Detalhe, refere-se principalmente à quantidade de detalhes gráficos presentes no modelo. Já o Nível de Desenvolvimento representa o grau em que a geometria do elemento foi planejada**, ou seja, até que ponto os membros da equipe de projeto podem confiar nas informações atribuídas nos componentes ao utilizar o modelo.

Todo projeto evolui ao longo de seu desenvolvimento, um projeto nunca nasce pronto e justamente essa evolução pode ser documentada como Nível de Desenvolvimento. A partir dele, os agentes podem reconhecer em qual nível está o projeto. Portanto o nível de desenvolvimento do projeto é essencial para que a colaboração entre os membros da equipe seja essencial para que a engrenagem BIM funcione.

2.2 Estrutura Analítica de Projeto (EAP)

A Estrutura Analítica de Projeto, é uma ferramenta de gerenciamento que envolve a decomposição hierárquica de um projeto em partes menores e mais facilmente gerenciáveis. Fundamental para o planejamento, execução e controle da obra, ela é representada por um diagrama tipo “árvore genealógica”, no qual o projeto é dividido em elementos de trabalho cada vez menores, que são tarefas específicas que precisam ser realizadas para a execução do projeto. Essa decomposição, proporciona uma visão clara das atividades, melhora o gerenciamento e controle de custos, de prazos do projeto e ainda traz uma representação estrutural do projeto.

No contexto de gerenciamento de projetos, a integração da EAP ao BIM é uma estratégia que pode aprimorar a eficiência na execução de um empreendimento. Ao associar cada elemento da EAP com informações específicas do BIM, os gestores de projeto podem ter uma compreensão mais profunda das inter-relações entre as diferentes partes e fases do projeto, o que permite uma visão mais abrangente da estrutura do projeto.

A EAP pode ser integrada ao BIM como uma ferramenta de organização em diferentes camadas. Primeiro, pode-se montar um escopo que determina as tarefas gerais do projeto, dentro de cada uma dessas etapas pode-se incluir tarefas que dizem respeito apenas à etapa em questão. Para projetos desenvolvidos em BIM 5D, a EAP geral pode ser elaborada conforme a Figura 7.

Figura 7. Estrutura Analítica de Projeto (EAP) para BIM 5D



FONTE: Desenvolvido pela autora.

2.3 Construção sustentável

De acordo com o Guia de Sustentabilidade (AGU, 2023), é necessário que a construção atenda de maneira equilibrada a quatro requisitos básicos: **adequação ambiental, viabilidade econômica, justiça social e aceitação cultural**. Para o Instituto para o Desenvolvimento de Habitação Ecológica (IDHEA) existem passos para o estabelecimento de uma construção sustentável que podem ser resumidos em planejamento sustentável da construção, aproveitamento dos recursos naturais, eficiência energética, gestão e economia de água, qualidade do ar interior, gestão de resíduos, conforto térmico e acústico e uso racional de materiais, e, visto que, a construção desempenha um papel crucial no consumo de matéria-prima e energia, esse conjunto de diretrizes é vital justamente por ser um setor diretamente ligado às emissões de gases de efeito estufa (GEEs).

Dessa forma, **a pegada de carbono** traz um olhar crítico sobre o impacto gerado no planeta, essa medida quantifica a quantidade de gases de efeito estufa (GEEs), principalmente o dióxido de carbono (CO₂), que são emitidos direta ou indiretamente por pessoas, organizações e indústrias e até mesmo produtos.

E essa emissão é quantificada normalmente utilizando a unidade de medida em toneladas (t) ou quilogramas (kg), e como metodologia internacionalmente aceita e utilizada já possui sua própria norma estabelecida sendo a ISO 14067 (2018).

Essas emissões contribuem para o agravamento do aquecimento global e para as mudanças climáticas, gerando consequências significativas para o meio ambiente e a sociedade.

A construção civil é uma das maiores responsáveis pelas emissões de CO₂ no mundo, segundo o Relatório Global 2020 para Edifícios e Construção elaborado pela Organização das Nações Unidas (ONU), 38% das emissões globais de dióxido de carbono provém da

indústria da construção, especialmente devido ao carbono embutido presente nos materiais de construção, como cimento, aço e tijolos.

O carbono embutido refere-se à quantidade de CO₂ emitida durante a extração, produção, transporte e montagem dos materiais, ou seja, em todas as etapas da cadeia de produção dos materiais. Como exemplo, temos o processo que ocorre durante a produção do cimento onde há a calcinação do calcário e a queima de combustíveis fósseis nos fornos de cimento. No caso da produção do aço, a redução do minério de ferro e o aquecimento em altos fornos são processos que também liberam emissões significativas. Outros materiais, como vidro, alumínio e plásticos, possuem igualmente uma alta pegada de carbono. Nesse contexto, a escolha de materiais sustentáveis, como bloco de terra comprimida ou revestimentos naturais, pode reduzir significativamente esse impacto ambiental ao diminuir a quantidade de carbono embutido durante os processos de fabricação.

Além disso, para projetar edificações que minimizem sua pegada de carbono **é essencial integrar ferramentas que auxiliem na tomada das decisões mais sustentáveis**, a pegada do projeto, que engloba as emissões totais de carbono desde a concepção até o fim de sua vida útil, é um indicador chave para avaliar a sustentabilidade de uma edificação, como uma ferramenta de Análise do Ciclo de Vida (ACV) do produto, assim como a tecnologia BIM (Building Information Modeling) que permite simulações mais detalhadas do ciclo de vida dos materiais e do desempenho ambiental dos edifícios e que tem sua utilização um estado de constante crescimento ao longo dos anos devido a otimização que traz para o setor. Existem processos de certificações dentro da construção civil que também demonstram se o empreendimento atende a esses padrões internacionais de sustentabilidade, como a certificação LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) que é uma das mais conhecidas mundialmente na atualidade, criada pelo U.S Green Building Council (USGBC), se

mostrando um marco de excelência e incentivando práticas responsáveis.

Analisar e minimizar a pegada de carbono ajuda a reduzir a contribuição do setor da construção civil para a mudança climática, permitindo a criação de edifícios mais ecologicamente responsáveis. É um passo a mais para estar de acordo com os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) estabelecidos pela ONU.

Deve ser incorporado ao processo de projeto outras ferramentas que contribuem para tomada de decisão para soluções mais sustentáveis como as análises energéticas, que são ferramentas indispensáveis para projetar edificações que maximizem o aproveitamento de luz e ventilação natural, reduzam o consumo de energia e integrem materiais de baixo impacto ambiental e ajudam a reduzir custos operacionais a longo prazo e também se tornam mais acessíveis para a população, proporcionando qualidade de vida e conforto em ambientes saudáveis, alinhando a sustentabilidade com a arquitetura e construção civil, dessa forma, aplicado ao projeto, foram utilizadas as ferramentas do Revit de Análise Solar e o Plugin Insight para trazer essa sustentabilidade energética e a análise da construção sustentável.

Sendo assim, toda a pegada de carbono analisada no projeto em questão é fundamental para auxiliar na mitigação dos impactos das mudanças climáticas, transformando a construção em um setor mais responsável e alinhado com os desafios ambientais, permitindo identificar as fontes mais críticas de emissões ao longo do ciclo de vida de um edifício, desde a produção de materiais até sua operação e descarte, oferecendo subsídios para a adoção de estratégias que reduzam significativamente esses impactos.

Além de fortalecer também a competitividade do setor construtivo, incentivando inovações tecnológicas e promovendo o crescimento econômico sustentável. Essa abordagem representa um avanço significativo para transformar a construção em uma indústria

alinhada com os princípios de responsabilidade ambiental e social não somente em sua concepção mas também no sentido econômico de todo o setor fomentando a transição da economia atual para uma economia verde onde visa promover o bem-estar humano e a proteção dos recursos naturais finitos.

3 O PROJETO-REFERÊNCIA

O Projeto Casa Eco Pantaneira foi uma iniciativa voltada para melhorar as condições de habitação das residências ribeirinhas na APA Baía Negra, em Ladário, MS. Selecionados por um edital, arquitetos e urbanistas tiveram a oportunidade de conhecer as famílias locais e constataram as condições precárias das habitações e as diversas manifestações patológicas⁵. Como resultado, 30 propostas de adequação foram desenvolvidas, todas com o objetivo de melhorar a qualidade de vida dos residentes e aumentar a salubridade dos espaços.

Para elaboração das reformas, um levantamento foi realizado, incluindo as dimensões das residências, o programa de necessidades dos moradores, as condicionantes físicas da região e as técnicas de construção possíveis. Por ser uma APA, há determinações quanto às intervenções e ocupação humana.

3.1 A habitação

Localizada às margens da Rodovia MS 428 e aproximadamente a 130 metros do Rio Paraguai, a residência **alvo**, ocupa uma área de 38,24 metros quadrados.

⁵Manifestações patológicas: anomalias, falhas ou problemas que surgem em uma construção, impactando sua segurança, funcionalidade e longevidade. Podem ter diversas origens: falhas no projeto, execução inadequada, utilização de materiais de baixa qualidade, falta de manutenção ou ação de agentes externos, como intempéries. Podem se manifestar de várias maneiras: fissuras, infiltrações, corrosão nas armaduras e problemas de impermeabilização (Mendes; Silva, 2013). Normalmente são

Figura 8. Localização da habitação, às margens do Rio Paraguai, em Ladário/MS.



FONTE: AVEIRO (2023).

categorizadas com base nos subsistemas de uma estrutura e podem ser identificadas através de uma análise de causa e efeito (JÚNIOR e BARRAZA, 2021), por meio de três abordagens:

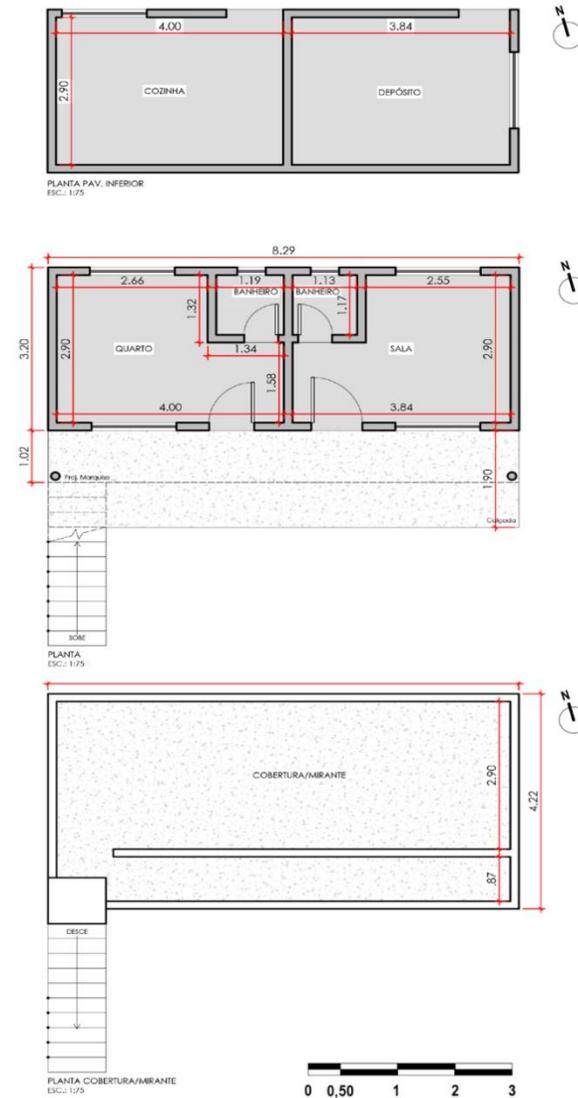
- Empírica: considera a experiência e conhecimento do profissional;
- Científica: recorre a modelagens matemáticas e físicas, fundamentadas em testes realizados tanto em campo quanto em laboratório; e
- Combinada: une as duas anteriores como uma síntese e elaboração de um diagnóstico fundamentado.

Figura 9. Fachada da habitação alvo



FONTE: AVEIRO (2023).

Figura 10. Levantamento Arquitetônico da habitação alvo



FONTE: AVEIRO (2023).

Com total de 87,33 metros quadrados de área construída, a edificação conta com três pavimentos. No térreo há um quarto, sala e dois banheiros, sendo os 2 subdimensionados. Como a habitação está locada em um talude (do aterro da construção da Rodovia), há um pavimento inferior semienterrado, de pé direito baixo (1,95 metros), onde funciona uma cozinha improvisada e um depósito. A cobertura da habitação, em laje inacabada, serve de mirante ao morador e turistas e é acessada por uma escada externa em precárias condições. Não há guarda corpo ou qualquer outro elemento de proteção.

Figura 11. Fachada lateral da habitação alvo



FONTE: AVEIRO (2023).

Figura 12. Fachada posterior da habitação alvo



FONTE: AVEIRO (2023).

A habitação, além de estar inacabada, tem esquadrias oxidadas, quebradas e inutilizáveis, sistema hidrossanitário improvisado, não tem acabamentos externos, nem cobertura.

Pode-se perceber a incidência de manifestações patológicas principalmente ligadas à estrutura de concreto armado, aos revestimentos de parede e de piso, com presença de umidade mostrado nas figuras a seguir. (Figura 13, Figura 14, Figura 15, Figura 16 e Figura 17.)

Figura 13. Descolamento do reboco e piso



FONTE: Fotografia do levantamento arquitetônico adaptado pela autora.

Figura 14. Descolamento do reboco da laje de cobertura



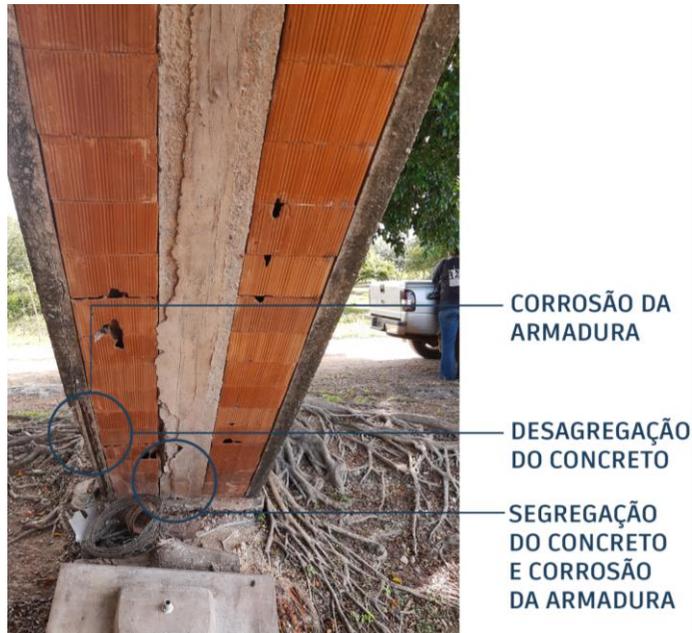
FONTE: Fotografia do levantamento arquitetônico adaptado pela autora.

Figura 15. Corrosão da armadura da laje



FONTE: Fotografia do levantamento arquitetônico adaptado pela autora.

Figura 16. Manifestações patológicas da escada



FONTE: Fotografia do levantamento arquitetônico adaptado pela autora.

Figura 17. Manchas de umidade.



FONTE: Fotografia do levantamento arquitetônico adaptado pela autora.

A identificação das causas dos sintomas é uma tarefa desafiadora, pois envolve diversas etapas do processo construtivo, conhecimentos prévios, auxílio de ensaios e visitas no local.

Para uma melhor compreensão das patologias, foi elaborado o Quadro 1 com base em JÚNIOR e BARRAZA (2021). Essa análise foi realizada com base em fotos e relatos e complementada por estudos bibliográficos.

Quadro 1. Análise causa-efeito por ocorrência na habitação alvo

local	manifestações patológicas	causas prováveis
Laje; paredes	Descolamento de argamassa	Acúmulo de umidade; superfície com pouca aderência; qualidade inadequada dos materiais; traço incorreto;
Laje; escada	Desagregação de concreto	Cura inadequada; falta da vibração na concretagem; movimentação estrutural; traço incorreto; qualidade inadequada dos materiais
Piso	Peças cerâmicas trincadas ou ausentes	Expansão por umidade; choque térmico; movimentação estrutural; distanciamento entre peças inadequado;
Paredes; laje	Eflorescências	Migração de sais solúveis; umidade excessiva; falta de impermeabilização
Paredes; lajes; pisos	Presença de microrganismos	Umidade constante; ventilação inadequada; material orgânico; infiltrações
Escada; laje	Corrosão da armadura	Cobrimento insuficiente; material inadequado; erro da execução

Com base no Quadro 1, observa-se que a causa mais comum das patologias é a umidade. A ausência de revestimento nas paredes externas e a falta de impermeabilização da laje do mirante agravam a situação da edificação. As demais patologias identificadas também podem estar relacionadas à baixa qualidade dos materiais utilizados e a falhas na execução da obra. Por exemplo, o descolamento da argamassa em placas na laje do pavimento térreo pode indicar que, durante a etapa de reboco, o chapisco não foi adequadamente executado. Sem essa camada de aderência, a argamassa não consegue se fixar corretamente, resultando em seu descolamento.

3.2 O projeto-referência

Entre as propostas, o projeto do Arquiteto e Urbanista Marcelo Aveiro para a residência de E. Rodrigues, foi escolhido para estudo no TCC, pelo potencial estético do conjunto final e por apresentar questões que poderiam demonstrar o potencial da metodologia BIM, especialmente nos quesitos de representação arquitetônica e de extração de quantitativos.

O arquiteto decidiu aproveitar parte da estrutura já existente da habitação alvo e **potencializar o uso da habitação como mirante da APA Baía Negra. As propostas valorizam** a vista privilegiada para o Rio Paraguai, modificam o layout, remediam danos da estrutura e melhoram o conforto térmico da casa.

Figura 18. O projeto referência



FONTE: AVEIRO (2023).

O projeto tem uma abordagem leve e busca ser de baixo impacto, utilizando uma estrutura independente para a cobertura e fechamentos metálicos pré-fabricados, em combinação com materiais locais como terra argilosa, palha e água, numa técnica conhecida como *quincha metálica*.

A técnica combina terra e metal e assemelha-se a taipa de mão. Amplamente utilizada no Chile e no Peru (CORTÉS, 2009), essa técnica, assim como a taipa de mão, conta com uma malha, neste caso, metálica, soldada a superestrutura (também metálica), revestida por uma mistura de terra, água e palha. A terra é colocada na malha metálica com as mãos e assim é preenchida totalmente. Para melhor acabamento, é aplicada mais uma ou duas camadas finas de “reboco” resultado da mistura de terra e água, em uma solução mais líquida.

As características de tração do ferro e de compressão da terra trabalham em harmonia, o que proporciona uma estrutura com bom comportamento em diferentes condições climáticas (CORTÉS,2009).

Figura 19. *Quincha metálica*



FONTE: Cortés (2009)

O programa de necessidades desenvolvido pelo arquiteto autor do projeto, contou com uma setorização dividida em três partes - íntimo, contemplação e descanso. Além das informações apresentadas no programa, o projeto também incluiu um tanque de evapotranspiração destinado ao tratamento de esgoto (Quadro 2).

Quadro 2. Programa de necessidades do projeto-referência

setor	ambiente	atividade	equipamentos	Área (m ²)
Descanso	Estar	descanso; contemplação	rede; cadeiras de descanso	11,60
Descanso	Depósito	prateleiras	armazenamento	11,02
Íntimo	Quarto	Cama; armário	Dormir; vestir; guardar roupas	7,70
Íntimo	Banheiro	Banho; necessidades fisiológicas	Bacia sanitária com caixa acoplada; lavatório; chuveiro elétrico	2,95

Íntimo	Sala	Assistir	Sofá; TV	11,5
Contemplação	Cozinha	Cozinhar;	Geladeira; bancada pia; fogão; armário	8,90
Contemplação	Mirante	Contemplação; refeições; recepção de visitantes	Mesas e cadeiras.	17,52

Elaborado pela autora.

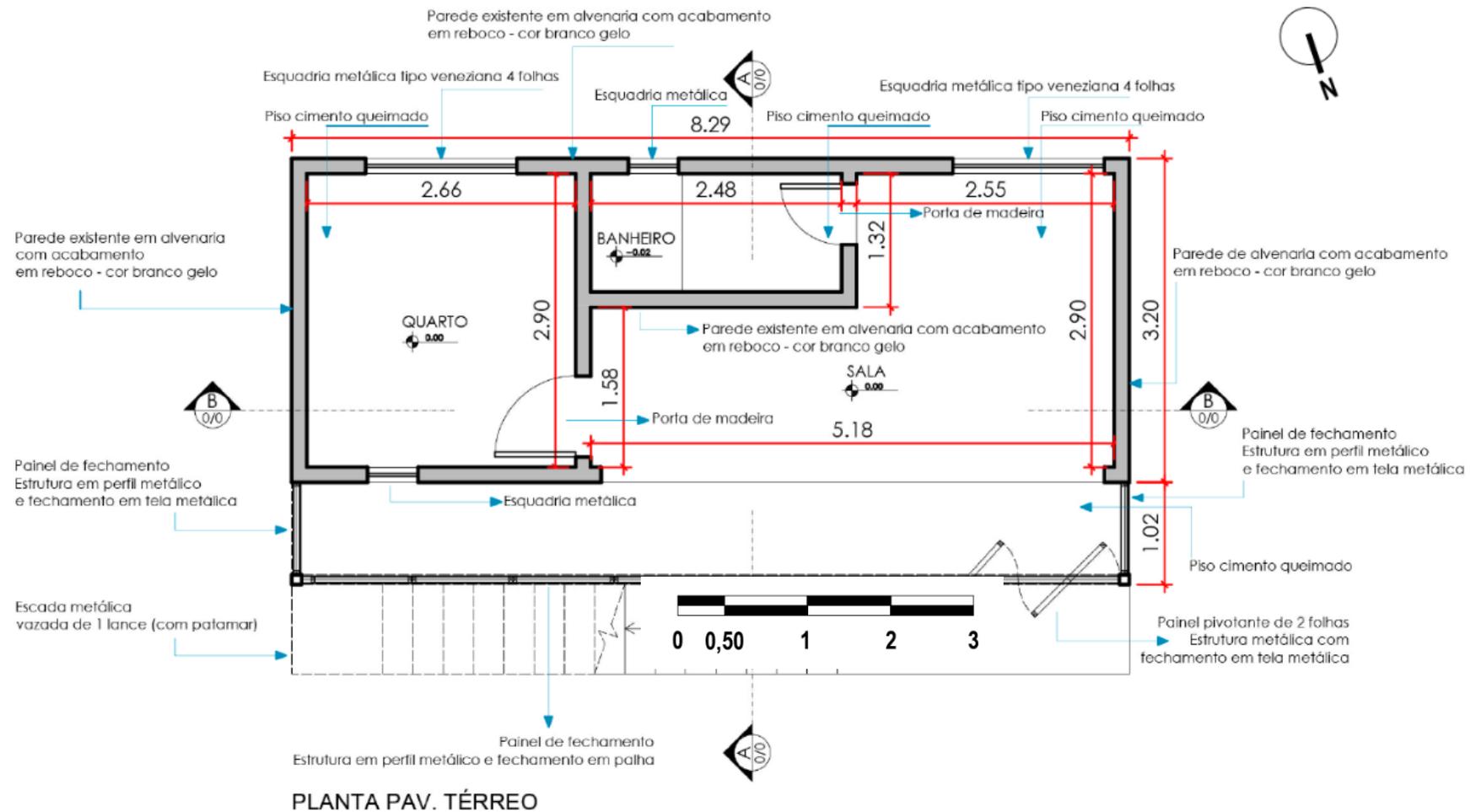
No térreo, onde foi planejada a área íntima da residência, propôs-se a unificação dos dois banheiros, resultando na criação de um único espaço. Além disso, foram projetados uma sala e um quarto, com um fechamento feito de *quincha metálica* e painéis pivotantes vedados com tela metálica, por onde é realizado o acesso.

O pavimento inferior foi destinado ao descanso, composto por um depósito e uma área de estar pequena, equipada apenas com uma rede. Aproveitou-se o pé direito baixo de forma estratégica, acomodando ambientes de baixa permanência, dessa maneira o espaço é utilizado sem comprometer o conforto.

No pavimento superior, dedicado à contemplação, é onde ocorreram as transformações mais significativas. Uma nova cozinha foi projetada, acompanhada pela instalação de uma escada nova. Uma estrutura metálica independente foi criada para sustentar a nova cobertura. A cozinha foi integrada à construção existente por uma estrutura em *quincha metálica*, enquanto a cobertura mescla dois materiais distintos: telhas termoacústicas e forro de palha. A configuração do pavimento superior foi responsável por conferir ao projeto uma grande mudança estética.

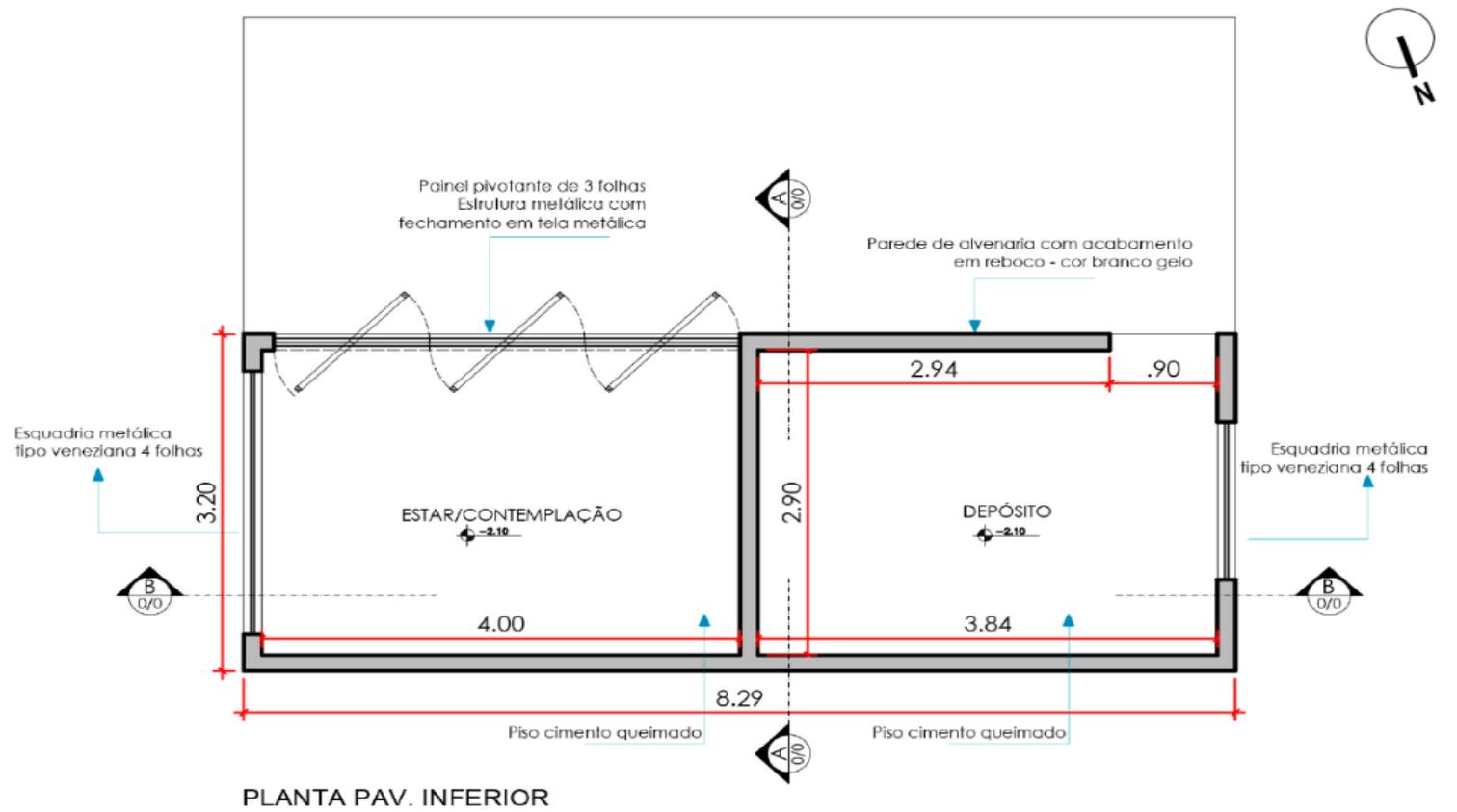
A seguir, a Figura 20, Figura 21, Figura 22, Figura 23 e Figura 24 ilustram as principais intervenções realizadas pelo Aveiro no projeto de referência.

Figura 20. Planta pavimento térreo do projeto-referência



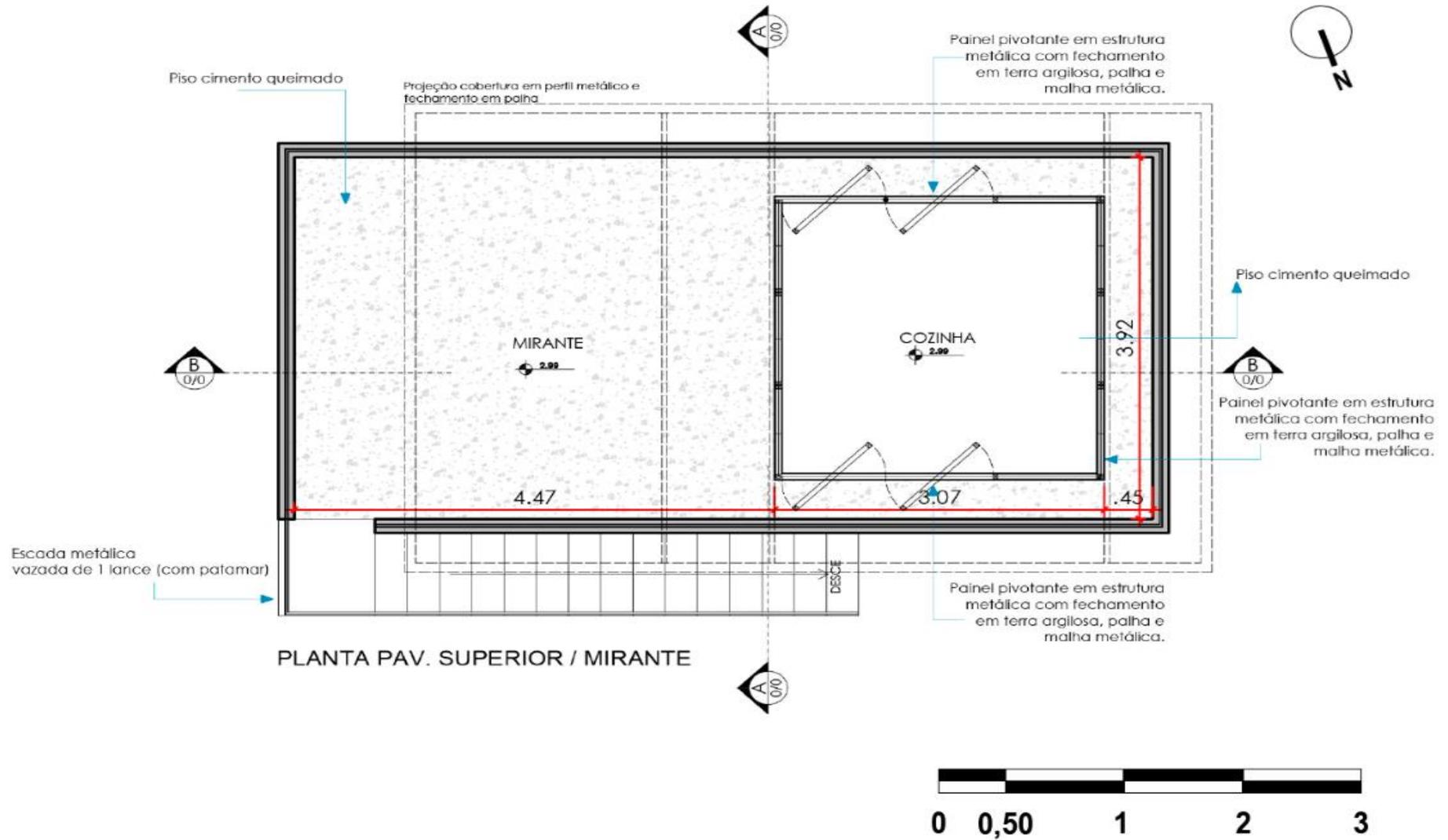
FONTE: AVEIRO (2023).

Figura 21. Planta pavimento inferior projeto-referência



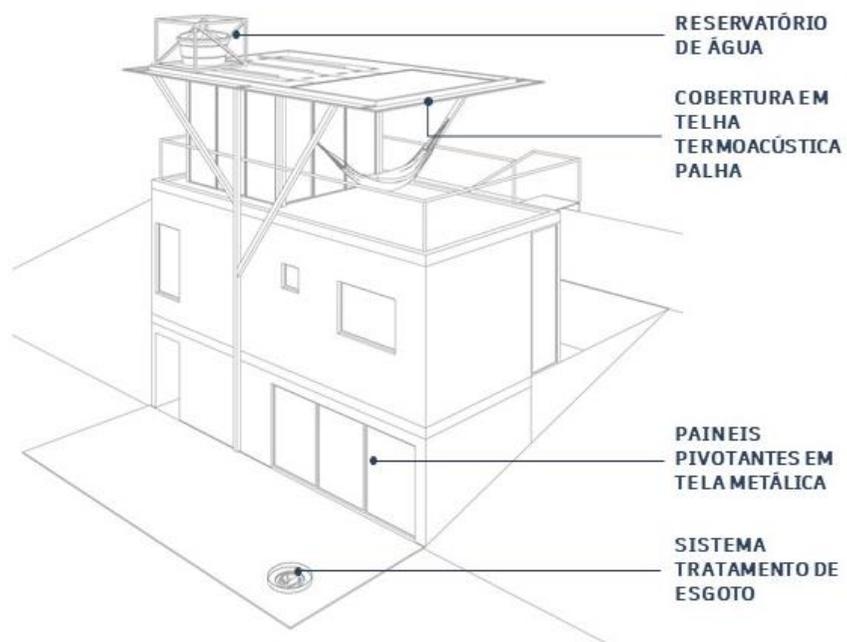
FONTE: Aveiro (2023).

Figura 22. Planta pavimento superior projeto-referência



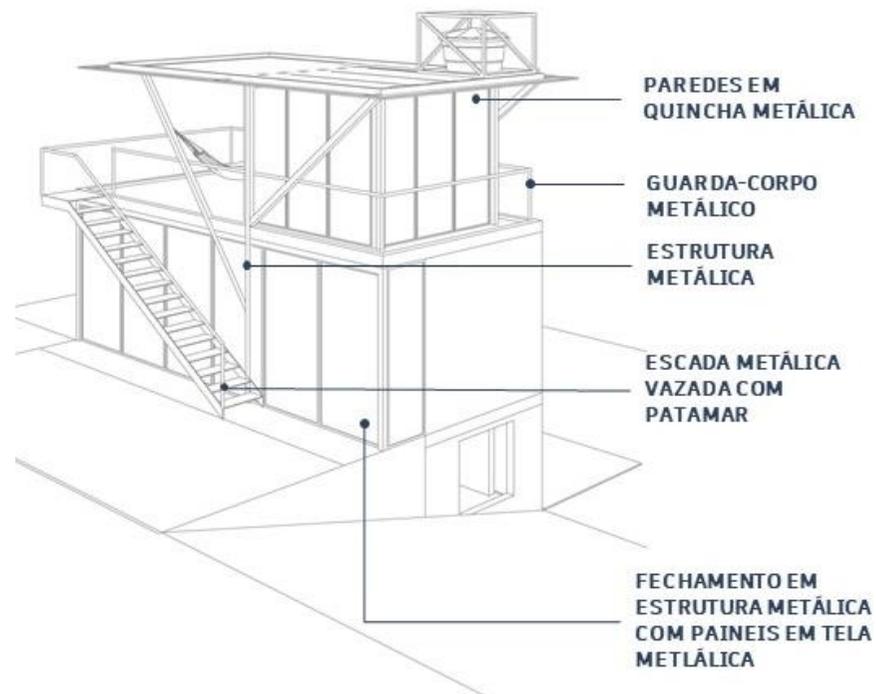
FONTE: Aveiro (2023).

Figura 23. Principais intervenções fachada posterior



FONTE: Aveiro (2023), adaptado pela autora.

Figura 24. Principais intervenções fachada



FONTE: Aveiro (2023). Adaptado pela autora.

3.3 Análise do projeto-referência

Uma vez compreendidas as propostas do arquiteto para o projeto-referência, a meta era executar o modelo 3D no software Revit, para atingir a terceira dimensão do BIM. Entretanto, à medida que a análise ocorria, foram sendo identificadas inconsistências de projeto e também ausência de informação.

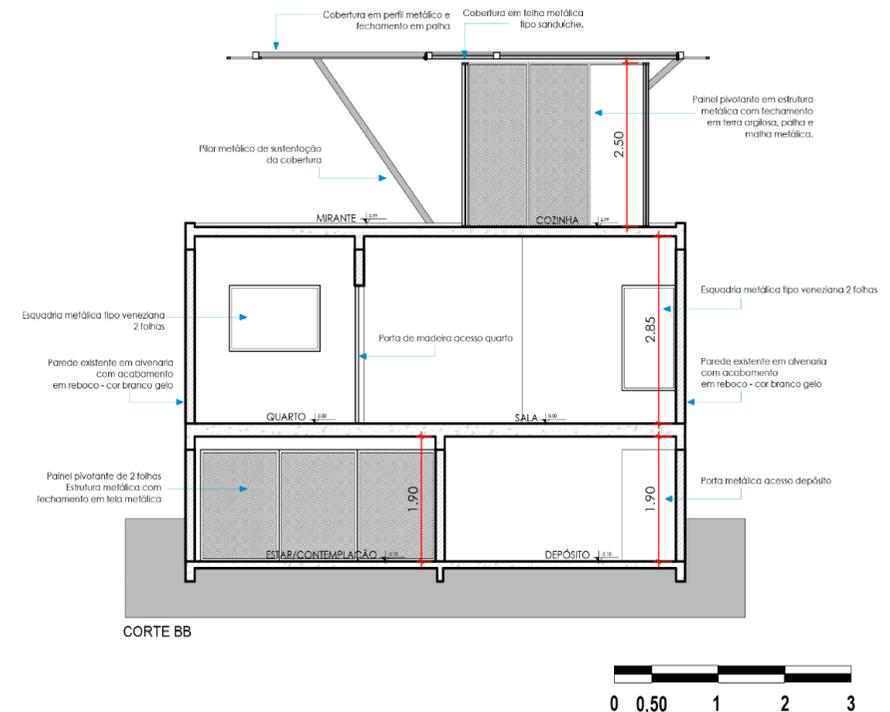
Por essa razão, uma avaliação foi acrescentada no processo, para sanar tais problemas. O objetivo dessa avaliação foi assegurar que as soluções arquitetônicas adotadas inicialmente proporcionassem o melhor desempenho possível para os moradores e seus visitantes. Os pontos críticos que necessitam de ajustes identificados foram:

- a cobertura com inclinação insuficiente;
- a estrutura metálica subdimensionada;
- a ineficiência do guarda-corpo;
- ausência de detalhamento das paredes de *quincha metálica*;
- a exposição do reservatório de água.

3.3.1 Inclinação da cobertura

A solução adotada para a cobertura do projeto revela-se **inadequada**, uma vez que o uso de telhas termoacústicas, conforme as recomendações dos fabricantes, exige uma inclinação mínima de 5% (MIRANDA E CARDOSO, 2022). A falta de inclinação, atrelada à ausência de um sistema de drenagem pluvial, compromete a eficiência na evacuação da água das chuvas, elevando o risco de infiltrações. Isso não apenas causa danos aos materiais da construção, mas também pode resultar em prejuízos estruturais significativos ao longo do tempo. O projeto fornecido não inclui a planta de cobertura, tendo sido identificada a deficiência a partir do corte BB.

Figura 25. Corte BB do projeto-referência, cobertura sem inclinação adequada



FONTE: Aveiro (2023).

Outro ponto crítico da cobertura é a escolha da palha para cobrir os beirais e a área do mirante. Embora a escolha da palha apresente vantagens como baixo custo e conforto térmico, sua aplicação neste caso específico pode trazer mais problemas do que benefícios. **A residência apresenta atualmente sinais de patologias causadas por umidade, evidenciando um ambiente bastante úmido. A palha, por ser um material que tende a absorver água, pode agravar a situação, favorecendo a proliferação de microrganismos e exigindo manutenções frequentes.**

Além disso, a instalação de uma cobertura de palha demanda a criação de uma estrutura adequada, preferencialmente em madeira, com vigas e ripas que garantam a correta fixação das palhas. É crucial que essa fixação seja orientada de acordo com a direção dos ventos. No entanto, informações essenciais para a execução adequada dessa solução, como o detalhamento da estrutura, a especificação, a orientação e a técnica da fixação das palhas, não estão apresentadas no projeto, nem no memorial descritivo e nem no orçamento, comprometendo a viabilidade da cobertura.

3.3.2 Guarda corpo

Quanto ao guarda-corpo, a Figura 23 e Figura 24 ilustram uma estrutura que se assemelha mais a um corrimão, pois contempla apenas uma travessa⁶ horizontal a 90 cm de altura e montantes⁷ nas quatro extremidades. Conforme a norma ABNT NBR 14718/2001, que define os requisitos para guarda-corpos em edificações residenciais e comerciais, recomenda-se uma altura mínima do peitoril⁸ de 110 cm,

⁶ Perfil que constitui os elementos horizontais ou inclinados de um guarda-corpo, ou de qualquer parte integrante deste.

⁷ Perfil que constitui os elementos verticais de um guarda-corpo, ou de qualquer parte integrante deste.

⁸ Travessa situada na parte superior do guarda-corpo.

com ancoragem segura, fechamento que não permita a escalada e base superior não retilínea. **O não cumprimento dessas especificações aumenta significativamente o risco de acidentes graves para o morador e visitantes.**

O projeto não fornece detalhes importantes, como o tipo de ancoragem⁹, montantes, travessas e gradis¹⁰, elementos essenciais para garantir a segurança e estabilidade da estrutura. A ausência dessas informações compromete a execução correta do guarda-corpo, expondo os usuários a riscos evitáveis.

3.3.3 Estrutura da cobertura

Sobre a estrutura da cobertura, foi feito um ensaio empírico com a montagem de uma maquete física, para reproduzir a concepção da estrutura metálica e compreender seu comportamento estático. Na maquete, a estrutura revelou-se ineficiente, apresentando rotação na base dos pilares. Também observou-se que os perfis são muito esbeltos, que podem resultar em deformações e instabilidade da estrutura.

3.3.4 Paredes de *quincha metálica*

As paredes construídas em *quincha metálica*, resumidamente, consistem em uma estrutura composta por montantes metálicos verticais e horizontais que são soldados, formando o que é conhecido como **superestrutura**. Malhas metálicas, também soldadas a essa estrutura, servem para sustentar uma mistura de terra, água e palha

⁹ Sistema utilizado para fixação estrutural do guarda-corpo ou de seus componentes à laje de piso ou à cinta de concreto.

¹⁰ Tipo de guarda-corpo constituído essencialmente de perfis, apresentando a configuração de grade.

até que o espaço esteja completamente preenchido e coberto (Figura 19). Por fim uma camada de reboco é feita utilizando uma mistura de água e terra. No entanto, no projeto, essa estrutura não foi incluída.

3.3.5 Reservatório de água

O reservatório de água exposto apresenta diversas desvantagens, como a contaminação por agentes externos, aumento da evaporação e variações de temperatura. A exposição prolongada pode degradar o material e prejudicar a qualidade da água. Para evitar esses problemas, é recomendável que o reservatório seja instalado em local protegido.

3.3.6 Outros

Outras inconsistências de projeto foram identificadas:

- A circulação ao redor da cozinha não é funcional;
- Os revestimentos das paredes externas existentes não foram especificados;
- Os painéis pivotantes carecem de um detalhamento técnico adequado, sobretudo no que se refere ao mecanismo de funcionamento;
- Os materiais de vedação sugeridos geram ambiguidade, dificultando a compreensão por parte dos leitores e executores do projeto.

Figura 26. Pontos crítico do projeto-referência



FONTE: imagem elaborada no Sketchup do projeto-referência. Adaptado pela autora.

Quadro 3. Orçamento do projeto-referência

Tecão						
SERVIÇO	UNI.	QTD.	VALOR UNIT.	VALOR PROD.	VALOR M.O.	VALOR TOTAL
DEMOLIÇÕES E RETIRADAS						R\$ 608,2:
Demolição de Alvenaria Comum/sem reaproveitamento	m³	4	R\$ -	R\$ -	R\$ 48,78	R\$ 195,1:
Demolição de piso cerâmico e azulejos com argamassa	m²	22,4	R\$ -	R\$ -	R\$ 15,48	R\$ 346,7:
Retirada de esquadrias, batentes, fechaduras, madeira ou ferro	m²	4	R\$ -	R\$ -	R\$ 16,59	R\$ 66,3:
FUNDAÇÕES E ARRIMO						R\$ 476,0:
SAPATA ISOLADA						
Forma tábua de madeira p/fundação, util, 2x, excluindo escavação.	m²	2	R\$ 63,82	R\$ 127,64	R\$ 45,19	R\$ 300,4:
Lançamento e aplicação de concreto em fundação	m³	2	R\$ -	R\$ -	R\$ 124,46	R\$ 124,4:
Montagem de estrutura de ferro tipo gaiola, AÇO CA 50, 6,3 mm a 10,0 mm, inclusive colocação	Kg	2	R\$ 12,25	R\$ 24,50	R\$ 2,10	R\$ 51,1:
COBERTURA						R\$ 1.999,6:
Telha Metálica Sanduiche Trapezoidal 2 Faces TR40 3x1,04m Natural Calha Forte	uni.	4	R\$ 499,90	R\$ -	-	R\$ 1.999,6:
ESQUADRIAS E FERRAGENS						R\$ 1.567,3:
Porta lisa imbuia standart 80 por 2,10 cm	uni.	2	R\$ 695,02	R\$ 695,02	R\$ 177,34	R\$ 1.567,3:
SERVIÇOS DE TRANSPORTE						R\$ 615,0:
Serviço de fretamento e transporte de materiais, dentro dos limites da A.P.A	Km	4,5	R\$ -	R\$ -	R\$ 30,00	R\$ 135,0:
Serviço de frete para materiais de origem externa(lojas e empresas)	Km	12	R\$ -	R\$ -	R\$ 40,00	R\$ 480,0:
REVESTIMENTO DE PISOS						R\$ 1.865,7:
Contrapiso de concreto magro, c/betn esp 6 cm e acabamento cimento queimado	m²	84,8	R\$ 21,71	R\$ 21,71	R\$ 24,31	R\$ 1.865,7:
REVESTIMENTO DE PAREDES						R\$ 708,5:
Emboço para azulejos arg. Cal areia +130 kg cim, 20 mm	m²	6,42	R\$ 8,32	R\$ 8,32	R\$ 22,09	R\$ 75,5:
Azulejo extra 20 * 20 cm, junta prumo, arg cola.	m²	6,42	R\$ 80,82	R\$ 80,82	R\$ 13,82	R\$ 532,6:
Rejuntamento azulejo cimento branco	m²	6,42	R\$ 1,00	R\$ 1,00	R\$ 10,07	R\$ 16,4:
Rejuntamento com rejunte acrílico áreas umidas	m²	6,42	R\$ 11,50	R\$ 11,50	R\$ 10,07	R\$ 83,9:
VEDAÇÃO						R\$ 4.287,1:
Alv. de tij. Comum arg. cim. Cal e areia 1:2:8	m²	8,89	R\$ 38,29	R\$ -	R\$ 31,30	R\$ 619,2:
Perfil U 100 x 40 #14 - 6m	uni.	24	R\$ 142,00	R\$ -	R\$ -	R\$ 3.408,0:
Terra argilosa; palha e água do local.	m³	5	R\$ -	R\$ -	R\$ -	R\$ -
Tela Para Pinteiro MORLAN Coleira Branca 1" Fio BWG 24 (0,56mm) - 1,00 X 50 MTS - Cerca	m²	50	R\$ 259,90	R\$ -	R\$ -	R\$ 259,9:
PINTURA						R\$ 2.187,7:
Emassamento em paredes com massa acrílica, 2 demãos	m²	192	R\$ 5,07	R\$ 5,07	R\$ 10,61	R\$ 985,5:
Latex acrílico em paredes, 3 demãos	m²	192	R\$ 6,19	R\$ 6,19	R\$ 11,95	R\$ 1.202,2:
LOUÇAS E METAIS						R\$ 258,9:
BACIA SANITÁRIA CONVENCIONAL ASPEN BRANCO GELO DECA	uni.	1	R\$ 258,90	R\$ -	R\$ -	R\$ 258,9:
ESTRUTURA METÁLICA						R\$ 4.251,3:
Perfil G 100 X 40 X 15 # 11 2.5MM - 6M	uni.	19	R\$ 172,70	R\$ -	R\$ -	R\$ 3.281,3:
Perfil U 69 X 24 # 14 Encaixe - 6M	uni.	10	R\$ 97,00	R\$ -	R\$ -	R\$ 970,0:
VALOR TOTAL						18.825,6:

FONTE: Aveiro (2023)

O Quadro 3 mostra o orçamento realizado para o projeto de referência. Há alguns itens faltantes, como a escada metálica, os acabamentos hidrossanitários, a argamassa para reboco e impermeabilizantes para a recuperação das áreas afetadas por patologias.

5 O PROJETO REVISADO

5.1 Modelo BIM desenvolvido

Para desenvolver o modelo BIM utilizou-se um template configurado durante a graduação, com criação de famílias parametrizadas, navegador de projeto, modelos de vista e outros parâmetros que contribuem para a extração dos quantitativos. **O modelo de construção alcançou o nível de desenvolvimento (ND) 350** e possui confiabilidade das informações necessárias para esse trabalho.

Com base nas análises do capítulo anterior, alterações foram realizadas no projeto para aprimorar seu desempenho em termos de soluções arquitetônicas. Os pontos mais críticos foram ajustados a fim de proporcionar um desempenho mais adequado.

A estrutura metálica sofreu alterações tanto nos perfis metálicos como no posicionamento das vigas e pilares para proporcionar maior estabilidade e robustez. A cobertura foi ampliada estabelecendo beirais maiores, que cobrem a escada e toda área do mirante, com a inclinação correta de 15% de acordo com as instruções do fabricante para telhas termoacústicas. O reservatório de água recebeu um abrigo também em *quincha metálica* e telha termoacústica para promover proteção contra as intempéries.

Figura 27. Alterações do projeto revisado



O guarda-corpo também recebeu atenção cedendo espaço a um guarda-corpo metálico que considera as recomendações da ABNT NBR 14718/2019. Para criar uma circulação segura, a cozinha projetada em *quincha metálica* foi deslocada, para coincidir com a prumada da parede do pavimento inferior. Além disso foram adicionadas porta e janelas visto que no projeto original esses elementos não foram indicados.

Em uma região como o Pantanal, a incidência de animais e insetos é considerável, por isso é necessário que as esquadrias sejam seguras. A solução utilizada pelo arquiteto, de painéis pivotantes como portas, foram substituídas por portas de abrir, para aumentar a segurança.

Figura 28. Alterações para o projeto revisado



Ao modelar um projeto em BIM com a intenção de extrair dados quantitativos do modelo, são necessários ajustes no template e também atenção na modelagem.

É importante que as famílias utilizadas tenham sido criadas pelo próprio autor do projeto ou então, que este autor conheça os parâmetros dessas famílias para que sejam utilizadas as informações corretas na filtragem dos dados.

Para a elaboração do projeto revisado, grande parte das famílias de elementos foram criadas ao longo da graduação e outras foram adaptadas.

A classificação de informações é importante para a extração correta dos quantitativos do projeto. É crucial entender o

funcionamento das tabelas e qual tipo de tabela utilizar a depender da quantidade a extrair.

No Revit existem alguns tipos de tabelas, e para esse projeto, utilizou-se dois tipos: a tabela de quantidades e a tabela de levantamento de materiais.

Uma maneira descomplicada de entender quando utilizar cada uma, é utilizar a tabela de quantidades quando o elemento extraído será quantificado em unidades ou em comprimentos, como por exemplo, portas, janelas, bacias sanitárias, acabamentos de registros ou rodapés, guarda-copos, vigas e ripas. Enquanto que a tabela de levantamento de materiais é utilizada para materiais que são quantificados por área, como alvenaria, reboco, pintura, forro, revestimentos de piso e de parede.

Na criação das tabelas, a escolha dos parâmetros corretos também é importante, pois a partir deles será realizada a classificação das informações. Por exemplo, a quantificação dos painéis do modelo desenvolvido foram modelados a partir de uma parede cortina, que é uma ferramenta bastante versátil do Revit, composta por painéis cortinas, montantes (perfis horizontais e verticais) e fixações. Para quantificar os painéis, basta fazer uma tabela de quantidade, selecionar os campos: família e tipo, descrição, largura, altura e criar um campo de equação multiplicando a largura pela altura para se obter a área do painel.

5.2 Comparação de orçamentos CAD e BIM

Após a adequação das soluções arquitetônicas e do desenvolvimento do modelo BIM em ND300 (nível de desenvolvimento), as quantidades foram extraídas a partir da ferramenta tabelas do Revit. Para isso, foram utilizadas tabelas de diferentes categorias e tabelas de materiais aliadas a filtros e agrupamentos para seleção das informações necessárias. As tabelas foram exportadas em formato de texto (txt) para alimentar uma planilha.

Esta análise visou comparar os quantitativos dos projetos CAD e BIM, para explicitar as diferenças de grau de detalhamento. Foram desconsideradas as quantidades do tanque de evapotranspiração e transporte de materiais.

As quantidades consideradas foram as que resultaram maiores discrepâncias de valores entre o modelo referência e revisado e foram categorizadas da seguinte forma:

- demolições e retiradas;

- cobertura;
- esquadrias e ferragens;
- revestimento de piso;
- revestimento de paredes e teto;
- vedação;
- louças e metais;
- estrutura metálica;
- guarda-corpo.

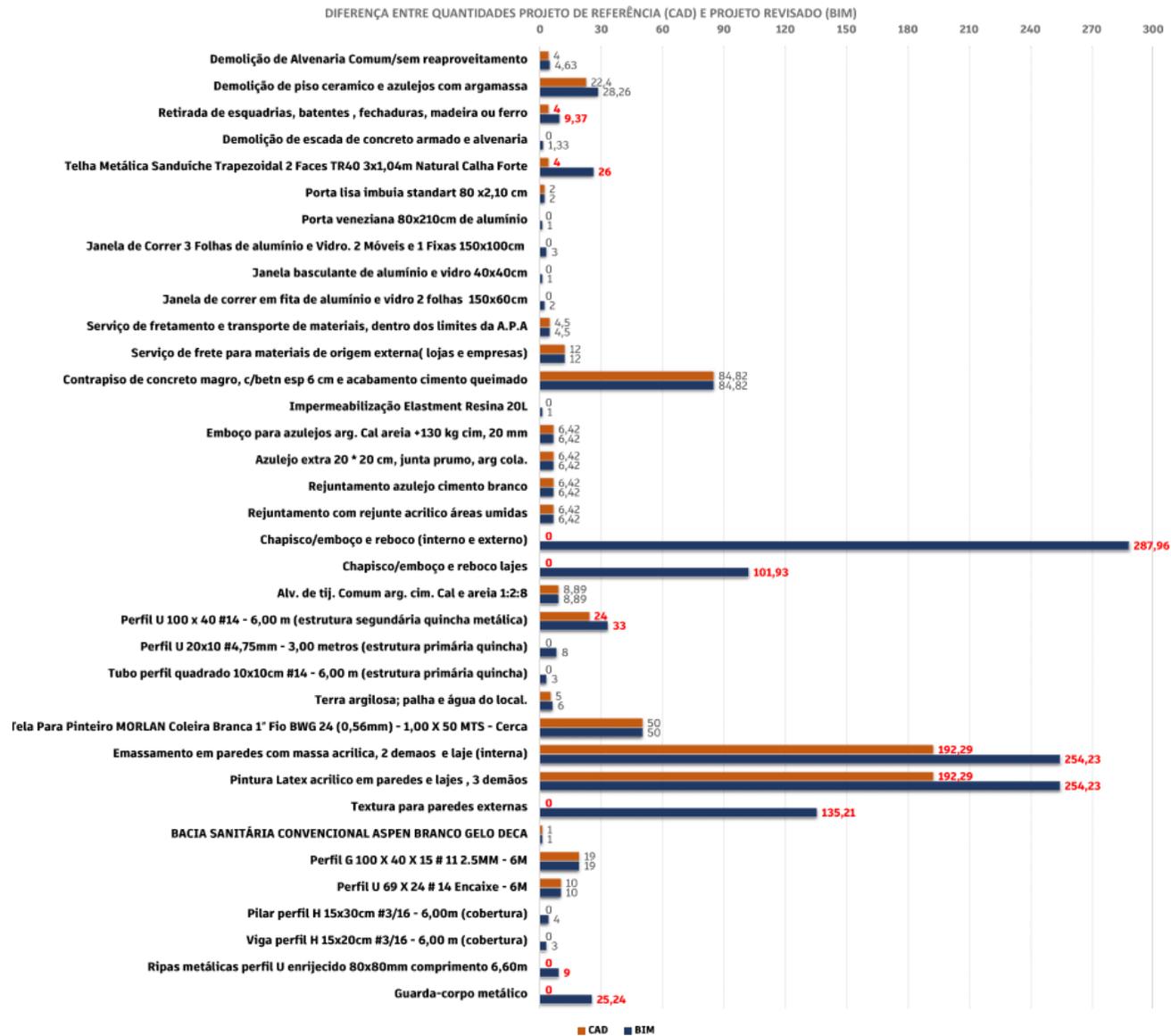
No Quadro 4, a tabela Quantitativo do projeto de referência contempla as quantidades calculadas pelo arquiteto do projeto-referência utilizando o método de projeto 2D (CAD) e a tabela Quantitativo do projeto revisado apresenta as quantidades extraídas do modelo BIM. As linhas da tabela que possuem hífen, são itens que não foram previstos no orçamento realizado pela metodologia CAD. É notável que existem vários itens que não foram mencionados no orçamento (19 itens). Além dos itens faltantes, existem os itens que tiveram alguma diferença nos valores.

Quadro 4. Quantidades extraídas do projeto-referência (CAD) e projeto revisado (BIM)

QUANTITATIVO PROJETO DE REFERÊNCIA				QUANTITATIVO PROJETO REVISADO			
Descrição do Item	Unid.	Quant.		Descrição do Item	Unid.	Quant.	
DEMOLIÇÕES E RETIRADAS				DEMOLIÇÕES E RETIRADAS			
Demolição de Alvenaria Comum/sem reaproveitamento	m ³	4		Demolição de Alvenaria Comum/sem reaproveitamento	m ³	4,63	
Demolição de piso ceramico e azulejos com argamassa	m ²	22,4		Demolição de piso ceramico e azulejos com argamassa	m ²	28,26	
Retirada de esquadrias, batentes , fechaduras, madeira ou ferro	m ²	4		Retirada de esquadrias, batentes , fechaduras, madeira ou ferro	m ²	9,37	
-	-	-		Demolição de escada de concreto armado e alvenaria	m ³	1,33	
COBERTURA				COBERTURA			
Natural Calha Forte	uni.	4		Natural Calha Forte	uni.	26	
ESQUADRIAS E FERRAGENS				ESQUADRIAS E FERRAGENS			
Porta lisa imbuia standart 80 x2,10 cm	uni.	2		Porta lisa imbuia standart 80 x2,10 cm	uni.	2	
-	-	-		Porta veneziana 80x210cm de alumínio	uni.	1	
-	-	-		150x100cm	uni.	3	
-	-	-		Janela basculante de alumínio e vidro 40x40cm	uni.	1	
-	-	-		Janela de correr em fita de alumínio e vidro 2 folhas 150x60cm	uni.	2	
REVESTIMENTO DE PISOS				REVESTIMENTO DE PISOS			
cimento queimado	m ²	84,82		acabamento cimento queimado	m ²	84,82	
-	-	-		Impermeabilização Elastment Resina 20L	uni.	1	
REVESTIMENTO DE PAREDES E TETO				REVESTIMENTO DE PAREDES E TETO			
Emboço para azulejos arg. Cal areia +130 kg cim, 20 mm	m ²	6,42		Emboço para azulejos arg. Cal areia +130 kg cim, 20 mm	m ²	6,42	
Azulejo extra 20 * 20 cm, junta prumo, arg cola.	m ²	6,42		Azulejo extra 20 * 20 cm, junta prumo, arg cola.	m ²	6,42	
Rejuntamento azulejo cimento branco	m ²	6,42		Rejuntamento azulejo cimento branco	m ²	6,42	
Rejuntamento com rejunte acrílico áreas umidas	m ²	6,42		Rejuntamento com rejunte acrílico áreas umidas	m ²	6,42	
-	-	-		Chapisco/emboço e reboco (interno e externo)	m ²	287,96	
-	-	-		Chapisco/emboço e reboco lajes	m ²	101,93	
VEDAÇÃO				VEDAÇÃO			
Alv. de tij. Comum arg. cim. Cal e areia 1:2:8	m ²	8,89		Alv. de tij. Comum arg. cim. Cal e areia 1:2:8	m ²	8,89	
Perfil U 100 x 40 #14 - 6m	uni.	24		metálica)	uni.	33	
-	-	-		quincha)	uni.	8	
-	-	-		quincha)	uni.	3	
Terra argilosa; palha e água do local.	m ³	5		Terra argilosa; palha e água do local.	m ³	6	
(0,56mm) - 1,00 X 50 MTS - Cerca	m ²	50		(0,56mm) - 1,00 X 50 MTS - Cerca	m ²	50	
PINTURA				PINTURA			
Emassamento em paredes com massa acrílica, 2 demãos	m ²	192,29		(Interna)	m ²	254,23	
Latex acrílico em paredes , 3 demãos	m ²	192,29		Pintura Latex acrílico em paredes e lajes , 3 demãos	m ²	254,23	
-	-	-		Textura para paredes externas	m ²	135,21	
LOUÇAS E METAIS				LOUÇAS E METAIS			
BACIA SANITÁRIA CONVENCIONAL ASPEN BRANCO GELO DECA	uni.	1		deca	uni.	1	
-	-	-		Torneira de bancada para pia de cozinha	uni.	1	
-	-	-		Torneira para lavatório	uni.	1	
-	-	-		Registro de gaveta	uni.	2	
-	-	-		Registro de pressão para chuveiro	uni.	1	
ESTRUTURA METÁLICA				ESTRUTURA METÁLICA			
Perfil G 100 X 40 X 15 # 11 2.5MM - 6M	uni.	19		Perfil G 100 X 40 X 15 # 11 2.5MM - 6M	uni.	19	
Perfil U 69 X 24 # 14 Encaixe - 6M	uni.	10		Perfil U 69 X 24 # 14 Encaixe - 6M	uni.	10	
-	-	-		Pilar perfil H 15x30cm #3/16 - 6,00m (cobertura)	uni.	4	
-	-	-		Viga perfil H 15x20cm #3/16 - 6,00 m (cobertura)	uni.	3	
-	-	-		Ripas metálicas perfil U enrijecido 80x80mm comprimento 6,60m	uni.	9	
GUARDA-CORPO				GUARDA-CORPO			
-	-	-		Guarda-corpo metálico	m	25,24	

FONTE: Elaborado pela autora.

Figura 29. Diferença entre quantidades



FONTE: Elaborado pela autora.

Na Figura 29 é possível conferir a diferença entre os dois quantitativos com mais clareza. Os itens que estão com zero (0), são os itens representados pelos hifens na tabela anterior.

As telhas metálicas, as argamassas para reboco, a massa acrílica e a pintura se destacaram, mostrando diferenças consideráveis nas quantidades.

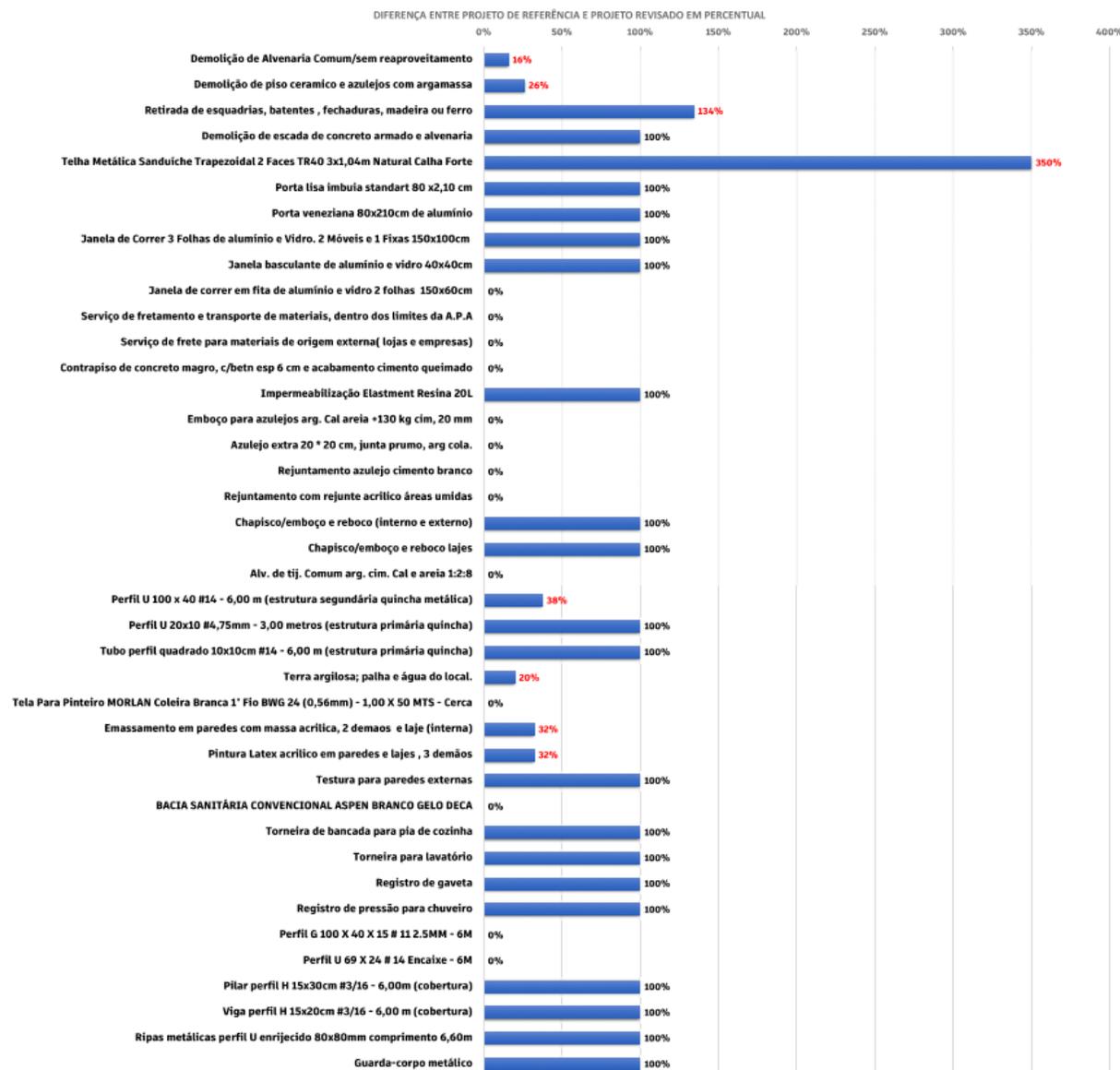
Os materiais para a estrutura metálica e cobertura, o guarda-corpo, a escada, os perfis para a execução das paredes em *quincha metálica*, portas, janelas e acabamentos hidrossanitários, apresentaram grande variação das quantidades apresentadas no projeto-referência (Figura 29 e Figura 30).

As variações calculadas correspondem ao percentual da diferença entre as quantidades resultantes da metodologia CAD e BIM.

No gráfico (Figura 30), os itens que apresentaram 0%, não tiveram variação. Os itens que indicam 100%, não foram considerados nos quantitativos do método CAD, os demais valores representam a variação entre as quantidades de CAD e BIM.

Entre os tópicos que foram previstos no orçamento CAD, o que mais se destacou foi a telha termoacústica. Na solução do projeto-referência foram definidas 4 unidades, mas, com as adequações serão necessárias 26 unidades, um aumento de 550%.

Figura 30. Diferença entre quantidades em percentual



FONTE: Elaborado pela autora.

6 A NOVA PROPOSTA

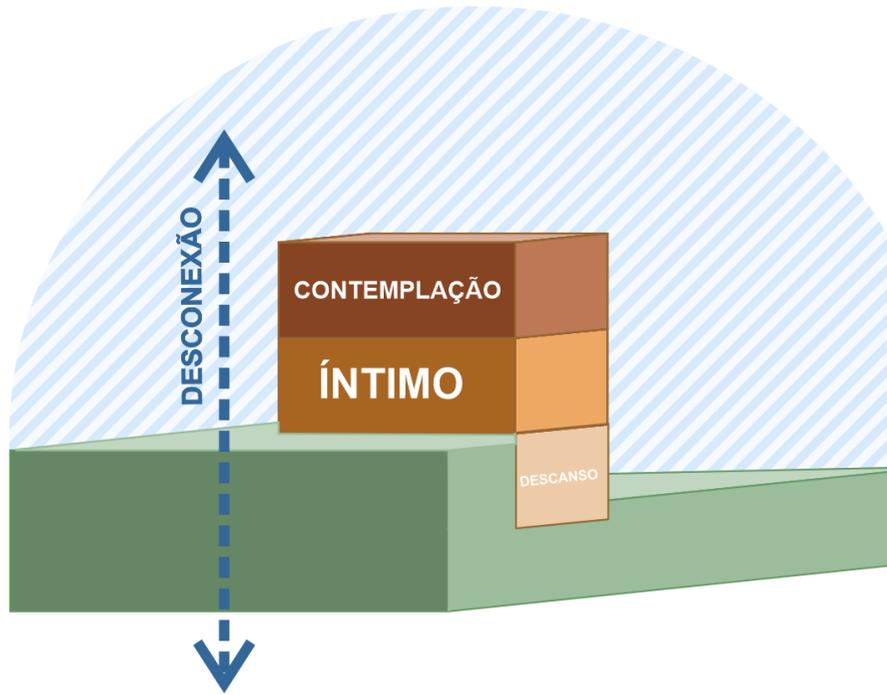
Ao identificar as patologias na habitação existente, as inconsistências projetuais do projeto-referência e comparando os produtos arquitetônicos gerados, foram observados outros aspectos com potencial para trazer melhorias significativas ao projeto.

Pelo diagrama da Figura 31 e pelo projeto-referência, nota-se que a edificação conta com três pavimentos e uma escada externa, o que dividiria o programa de necessidades em três níveis distintos. Apesar da proposta do arquiteto dialogar com a residência atual (menos resíduos na reforma) e de valorizar aspectos volumétricos, a falta de conexão entre os ambientes por níveis compromete diretamente questões de acessibilidade quando se pensa no avanço da idade do morador. Além disso, apesar da proposta da área contemplativa proporcionar uma visada dos morros e da Baía do Arrozal e Baía Negra, torna-se a contemplação esporádica e isolada dos demais afazeres domésticos e cotidianos ao isolar o mirante ao terceiro nível da edificação.

Este item então considera as condicionantes locais e as questões observadas anteriormente, para desenvolver um novo projeto de habitação social ribeirinha, focada em **ênfatizar os princípios de integração e acessibilidade para reordenar o programa de necessidades já identificado e prever novos espaços para novas carências observadas.**

Figura 32, é pensada uma associação da área íntima com a área de descanso e a área de contemplação, unidas e especializadas no terreno de maneira conjunta, somadas à busca de uma construção que agrida minimamente o solo, que seja de baixo custo e que respeite os limites legais do corpo hídrico, além de um projeto que proporcione uma melhor qualidade de vida para o morador. **A nova proposta tem a intenção de utilizar condicionantes como o local, entorno, programa de necessidades e condições econômicas para elaborar um projeto de habitação social para ribeirinhos, para que assim, configure-se como um novo projeto de arquitetura, de maneira a se adequar às exigências do TCC do curso da UFMS.** Partindo dessa visão, é apresentado a seguir um projeto arquitetônico em condições similares, para ajudar no alcance de tais objetivos.

Figura 31. Diagrama do Projeto-referência



FONTE: Elaborado pela autora.

Figura 32. Diagrama da nova proposta



FONTE: Elaborado pela autora.

6.1 Referências projetuais

Vila dos Funcionários da Escola Fazenda Canuanã - Rosenbaum + Terra e Tuma Arquitetos Associados

A Escola-fazenda Canuanã, situada no interior do estado do Tocantins, no município de Formoso do Araguaia, constitui um importante centro educacional infantil no contexto rural brasileiro, proporcionando moradia e estudos no complexo. Nela, além das disciplinas tradicionais, os alunos são expostos a canteiros produtivos, atividades relacionadas à criação e abate de animais. Recentemente, foi adicionada uma nova vila para os funcionários ao longo do eixo Norte-Sul da fazenda, acessada pela via principal que conduz à escola.

Figura 33. Vila Dos Funcionários



FONTE: Archdaily.

O complexo residencial é composto por 32 unidades habitacionais, distribuídas em três diferentes tipologias, abrangendo 12 unidades para solteiros, 7 unidades com dois dormitórios e 13 unidades com três dormitórios, acompanhadas de um estacionamento para carros e barcos.

O projeto tem características que se assemelham às condicionantes do projeto Casa Eco Pantaneira:

- está localizado às margens de um rio e em uma área rural;
- apresenta estratégias de layout similares, como as tipologias para solteiro;
- apresenta soluções construtivas para as condicionantes locais parecidas.

Figura 34. Vila Dos Funcionários



FONTE: Archdaily.

Figura 35. Tipologia para solteiros

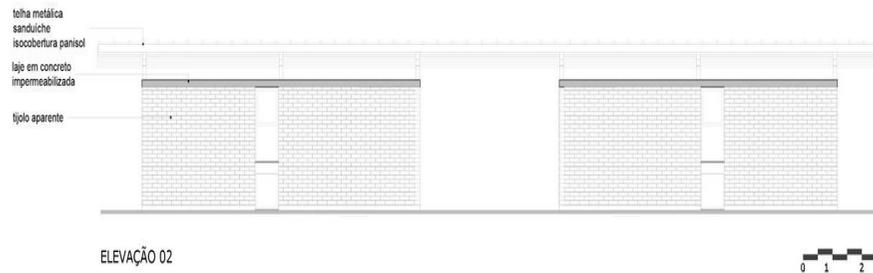


CONJUNTO 1 DORMITÓRIO



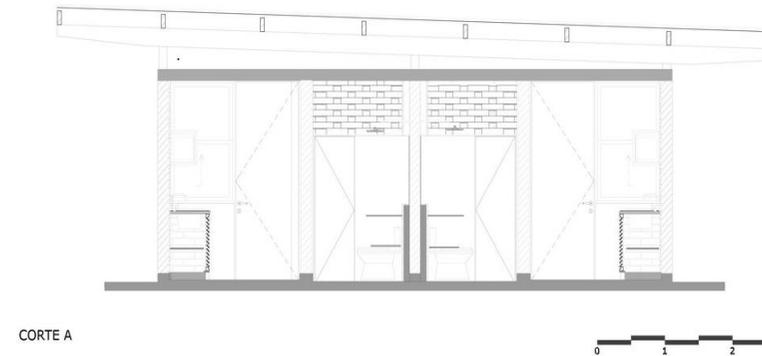
FONTE: Archdaily

Figura 36. Tipologia para solteiros - Elevação frontal



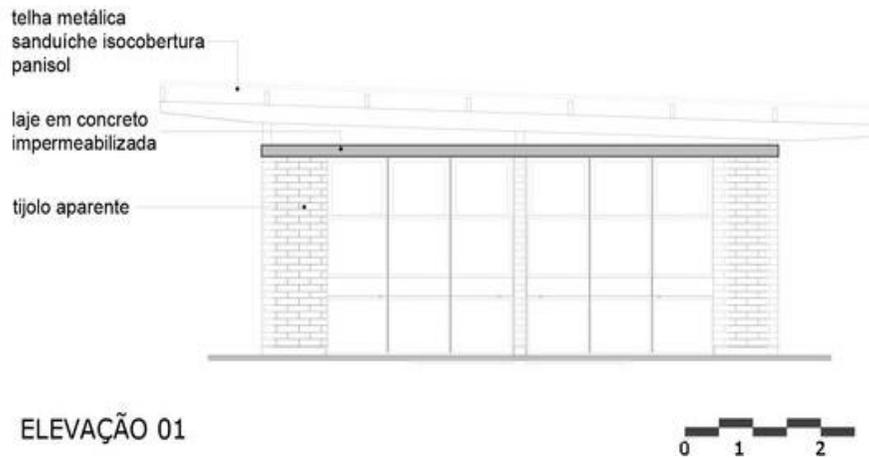
FONTE: Archdaily.

Figura 38. Tipologia para solteiros - Corte transversal



FONTE: Archdaily.

Figura 37. Tipologia para solteiros - Elevação lateral

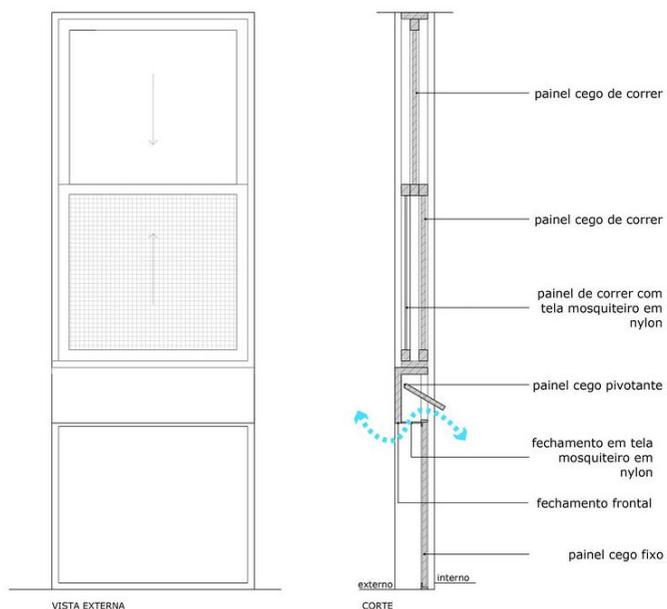


FONTE: Archdaily.

O projeto considerou o aproveitamento dos ventos como elemento principal para o conforto térmico e a localização estratégica das janelas, visando a privacidade dos moradores. As casas foram projetadas sem a necessidade de condicionamento artificial de ar, levando em conta as condições climáticas locais caracterizadas por calor ao longo de todo o ano, exposição intensa à luz solar, ventos carregados de terra e chuvas torrenciais.

As paredes foram construídas com tijolos de solocimento moldados no local. Os caixilhos das janelas foram desenvolvidos com peitoris ventilados, uma tecnologia pouco explorada na arquitetura contemporânea brasileira, porém utilizada em projetos das décadas de 1960, principalmente em cidades do nordeste. Esses peitoris ventilados permitem a circulação de ar sem comprometer a entrada de luz ou a segurança do ambiente.

Figura 39. Porta com peitoril ventilado

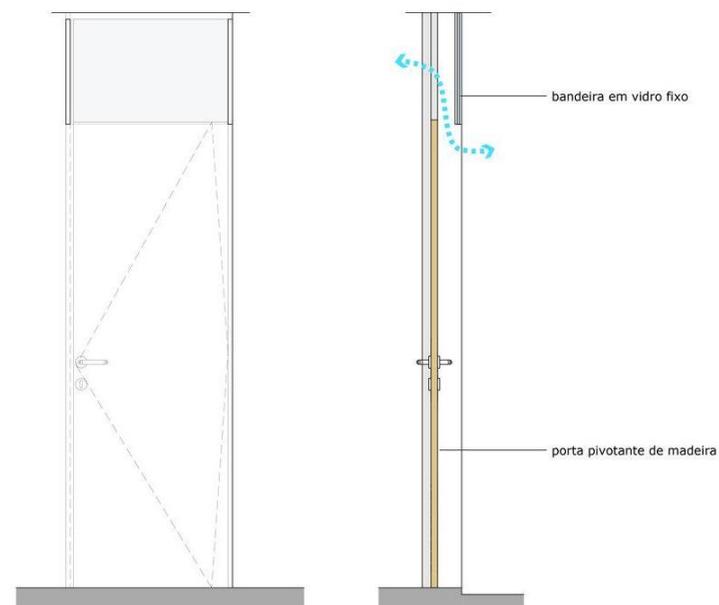


JANELA TIPO QUARTOS COM SISTEMA DE PEITORIL VENTILADO

FONTE: Archdaily.

A ventilação cruzada foi promovida também através das bandeiras das portas de madeira em todos os ambientes, enquanto a cobertura dupla, composta por uma telha metálica e largos beirais, protege a laje de concreto da incidência direta do sol e permite a troca de ar entre os espaços internos.

Figura 40. Porta com bandeira ventilada



PORTA INTERNA COM SISTEMA DE BANDEIRA VENTILADA

FONTE: Archdaily

Figura 41. Porta ventilada e cozinha

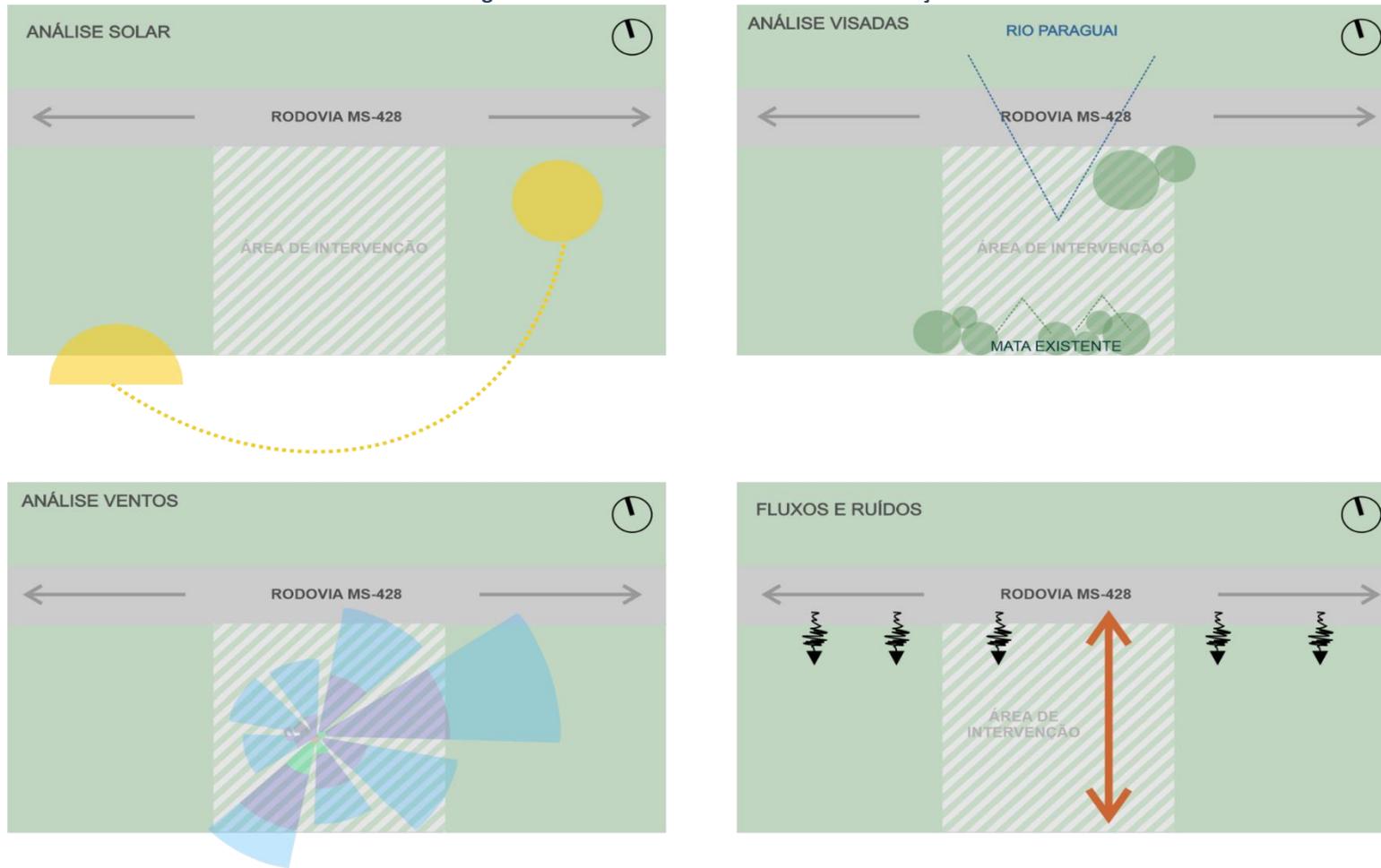


FONTE: Archdaily

6.2 Processos de projeto

Para o desenvolvimento de uma nova proposta arquitetônica, foram realizadas análises da área de intervenção, análises de insolação, verificação de pegada de carbono, com intuito de explorar as ferramentas disponíveis no Revit e conseqüentemente, explorar ao máximo as potencialidades percebidas no próprio entorno e as condicionantes do ambiente em questão. São pontos que, somados ao conceito do novo projeto e às referências projetuais anteriormente apresentadas, servirão como guias para compor a nova proposta.

Figura 42. Condicionantes da Área de Intervenção



LEGENDA

- | | | | |
|------------------|--------------------|----------------|-------------------------|
| SOL NASCENTE | VISÃO RIO PARAGUAI | VENTOS 2-4 m/s | FLUXO MOTORIZADO |
| SOL POENTE | VISÃO MATA | VENTOS 4-6 m/s | PRINCIPAL FLUXO PEDONAL |
| TRAJETÓRIA SOLAR | VENTOS 0-2 m/s | VENTOS 6-8 m/s | RUIDOS |

FONTE: Elaborado pela autora.

A Figura 42 reúne então quatro naturezas da área de intervenção para análise. O primeiro esquema ilustra a trajetória solar e aponta que as laterais do terreno coincidem com o sol nascente e o sol poente nas orientações oeste e leste, respectivamente. Isso indica que **o novo projeto precisa considerar estratégias construtivas e projetuais tanto para o aproveitamento da luz solar e de sua iluminação natural para os espaços, quanto para a penetração de calor nos ambientes.**

Já o esquema da análise de ventos mostra intensidades e frequências, demonstrando que provém com mais intensidade das orientações leste, nordeste e sudoeste. Estes, foram responsáveis pelo direcionamento das águas pluviais quanto pelo deslocamento de ar dos ambientes.

Por fim, os dois últimos diagramas apontados na Figura 42, demonstram as potenciais visadas do entorno e os principais fluxos e ruídos. O primeiro destaca a presença do Rio Paraguai, corpo hídrico maciço, porém distante de uma visada principal do observador e destaca também a vegetação nativa do entorno nos fundos do terreno, mais perto do observador e possuindo valor contemplativo potencializado pelo desnível do terreno. Ao fundo, a morraria e duas baías fazem parte da paisagem. Já o segundo diagrama aponta que os principais ruídos provêm do fluxo da MS 428, ruídos que mesmo com baixa frequência devem influenciar a posição da locação das áreas mais íntimas do projeto. Além disso, ele também aponta os fluxos motorizados e o principal sentido do fluxo pedonal existente hoje, que é o de acesso ao terreno, mas que atualmente não se relaciona muito com a construção e seus ambientes.

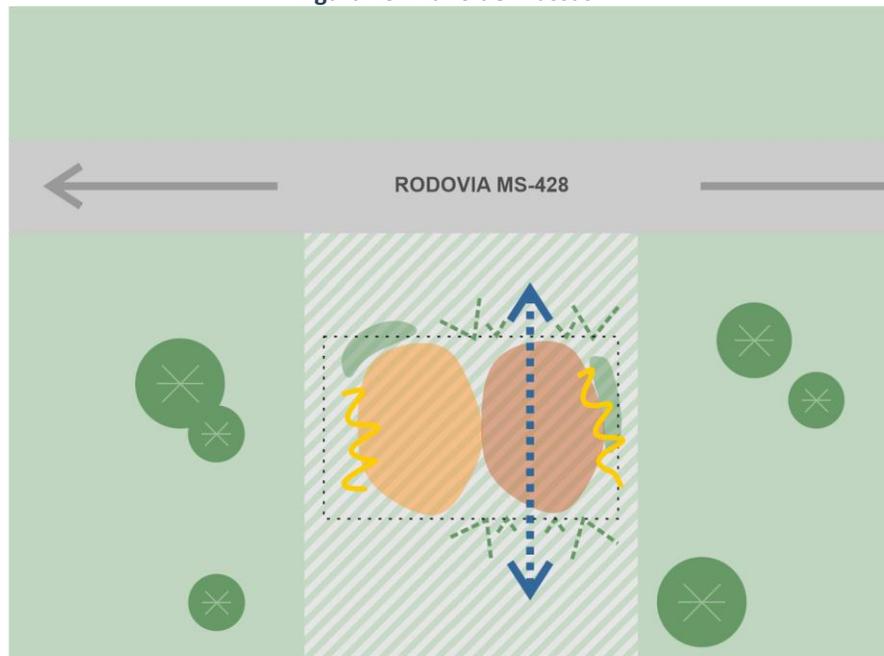
6.3 Plano de massas

Uma vez analisadas as condicionantes locais, o projeto partiu para o desenvolvimento de um plano de massas, unindo especificidades do terreno ao programa de necessidades e ao conceito

de integração frisado anteriormente, visando espacializar no terreno estratégias construtivas e ambientais.

O plano de massas ilustrado na Figura 43, primeiramente projeta a área edificada do projeto original para delimitar e preservar elementos que liguem o projeto-referência à nova proposta. Além disso, dispõe previamente a locação dos ambientes mais íntimos e mais sociais, sendo o último associado com as principais visadas de interesse e um fluxo livre e integrado. São indicadas também neste plano, zonas de aplicação de novas estratégias de sustentabilidade e áreas para aplicação de elementos de permeabilidade para explorar tanto a ventilação quanto a iluminação natural.

Figura 43. Plano de Massas



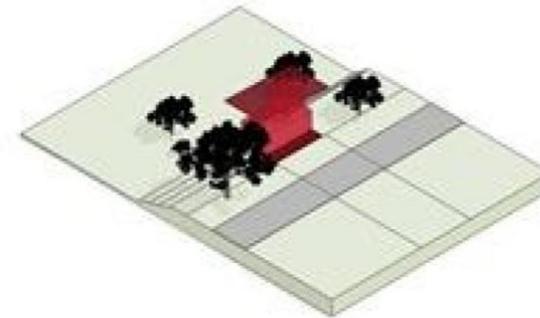
LEGENDA

- | | | |
|---------------------|-------------------------------|--|
| ■ NOVAS ESTRATÉGIAS | ↔ PRINCIPAL FLUXO PEDONAL | ⋯ PROJEÇÃO DA ÁREA EDIFICADA EXISTENTE |
| ■ ÁREA ÍNTIMA | ⋯ VISADAS DE INTERESSE | ← FLUXO MOTORIZADO |
| ■ ÁREA SOCIAL | ⚡ ELEMENTOS DE PERMEABILIDADE | ⊗ VEGETAÇÃO |

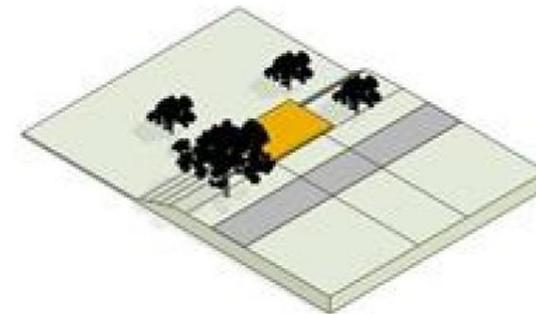
FONTE: Elaborado pela autora.

Figura 44. Desenvolvimento projetual

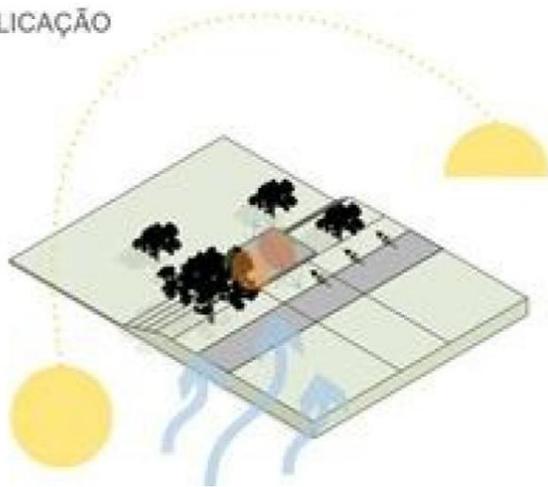
SUBTRAÇÃO



PROJEÇÃO



APLICAÇÃO



FONTE: Elaborado pela autora.

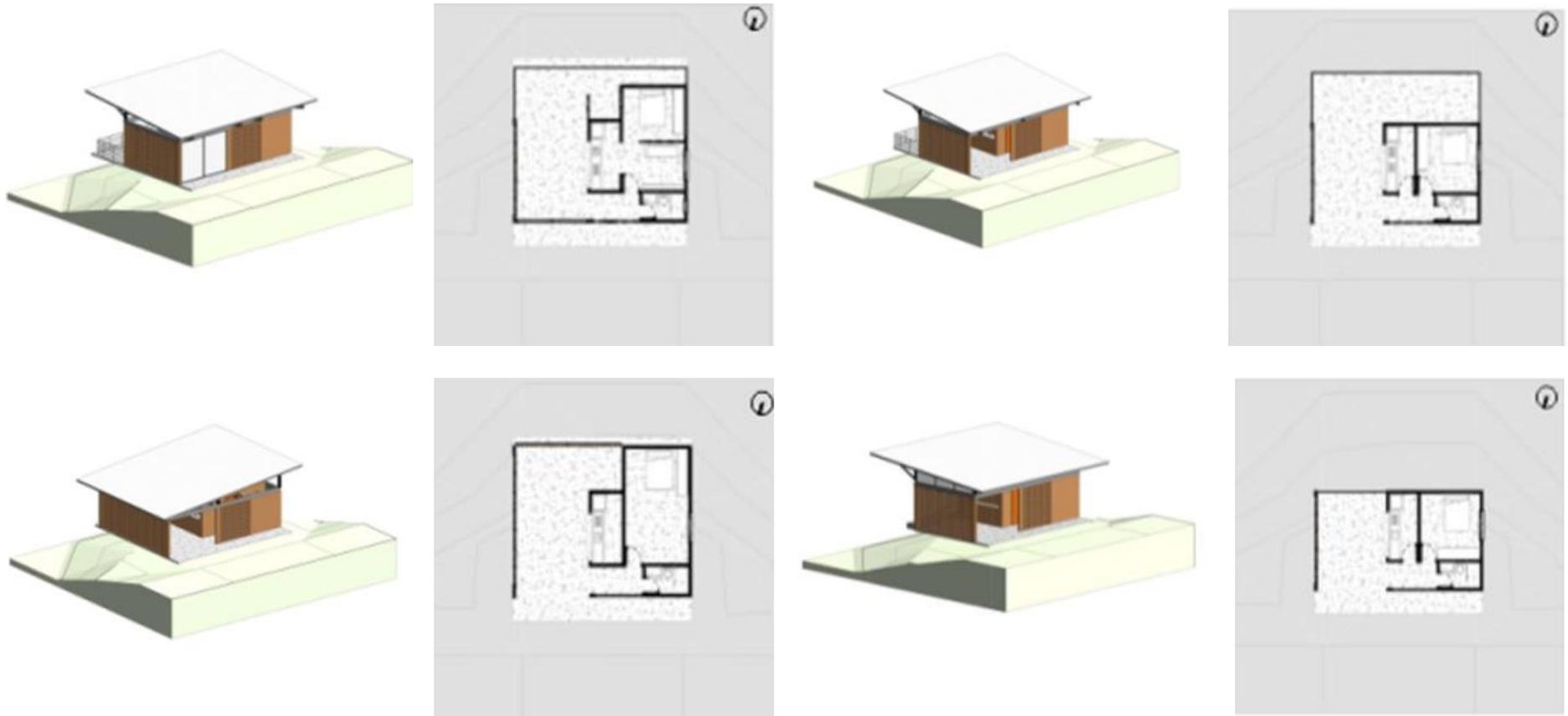
6.4 Sistemas construtivos

A partir do plano de massas, onde inicialmente foram dispostos os elementos programáticos e os aspectos de interesse presentes na área de intervenção, o projeto avançou para o desenvolvimento construtivo e arquitetônico exemplificado no diagrama da (Figura 45).

Primeiramente partiu-se da subtração do que existe, seguido da projeção dos limites da edificação alvo para referenciar uma área de aplicação para a nova proposta. É nesta área que foram introduzidas as condicionantes locais e as massas identificadas, com o intuito de transformar esses mesmos elementos em estratégias construtivas.

A partir desse desenvolvimento, surgiram os primeiros estudos de forma e layout.

Figura 45. Desenvolvimento do layout e da forma



FONTE: Elaborado pela autora.

6.5 Estudos de forma e layout

As quatro formas iniciais buscaram transpor toda a base de conceito e estudo para o formato de projeto. Além disso, buscou-se incorporar elementos do projeto de referência.

A Figura 45, demonstra o layout escolhido que abriga os seguintes ambientes: cozinha e jantar integrados, uma varanda, uma oficina, um quarto, um banheiro e lavabo com lavanderia integrada, reunidos em uma área de aproximadamente 54 m².

O layout final (Figura 46) integra em um único pavimento térreo todos os ambientes previstos pelo novo programa, adicionando uma oficina de trabalho, espaço observado recentemente como uma necessidade do morador. O espaço íntimo é concentrado em uma das extremidades do layout permitindo a integração dos espaços sociais e de tarefas diárias. Outra estratégia adotada para a organização dos ambientes é da incorporação de um contemplar permanente com o fluxo e as tarefas diárias, unindo a varanda e sua vista com a cozinha e a sala de jantar, estratégia potencializada com a abertura das portas de correr da entrada que quando totalmente abertas, unificam o espaço interno com o externo.

Figura 46. Layout final



FONTE: Elaborado pela autora.

6.6 Análises energéticas

Após a definição do layout, foram realizadas algumas simulações para verificar o comportamento da edificação com relação a incidência solar e simulações com materiais diferentes para averiguar qual material possui menor pegada de carbono.

Para a simulação de incidência solar, foi utilizada uma ferramenta do Revit que pode ser obtida pela instalação da extensão Análise Solar. **A análise solar ajuda a garantir o aproveitamento da luz natural.** Ela indica possíveis áreas que careçam de estratégias arquitetônicas que, considerem o contexto e condições climáticas da localização do projeto para proporcionar maior conforto térmico e lumínico ao morador e também a definir materiais com propriedades eficientes para o resultado desejado (LEONE,2021).

Para a análise foi necessário incluir a localização exata do projeto e com uma média de incidência solar anual disponibilizada pela própria ferramenta foi possível verificar as superfícies que mais receberiam iluminação.

Com isso, foi possível propor soluções para minimizar as áreas de incidência solar direta, áreas com aberturas e materiais que diminuem a sensação térmica interna.

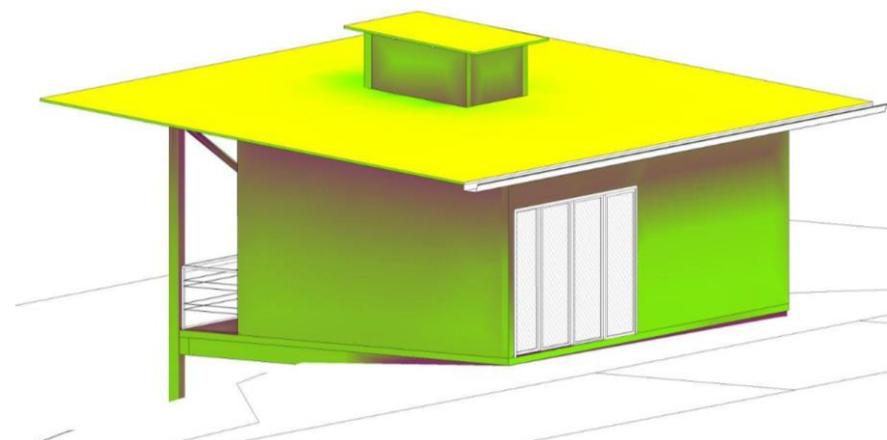
Com base no estudo, observou-se que a fachada posterior receberá pouca incidência direta, o que torna possível mantê-la aberta sem qualquer tipo de vedação que impeça a entrada de luz.

As regiões próximas aos beirais também são regiões privilegiadas, por serem sombreadas proporcionam a inserção de aberturas que ajudarão na iluminação e ventilação.

As laterais da edificação têm entrada de luz moderada. Para aumentar as soluções de conforto térmico, podem ser destinados a elementos vazados.

Partindo das informações coletadas, foi possível locar os seguintes elementos.

Figura 47. Estudo de incidência solar fachada posterior



FONTE: Elaborado pela autora.

Figura 48. Estudo de incidência solar fachadas frontal e laterais



FONTE: Elaborado pela autora.

Figura 49 . Simulação de incidência solar



FONTE: Elaborado pela autora.

Figura 50. Soluções adotadas após análise

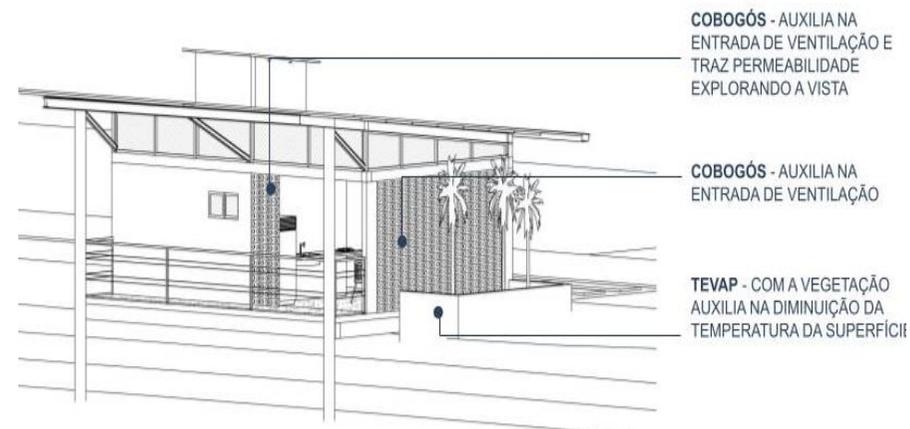


FONTE: Elaborado pela autora.

Os cobogós unidos as esquadrias com tela mosquiteiro colaboram para a ventilação cruzada e para o efeito chaminé, onde a massa de ar quente, que tende a subir, tem vazão para o lado externo da residência.

Além disso, os cobogós tem participação na estética do edifício, colaborando com a permeabilidade visual, conexão com o entorno, além de proporcionar entrada de luz indireta.

Figura 51. Soluções adotadas após análise



FONTE: Elaborado pela autora.

A localização do tanque de evapotranspiração, assim como o canteiro para captação de águas pluviais, ajuda na diminuição da temperatura da superfície das vedações e, conseqüentemente, auxiliam para a minimização da temperatura interna dos ambientes. Para enriquecer tais soluções, uma boa escolha dos materiais é imprescindível. Em uma construção mais sustentável é importante que os materiais sejam disponíveis na região, sejam economicamente viáveis e de baixo impacto ambiental.

Com a finalidade de elaborar um projeto mais sustentável, além de outras soluções arquitetônicas, este trabalho adotou a pegada de carbono como métrica. Para analisar qual seria o material ideal levando em consideração o contexto que o edifício está inserido, utilizou-se outra ferramenta do Revit, chamada Insight.

Essa ferramenta oferece uma análise integrada à forma, aos materiais e sistemas do edifício. É capaz de medir o carbono incorporado aos materiais a partir de uma base de dados do próprio programa, com a possibilidade de o projetista criar materiais e incluir seus próprios

dados. As simulações são baseadas na metodologia de comparação de benchmark, que é adotada e aceita pelo Conselho Brasileiro de Construção Sustentável (CBCS) e pelo Desempenho Energético Operacional em Edificações (DEO).

De acordo com Cunha, 2016, para a análise de carbono total emitido pela construção, deve ser considerado desde a produção, transporte, execução e manutenção da obra. A fim de demonstrar a ferramenta Insight, este trabalho adotou apenas o carbono incorporado, ou seja, o carbono emitido para a produção do material.

Para realizar a análise a seguir, foi tomado como referência o trabalho de Cunha (2016), que teve como objetivo quantificar as emissões de dióxido de carbono durante o processo de construção de vinte unidades residenciais unifamiliares com área total de 42,89 m². Foi então realizada uma pesquisa que comparou a construção com três tipos de materiais para a alvenaria, o bloco cerâmico, bloco de concreto e o solocimento. Os resultados mostraram que das etapas construtivas estudadas, a etapa de revestimento e alvenaria foram as que menos impactaram o meio ambiente e que esquadrias de madeira de reflorestamento seria uma ótima opção para minimizar a emissão de poluentes.

Com base no trabalho apresentado acima e nas limitações¹¹ do software Insight, foi estipulado um recorte para viabilizar o estudo deste TCC, que abrange apenas as alvenarias do edifício. Para realizar a simulação foram selecionados três materiais: bloco cerâmico, bloco de solocimento e bloco de concreto.

Em sua tese, Cunha (2016), realizou um estudo que quantificou a emissão de gases CO₂ na construção de unidades residenciais unifamiliares com diferentes materiais. De acordo com a autora, as emissões de dióxido de carbono na produção dos materiais são:

¹¹ Para realizar as análises é utilizado junto ao Insight o Formit. Mais um software da Autodesk que concebe massas conceituais e, a partir delas, as análises são geradas pelo Insight. Para isso, é necessário obter o Formit PRO, portanto não foi possível

Quadro 5. Emissão de CO2 por material (kg de CO2/m³)

material	emissão (kg de CO ₂ /m ³)
Tijolo cerâmico	19,59
Bloco solocimento	3,26
Bloco de concreto	145,53
Elaborado pela autora.	

Antes de iniciar a simulação, foram criados no Insight os materiais com seus respectivos valores de emissão de carbono. Feito isso, as configurações no modelo de construção no Revit foram feitas para criar os espaços analíticos que foram utilizados na simulação. Após gerar o modelo analítico, os materiais foram aplicados, obtendo os resultados da Figura 52. simulação teve como base o volume de alvenaria presente no projeto, 12,31 m³.

realizar as análises dos demais materiais. Além disso o Insight utilizado direto do Revit, não possibilitou tal análise por um *bug* que une as paredes a cobertura e pisos, se tornando impossível aplicar materiais corretos para cada um na análise.

Figura 52. Resumo dos resultados obtidos da simulação pelo Insight



FONTE: Elaborado pela autora.

A partir dessa análise, notou-se que o bloco de concreto é o material que tem maior emissão de dióxido de carbono para sua produção, com 1.792,39 KgCO_{2e}, seguido do bloco cerâmico que contemplou 241,23 KgCO_{2e}. Esses materiais quando implantados na construção levam ainda a argamassa de assentamento, chapisco, reboco e pintura, o que tornaria a pegada de carbono ainda maior. O bloco de solocimento se mostrou mais eficiente para este projeto, não só pela pegada de carbono minimizada, com 40,14 KgCO_{2e}, mas também por dispensar o reboco e pintura. Além dessas vantagens, o bloco de solocimento tem uma aparência agradável e aceita socialmente, tem disponibilidade e é acessível financeiramente portanto, foi o material escolhido para este projeto.

Para avançar com o projeto, os demais materiais foram definidos. A nova proposta tem como base o projeto-referência, com a intenção de otimizá-lo explorando meios criativos, realizando mudanças inteligentes, mantendo a sua essência somado às observações e recomendações de sustentabilidade citadas anteriormente. No Quadro 6 estão listados os materiais definidos.

Quadro 6. Materiais escolhidos e vantagens

subsistemas	material	vantagens
Supraestrutura	Bloco solocimento estrutural e concreto armado	o bloco solocimento quando utilizado como alvenaria estrutural diminui a quantidade de ferragens e concreto
Estrutura cobertura	Madeira de reflorestamento	Menor impacto ambiental; reuso; acessível economicamente; acessível para a localização
Piso	Laje treliçada polida	dispensa a necessidade de piso cerâmico
Alvenaria	Bloco solocimento	dispensa necessidade de argamassa de

		assentamento, reboco e pintura
Cobogó	Bloco solocimento	material escolhido para outras subcategorias; economia
Esquadria	Madeira de reflorestamento tela mosquiteiro	Menor impacto ambiental; reuso; acessível economicamente; acessível para a localização
Janelas	Madeira de reflorestamento e vidro	Menor impacto ambiental; reuso; acessível economicamente; acessível para a localização
Portas externas	Alumínio e vidro	durabilidade; fácil acesso
Portas internas	Batentes de madeira e folha de madeira oca	acessível economicamente
Cobertura	Telha termoacústica forro	dispensa a utilização de laje e forro; propriedades termoacústicas

6.7 O projeto e produtos arquitetônicos

Conectando as análises anteriores e as soluções construtivas adotadas, o projeto final incorpora elementos presentes no projeto de referência à componentes previstos pela nova proposta visando uma construção identitária.

A presença de blocos de terra solocimento componentes vazados e estruturação em madeira são introduzidos neste novo projeto de forma a se integrar com os pontos anteriormente observados e se adequar às correções já apontadas. Além disso, são incorporadas novas soluções que visam melhorar a qualidade de vida do próprio morador, como a introdução de um sistema de captação de água da chuva e um tanque de evapotranspiração.

O projeto então se materializa a partir de materiais e acabamentos que se relacionam diretamente com a realidade e

localidade do projeto, materialidade que se é mostrada com os produtos arquitetônicos a seguir.

7 CONCLUSÕES

No início do desenvolvimento deste TCC, o trabalho se propunha a realizar uma modelagem 5D do projeto revisado e compará-lo com o projeto de referência para verificar as facilidades e melhorias trazidas pelo BIM. Por alguns fatores ligados a ferramentas, as competências exigidas pelo curso e também pelo volume de trabalho, o objetivo e o método precisaram ser readequados. Para conseguir mostrar as potencialidades das ferramentas, o trabalho teve duas fases, a primeira demonstrando as aplicações para a adequação do projeto de reforma e a segunda fase para demonstrar o potencial de criação de soluções arquitetônicas. Com isso, o foco deste trabalho foi mais voltado para o processo de desenvolvimento do projeto, do que os próprios produtos. No desenvolvimento foi possível perceber as dificuldades de implementar a metodologia BIM, mesmo dentro de apenas uma disciplina, neste caso a arquitetônica.

Mesmo com o desenvolvimento da nova proposta, foi percebido que ainda há longo caminho pela frente, pois a facilidade que as ferramentas BIM trazem são compensadas pela complexidade do próprio método. Bons resultados em BIM demandam um desenvolvimento sem pressa, com uma estrutura bem estabelecida e com etapas que devem ser revisadas e finalizadas antes de dar continuidade. O projeto precisa estar bem definido para ser documentado e entregue ao cliente final.

Pode-se dividir as conclusões deste trabalho em duas partes. Na comparação de documentações de projeto CAD e BIM cuja meta era verificar as quantidades de materiais de cada processo, notou-se que alguns itens como a telha termoacústica, a argamassa para reboco e a pintura tiveram uma diferença considerável. Essa diferença na

quantidade de materiais, atrelada à mão de obra, certamente vai implicar no aumento do custo da construção

Para a proposição de soluções arquitetônicas mais sustentáveis, o uso do BIM proporcionou uma confiabilidade maior pois as opções de materiais, os cálculos comparativos, as quantidades de cada um e a tomada de decisões ficam registradas no próprio modelo. Mesmo tendo sido apenas uma pequena amostra do que o software é capaz, foi visível o seu potencial de auxílio na tomada de decisão.

A ferramenta Revit e suas extensões foram então ótimos aliados ao processo de desenvolvimento, pois as decisões tomadas a partir das análises energéticas na nova proposta de projeto foram facilitadas e mais assertivas.

Pode-se dizer que os materiais escolhidos, bloco solocimento e madeira, contribuíram para minimizar o impacto ambiental dessa construção assim como sua pegada de carbono.

Assim, na concepção de projetos mais sustentáveis, com uma pegada de carbono reduzida, pode-se afirmar que as ferramentas BIM, assim como a própria metodologia são eficientes, pois mesmo com as barreiras encontradas no decorrer do trabalho, conseguiu-se verificar os diferentes impactos que cada material escolhido causaria.

REFERÊNCIAS

AVEIRO, M. Projeto de reforma Casa Tecão, Projeto Casa Ecopantaneira, 2022.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 108/33/1989: Fabricação de tijolo maciço e bloco vazado de solo-cimento com utilização de prensa hidráulica.** P. 8. 1989.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 8491/2012: Tijolo de Solo-cimento - Requisitos.** P. 9. 2012.

BIM FRAMEWORK. Disponível em <<https://www.bimframework.info/>> acesso em 11/2023.

Brasil. Advocacia-Geral da União (AGU). Consultoria-Geral da União. **Guia Nacional de Contratações Sustentáveis.** 6ª ed. Barth, Maria Leticia B.G; Bliacheris, Marcos W.; Brandão, Gabriela da S.; Cabral, Flávio. G.; Clare, Celso V.; Fernandes, Viviane V. S.; Paz e Silva Filho, Pereira, Rodrigo M.; Santos, Murillo Giordan; Villac, Teresa, 2023. Disponível em: <https://www.gov.br/agu/pt-br/composicao/cgu/cgu/guias/guia-de-contratacoes-sustentaveis-set-2023.pdf> >. Acesso em: 15/10/2024.

Concerns of Project Managers, disponível em <<https://www.pmi.org/learning/library/work-breakdown-structure-basic-principles-4883>>

CONSTRUCCIÓN EN QUINCHA LIVIANA. **Sistemas constructivos sustentables de reinterpretación patrimonial.** Disponível em: <https://csustentable.minvu.gob.cl/wp-content/uploads/2020/03/CONSTRUCCION_CON_QUINCHA_LIVIANA_1a_edicion.pdf>. Acesso em: 03/05/2024.

CORTÉS ÁLVARES, M. “Sistema estructural quincha metálica”. En> **Arquitectura construida en tierra, Tradición e Innovación. Consrgesos de Arquitectura de Tierra en Cuenca de Campos 2004/2009.** Universidade de Valladolid. P.239-244. 2010.

Cunha, I. **Quantificação das emissões de CO₂ na construção de unidades residenciais unifamiliares com diferentes materiais.** **Dissertação (Mestre em Engenharia e Tecnologia de Materiais)** – Faculdade de Engenharia, Pontífica Universidade Católica do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, p. 136. 2016.

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., & Liston, K. **BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Designers, Engineers, Contractors, and Fabricators.** Wiley. 2011.

FERREIRA, L. de S. ., DESSUY, T. Y., GLITZEHNIRN, C. ., PASSUELLO, A., & MASUERO, A. B. **Pegada de Carbono de Concretos Autoadensáveis produzidos com finos de resíduos da construção civil.** Encontro Nacional de Aproveitamento de Resíduos na Construção, 7(1), 462–467. 2023. Recuperado de <https://eventos.antac.org.br/index.php/enarc/article/view/3390>>.

FONTENELE, S. **A casa de vidro e sua moradora invisível.** Sobre a residência projetada por Mies van der Rohe para Edith Farnsworth. Projetos, São Paulo, ano 17, n. 201.03, Vitruvius, 2017. Disponível em: <<https://vitruvius.com.br/revistas/read/projetos/17.201/6693>>. Acesso em: 29/11/2024

Global Alliance for Buildings and Construction (GlobalABC), PNUMA. **Global Status Report for Buildings and Construction.** 2021. Disponível em: <https://globalabc.org>

Fracalossi, I. "**Clássicos da Arquitetura: Casa Farnsworth / Mies van der Rohe**". ArchDaily Brasil. ISSN 0719-8906. 2012. Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br/br/01-40344/classicos-da-arquitetura-casa-farnsworth-mies-van-der-rohe>> Acesso em: 29/11/2024

IPCC. **Climate Change 2022: Mitigation of Climate Change**. Cambridge University Press, 2022.

ISO **14067:2018**, 2018. Disponível em: <<https://www.iso.org/standard/71206.html>>. Acesso em: 26/11/2024.

LEONE, C.; FLORIO, W. **Análise paramétrica de iluminação natural e de proteção solar de edifícios torcidos**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 21, n. 4, p. 247-270, 2021.

LEVEL OF DEVELOPMENT (LOD) SPECIFICATION For Building Information Models PART I, GUIDE, & COMMENTARY, 2021.

MEHTA, P. K. **Greening of the Concrete Industry for Sustainable Development**. Cement and Concrete Research, v. 31, n. 4, p. 601-605, 2001.

MENDES, F. M., & SILVA, S. S. **Manual de Patologia das Edificações**. Elsevier. 2013.

MIRANDA, C. V., OLIVEIRA, L. R. P. de, DAMASCENO, D. A. B., CRUZ, T. C. B., GOMES, F. H. F., MATOS, E. B., MIRANDA, S. T., IASBIK, I., & STEFANI FILHO, R. **Estudo comparativo entre o sistema Light Steel Framing e o sistema construtivo convencional**. In *Arquitetura e engenharia: ensaios multidisciplinares* (pp. 52–66). AYA Editora. 2022.

MIRANDA, E. de., CARDOSO, S. S. **Manual técnico de telhas de aço [livro eletrônico]: coberturas e fechamentos**, 1. ed. ABCEM, 2022.

TAMBARA JÚNIOR, L. U. D., Barraza, M. T. **Patologia das construções**. Indaial: UNIASSELVI, 2021.

PNUMA. **Building Sector Emissions**. Disponível em: <https://www.unep.org>

PROJECT MANAGEMENT INSTITUTE. **Um Guia de Conhecimento em Gerenciamento de Projetos**. Guia PMBOK.

Projeto Casa Eco Pantaneira. Disponível em <<https://sindarqms.com.br/edital-projeto-casa-eco-pantaneira/>>

Revista Digital AdNormas. **“Os ensaios em tijolos solo-cimento”**. 2019. Disponível em <<https://revistaadnormas.com.br/2019/09/17/os-ensaios-em-tijolos-de-solo-cimento>> acesso em 29/11/2023

RIBEIRO SIMÃO, B. K. **Utilização de sistemas construtivos alternativos: A perspectiva das empresas que atuam no município de Campo Grande/MS**. Tese (Mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul. 2023.

RODRIGUES, V. de M. **Avaliação do Ciclo de Vida de uma Unidade Industrial: uma avaliação da pegada de carbono e da intensidade energética da obra**. Tese de Doutorado, 2017.

RUSCHEL, R. C.; KEHL, C. **Curricular BIM implementation plan: protocol proposal and pilot application in Brazil**. Ambiente Construído, Porto Alegre, v. 24, e131385, 2024.

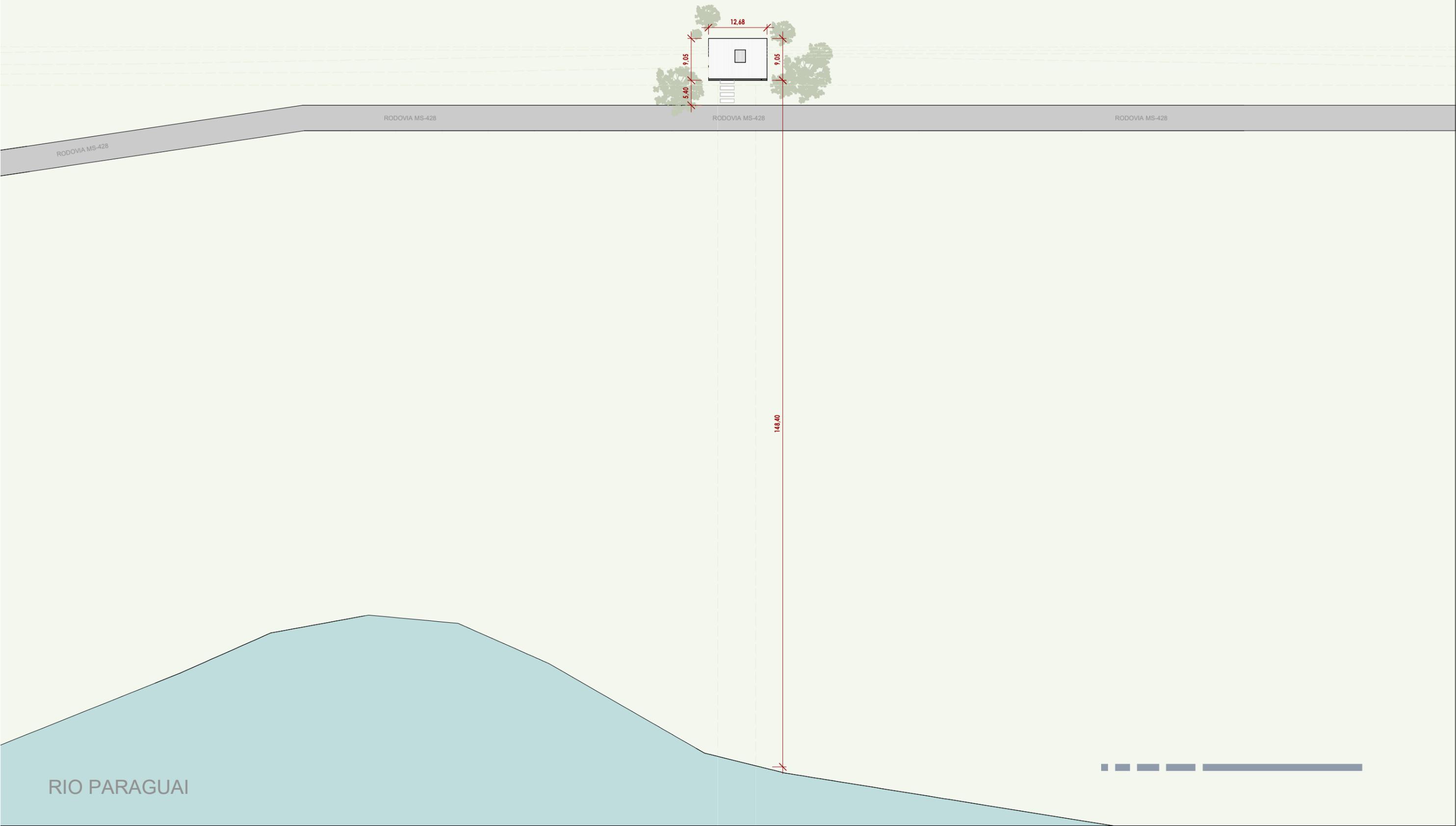
SIMAO, B. K. R.; FERENCZ JÚNIOR, J. A. P. **Utilização de sistemas construtivos alternativos: A perspectiva das empresas que atuam no município de Campo Grande [MS]**. Labor e Engenho, v. 17, p. e023010, 2023.

TAVARES JUNIOR, W. **Desenvolvimento de um modelo para compatibilização das interfaces do projeto de edificações em empresas construtoras de pequeno porte**. Tese (Mestrado) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.

VASQUES, C. C. P. C. F., PIZZO, L. M. B. F. **Comparativo de Sistemas Construtivos, Convencional e Wood Frame em Residências Unifamiliares**. Revista Unilins, 2014.

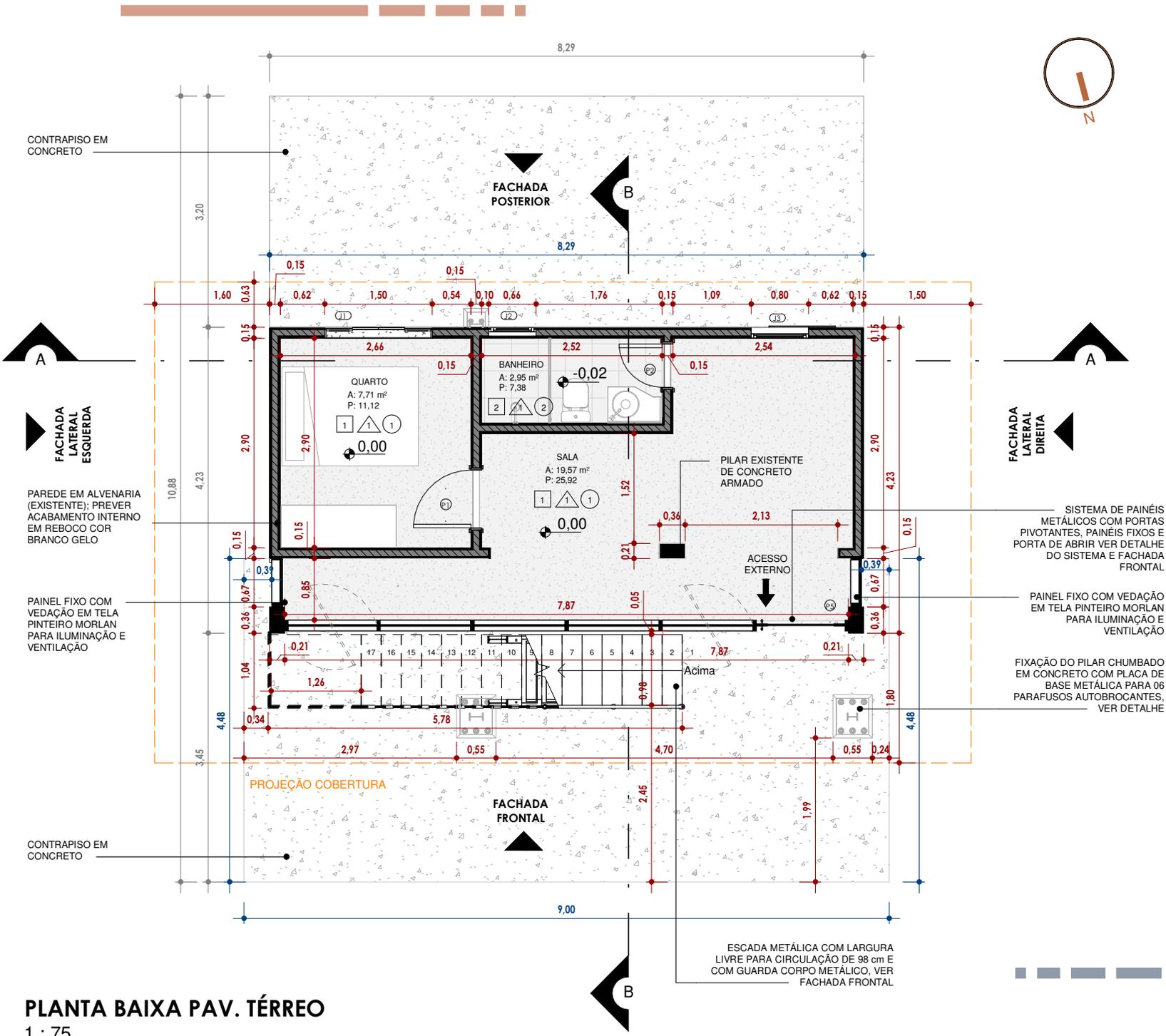
IMPLANTAÇÃO

ESC: 1 : 750



RIO PARAGUAI





QUANTIDADE A CONSTRUIR - PORTAS

ID	DESCRIÇÃO	ALTURA	LARGURA	ÁREA	QTDE.	AMBIENTE
P1	PORTA DE GIRO 01 FOLHA DE MADEIRA LISA COM GUARNIÇÃO - 213x86 cm	2,13	0,86	1,83 m²	1	QUARTO
P1	PORTA DE GIRO 01 FOLHA DE MADEIRA LISA COM GUARNIÇÃO - 213x86 cm	2,13	0,86	1,83 m²	1	BANHEIRO
P2	PORTA DE GIRO 01 FOLHA DE MADEIRA LISA COM GUARNIÇÃO - 213x86 cm	2,13	0,66	1,41 m²	1	COZINHA
P3	PORTA DE CORRER 03 FOLHAS MÓVEIS ENVIDRAÇADAS COM PERFIS DE ALUMÍNIO, SEM BATENTE, PINTADO COM TINTA DE ESMALTE SINTÉTICO	1,75	2,20	3,85 m²	1	ESTAR/CONT. EMPLAÇAÇÃO
P4	PORTA DE GIRO 01 FOLHA DE MADEIRA LISA COM GUARNIÇÃO - 180x86 cm	1,80	0,86	1,55 m²	1	DEPÓSITO
P5	PORTA DE GIRO 01 FOLHA COM PERFIL DE ALUMÍNIO E VEDAÇÃO EM TELA PINTEIRO MORLAN	2,65	1,24	3,28 m²	1	SALA

QUANTIDADE A CONSTRUIR - JANELAS

ID	DESCRIÇÃO	LARGURA	ALTURA	PEITORIL	ÁREA	QTDE.	AMBIENTE
J1	JANELA DE ALUMÍNIO COM 4 FOLHAS, 2 FIXAS E DUAS MÓVEIS DE CORRER, COM VIDRO INCOLOR	1,50	1,00	0,80	1,50 m²	1	QUARTO
J2	JANELA DE ALUMÍNIO COM 01 FOLHA MAXIM-AR COM VIDRO INCOLOR	0,60	0,60	1,50	0,36 m²	1	BANHEIRO
J3	JANELA DE ALUMÍNIO COM 01 FOLHA MAXIM-AR COM VIDRO INCOLOR	0,80	1,60	0,58	1,28 m²	1	SALA
J4	JANELA DE ALUMÍNIO COM 4 FOLHAS, 2 FIXAS E DUAS MÓVEIS DE CORRER, COM VIDRO INCOLOR	1,90	0,60	1,08	1,14 m²	1	COZINHA

LEGENDA COTAS

- COTAS REFERENTES À EDIFICAÇÃO
- COTAS REFERENTES À AMARRAÇÃO DA EDIFICAÇÃO
- COTAS REFERENTES AO CONTRAPISO DE CONCRETO

LEGENDA PISOS E REVESTIMENTOS

- PISO DE CONCRETO COM ACABAMENTO EM CIMENTO QUEIMADO
- PISO EM AZULEJO EXTRA DE DIMENSÕES 20x20 cm NA COR BRANCO COM ACABAMENTO POLIDO E JUNTA DO TIPO PRUMO
- PAREDES INTERNAS EM PINTURA TINTA LÁTEX ACRÍLICA COR BRANCA
- AZULEJO EXTRA DE DIMENSÕES 20x20 cm NA COR BRANCO COM ACABAMENTO POLIDO E JUNTA DO TIPO PRUMO (PAREDES INTERNAS DO BANHEIRO)
- LAJES EM PINTURA TINTA LÁTEX ACRÍLICA COR BRANCA
- FORRO DE PVC NA COR BRANCO
- COBERTURA DE TELHA TERMOACÚSTICA

PLANTA BAIXA PAV. TÉRREO
1 : 75

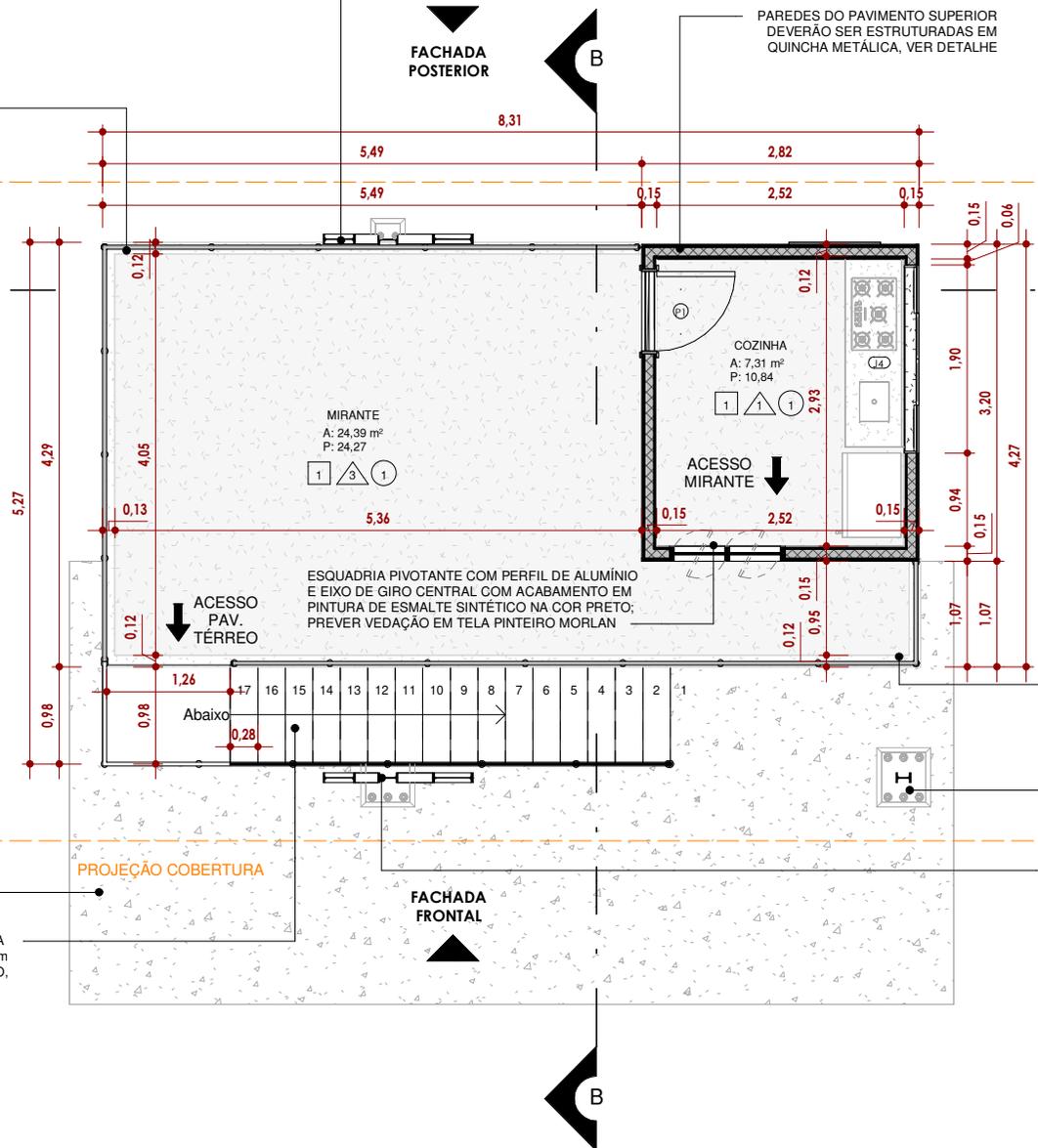
ESTRUTURA METÁLICA INDEPENDENTE COM PERFIS EM "I" COM ACABAMENTO EM PINTURA DE TINTA ESMALTE SINTÉTICA NA COR PRETA, VER DETALHE

PREVER GUARDA-CORPO METÁLICO EM TODO PERÍMETRO DO MIRANTE, VER FACHADAS

PROJEÇÃO DA COBERTURA METÁLICA, VER CORTES E FACHADAS

CONTRAPISO DE CONCRETO DO TÉRREO, VER PLANTA TÉRREA

ESCALA METÁLICA COM LARGURA LIVRE PARA CIRCULAÇÃO DE 98 cm E COM GUARDA CORPO METÁLICO, VER FACHADA FRONTAL



PAREDES DO PAVIMENTO SUPERIOR DEVERÃO SER ESTRUTURADAS EM QUINCHA METÁLICA, VER DETALHE

ESQUADRIA PIVOTANTE COM PERFIL DE ALUMÍNIO E EIXO DE GIRO CENTRAL COM ACABAMENTO EM PINTURA DE ESMALTE SINTÉTICO NA COR PRETO; PREVER VEDAÇÃO EM TELA PINTEIRO MORLAN

PREVER GUARDA-CORPO METÁLICO EM TODO PERÍMETRO DO MIRANTE, VER FACHADAS

FIXAÇÃO DO PILAR CHUMBADO EM CONCRETO COM PLACA DE BASE METÁLICA PARA 06 PARAFUSOS AUTOBROCANTE, VER DETALHE

ESTRUTURA METÁLICA INDEPENDENTE COM PERFIS EM "I" COM ACABAMENTO EM PINTURA DE TINTA ESMALTE SINTÉTICA NA COR PRETA, VER DETALHE

QUANTIDADE A CONSTRUIR - PORTAS

ID	DESCRIÇÃO	ALTURA	LARGURA	ÁREA	QTDE.	AMBIENTE
P1	PORTA DE GIRO 01 FOLHA DE MADEIRA LISA COM GUARNIÇÃO - 213x86 cm	2,13	0,86	1,83 m²	1	QUARTO
P1	PORTA DE GIRO 01 FOLHA DE MADEIRA LISA COM GUARNIÇÃO - 213x86 cm	2,13	0,86	1,83 m²	1	BANHEIRO
P2	PORTA DE GIRO 01 FOLHA DE MADEIRA LISA COM GUARNIÇÃO - 213x86 cm	2,13	0,66	1,41 m²	1	COZINHA
P3	PORTA DE CORRER 03 FOLHAS MÓVEIS ENVIDRAÇADAS COM PERFIS DE ALUMÍNIO, SEM BATENTE, PINTADO COM TINTA DE ESMALTE SINTÉTICO	1,75	2,20	3,85 m²	1	ESTAR/CONT. EMBLAÇÃO
P4	PORTA DE GIRO 01 FOLHA DE MADEIRA LISA COM GUARNIÇÃO - 180x86 cm	1,80	0,86	1,55 m²	1	DEPÓSITO
P5	PORTA DE GIRO 01 FOLHA COM PERFIL DE ALUMÍNIO E VEDAÇÃO EM TELA PINTEIRO MORLAN	2,65	1,24	3,28 m²	1	SALA

QUANTIDADE A CONSTRUIR - JANELAS

ID	DESCRIÇÃO	LARGURA	ALTURA	PEITORIL	ÁREA	QTDE.	AMBIENTE
J1	JANELA DE ALUMÍNIO COM 4 FOLHAS, 2 FIXAS E DUAS MÓVEIS DE CORRER, COM VIDRO INCOLOR	1,50	1,00	0,80	1,50 m²	1	QUARTO
J2	JANELA DE ALUMÍNIO COM 01 FOLHA MAXIM-AR COM VIDRO INCOLOR	0,60	0,60	1,50	0,36 m²	1	BANHEIRO
J3	JANELA DE ALUMÍNIO COM 01 FOLHA MAXIM-AR COM VIDRO INCOLOR	0,80	1,60	0,58	1,28 m²	1	SALA
J4	JANELA DE ALUMÍNIO COM 4 FOLHAS, 2 FIXAS E DUAS MÓVEIS DE CORRER, COM VIDRO INCOLOR	1,90	0,60	1,08	1,14 m²	1	COZINHA

LEGENDA PISOS E REVESTIMENTOS

- 1 PISO DE CONCRETO COM ACABAMENTO EM CIMENTO QUEIMADO
- 2 PISO EM AZULEJO EXTRA DE DIMENSÕES 20x20 cm NA COR BRANCO COM ACABAMENTO POLIDO E JUNTA DO TIPO PRUMO
- 3 PAREDES INTERNAS EM PINTURA TINTA LÁTEX ACRÍLICA COR BRANCA
- 4 AZULEJO EXTRA DE DIMENSÕES 20x20 cm NA COR BRANCO COM ACABAMENTO POLIDO E JUNTA DO TIPO PRUMO (PAREDES INTERNAS DO BANHEIRO)
- 5 LAJES EM PINTURA TINTA LÁTEX ACRÍLICA COR BRANCA
- 6 FORRO DE PVC NA COR BRANCO
- 7 COBERTURA DE TELA TERMOACÚSTICA

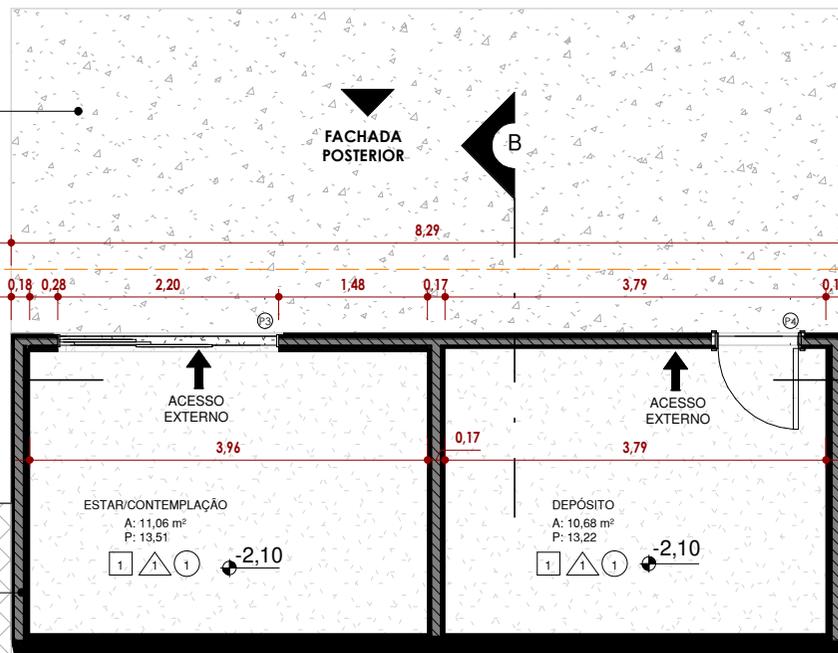
PLANTA BAIXA PAV. SUPERIOR

1 : 75

CONTRAPISO DE CONCRETO

PROJEÇÃO COBERTURA

PAREDE EM ALVENARIA; PREVER ACABAMENTO INTERNO EM REBOCO COR BRANCO GELO



ESTAR/CONTEMPLEÇÃO
A: 11,06 m²
P: 13,51

DEPÓSITO
A: 10,68 m²
P: 13,22

FACHADA FRONTAL

PAREDE DE CONTENÇÃO EM BLOCOS DE CONCRETO DE DIMENSÕES 19X19X40 cm, PARA SEMI-ENTERRAMENTO DA EDIFICAÇÃO, PREVER CINTA DE AMARRAÇÃO A CADA 3 FIADAS

TOPOGRAFIA



PLANTA BAIXA PAV. INFERIOR

1 : 75

QUANTIDADE A CONSTRUIR - PORTAS

ID	DESCRIÇÃO	ALTURA	LARGURA	ÁREA	QTDE.	AMBIENTE
P1	PORTA DE GIRO 01 FOLHA DE MADEIRA LISA COM GUARNIÇÃO - 213X86 cm	2,13	0,86	1,83 m²	1	QUARTO
P1	PORTA DE GIRO 01 FOLHA DE MADEIRA LISA COM GUARNIÇÃO - 213X86 cm	2,13	0,86	1,83 m²	1	BANHEIRO
P2	PORTA DE GIRO 01 FOLHA DE MADEIRA LISA COM GUARNIÇÃO - 213X86 cm	2,13	0,66	1,41 m²	1	COZINHA
P3	PORTA DE CORRER 03 FOLHAS MÓVEIS ENVIDRAÇADAS COM PERFIS DE ALUMÍNIO, SEM BATENTE, PINTADO COM TINTA DE ESMALTE SINTÉTICO	1,75	2,20	3,85 m²	1	ESTAR/CONT. EMPLAÇÃO
P4	PORTA DE GIRO 01 FOLHA DE MADEIRA LISA COM GUARNIÇÃO - 180X86 cm	1,80	0,86	1,55 m²	1	DEPÓSITO
P5	PORTA DE GIRO 01 FOLHA COM PERFIL DE ALUMÍNIO E VEDAÇÃO EM TELA PINTEIRO MORLAN	2,65	1,24	3,28 m²	1	SALA

QUANTIDADE A CONSTRUIR - JANELAS

ID	DESCRIÇÃO	LARGURA	ALTURA	PEITORIL	ÁREA	QTDE.	AMBIENTE
J1	JANELA DE ALUMÍNIO COM 4 FOLHAS, 2 FIXAS E DUAS MÓVEIS DE CORRER, COM VIDRO INCOLOR	1,50	1,00	0,80	1,50 m²	1	QUARTO
J2	JANELA DE ALUMÍNIO COM 01 FOLHA MAXIM-AR COM VIDRO INCOLOR	0,60	0,60	1,50	0,36 m²	1	BANHEIRO
J3	JANELA DE ALUMÍNIO COM 01 FOLHA MAXIM-AR COM VIDRO INCOLOR	0,80	1,60	0,58	1,28 m²	1	SALA
J4	JANELA DE ALUMÍNIO COM 4 FOLHAS, 2 FIXAS E DUAS MÓVEIS DE CORRER, COM VIDRO INCOLOR	1,90	0,60	1,08	1,14 m²	1	COZINHA

LEGENDA PISOS E REVESTIMENTOS

- 1 PISO DE CONCRETO COM ACABAMENTO EM CIMENTO QUEIMADO
- 2 PISO EM AZULEJO EXTRA DE DIMENSÕES 20X20 cm NA COR BRANCO COM ACABAMENTO POLIDO E JUNTA DO TIPO PRUMO
- 1 PAREDES INTERNAS EM PINTURA TINTA LÁTEX ACRÍLICA COR BRANCA
- 2 AZULEJO EXTRA DE DIMENSÕES 20X20 cm NA COR BRANCO COM ACABAMENTO POLIDO E JUNTA DO TIPO PRUMO (PAREDES INTERNAS DO BANHEIRO)
- 1 LAJES EM PINTURA TINTA LÁTEX ACRÍLICA COR BRANCA
- 1 FORRO DE PVC NA COR BRANCO
- 1 COBERTURA DE TELHA TERMOACÚSTICA



COBERTURA DE TELHA TERMOACÚSTICA FIXADA SOBRE ESTRUTURA METÁLICA COM INCLINAÇÃO DE 15%, VER CORTE E DETALHE

ABRIGO DO RESERVATÓRIO DEVERÁ SER ESTRUTURADO EM QUINCHA METÁLICA, VER DETALHE; ABRIGO ESTÁ ACIMA DA COBERTURA DA EDIFICAÇÃO, VER CORTES PARA MELHOR ENTENDIMENTO

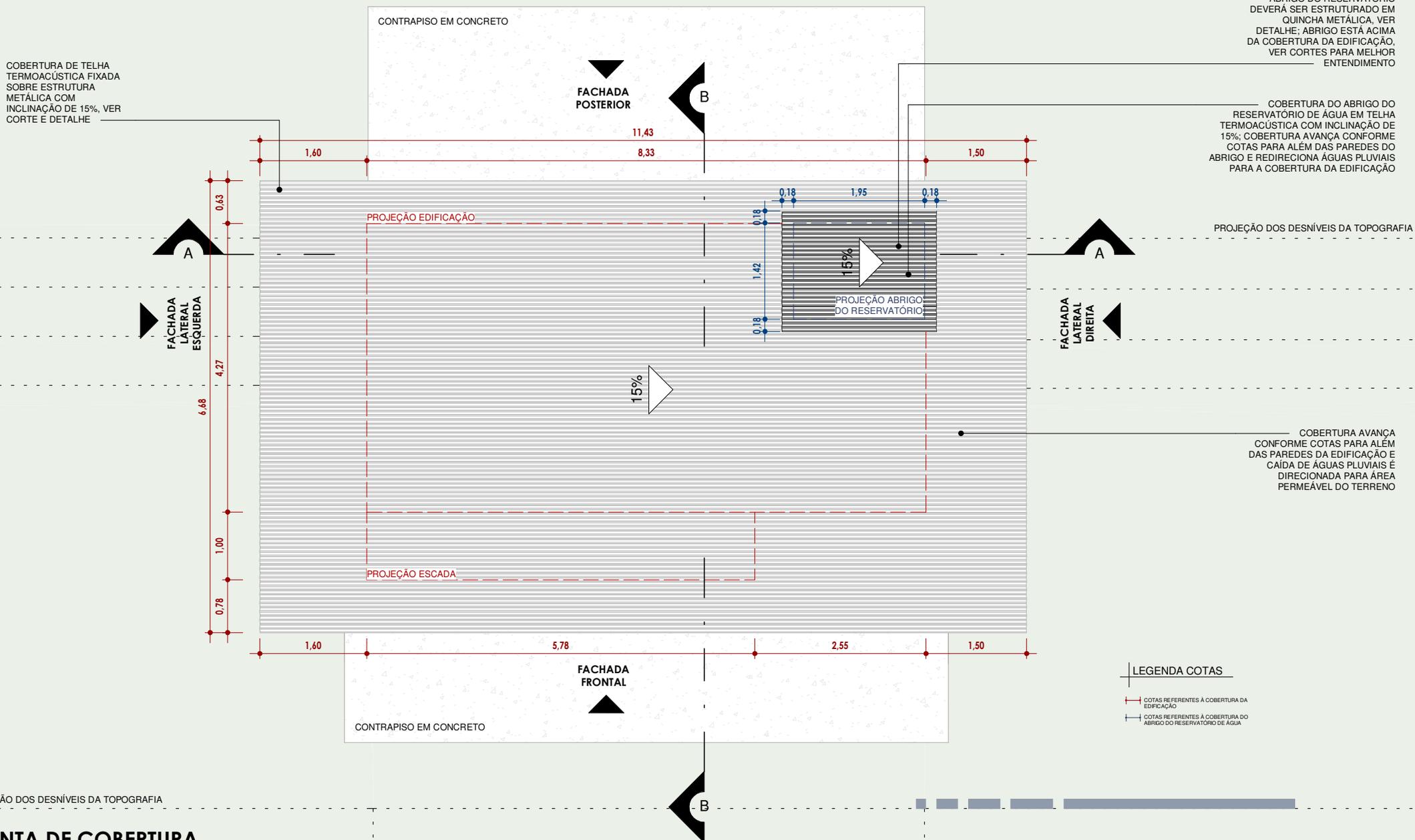
COBERTURA DO ABRIGO DO RESERVATÓRIO DE ÁGUA EM TELHA TERMOACÚSTICA COM INCLINAÇÃO DE 15%; COBERTURA AVANÇA CONFORME COTAS PARA ALÉM DAS PAREDES DO ABRIGO E REDIRECIONA ÁGUAS PLUVIAIS PARA A COBERTURA DA EDIFICAÇÃO

PROJEÇÃO DOS DESNÍVEIS DA TOPOGRAFIA

COBERTURA AVANÇA CONFORME COTAS PARA ALÉM DAS PAREDES DA EDIFICAÇÃO E CAÍDA DE ÁGUAS PLUVIAIS É DIRECIONADA PARA ÁREA PERMEÁVEL DO TERRENO

LEGENDA COTAS

- COTAS REFERENTES A COBERTURA DA EDIFICAÇÃO
- COTAS REFERENTES A COBERTURA DO ABRIGO DO RESERVATÓRIO DE ÁGUA



PROJEÇÃO DOS DESNÍVEIS DA TOPOGRAFIA

PLANTA DE COBERTURA
1 : 75

COBERTURA DE TELHA TERMOACÚSTICA FIXADA SOBRE ESTRUTURA METÁLICA COM INCLINAÇÃO DE 15%

ESTRUTURA METÁLICA INDEPENDENTE COM PERFIS EM "I" COM ACABAMENTO EM PINTURA DE TINTA ESMALTE SINTÉTICA NA COR PRETA, VER DETALHE

GUARDA-CORPO METÁLICO COM ALTURA DE 1,22 m

ABRIGO PARA RESERVATÓRIO DE ÁGUA (250L)

FORRO DE PVC NA COR BRANCO COM ALTURA MAIS BAIXA DE 1,90 m SEGUINDO A INCLINAÇÃO DA COBERTURA

COBERTURA DO ABRIGO EM TELHA TERMOACÚSTICA COM INCLINAÇÃO DE 15%

ABRIGO DO RESERVATÓRIO DEVERÁ SER ESTRUTURADO EM QUINCHA METÁLICA, VER DETALHE

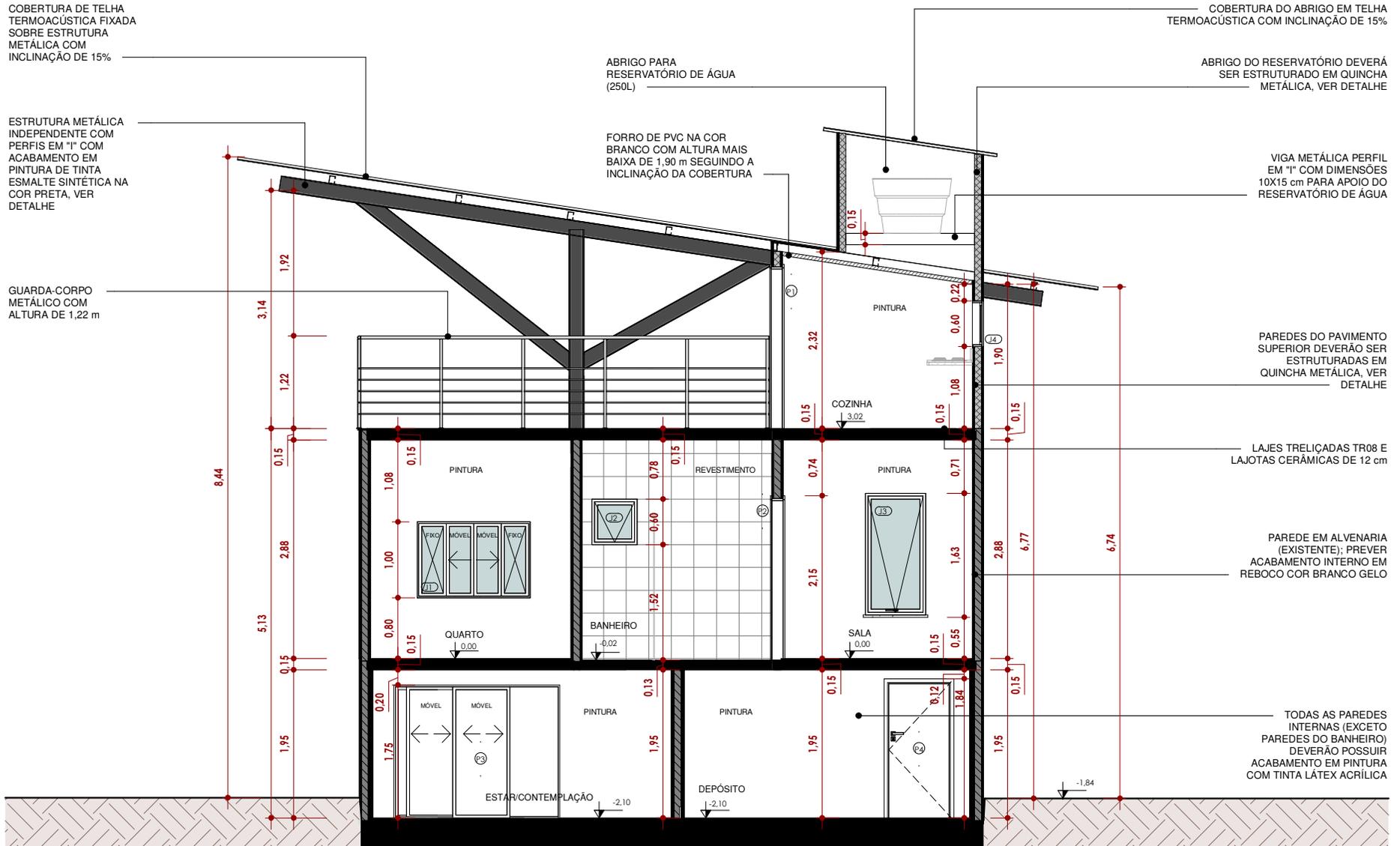
VIGA METÁLICA PERFIL EM "I" COM DIMENSÕES 10X15 cm PARA APOIO DO RESERVATÓRIO DE ÁGUA

PAREDES DO PAVIMENTO SUPERIOR DEVERÃO SER ESTRUTURADAS EM QUINCHA METÁLICA, VER DETALHE

LAJES TRELIÇADAS TR08 E LAJOTAS CERÂMICAS DE 12 cm

PARADE EM ALVENARIA (EXISTENTE); PREVER ACABAMENTO INTERNO EM REBOCO COR BRANCO GELO

TODAS AS PAREDES INTERNAS (EXCETO PAREDES DO BANHEIRO) DEVERÃO POSSUIR ACABAMENTO EM PINTURA COM TINTA LÁTEX ACRÍLICA



CORTE AA

1 : 75

COBERTURA DE TELHA
TERMOACÚSTICA FIXADA
SOBRE ESTRUTURA METÁLICA
COM INCLINAÇÃO DE 15%

ESTRUTURA METÁLICA
INDEPENDENTE COM PERFIS
EM "I" COM ACABAMENTO EM
PINTURA DE TINTA ESMALTE
SINTÉTICA NA COR PRETA,
VER DETALHE

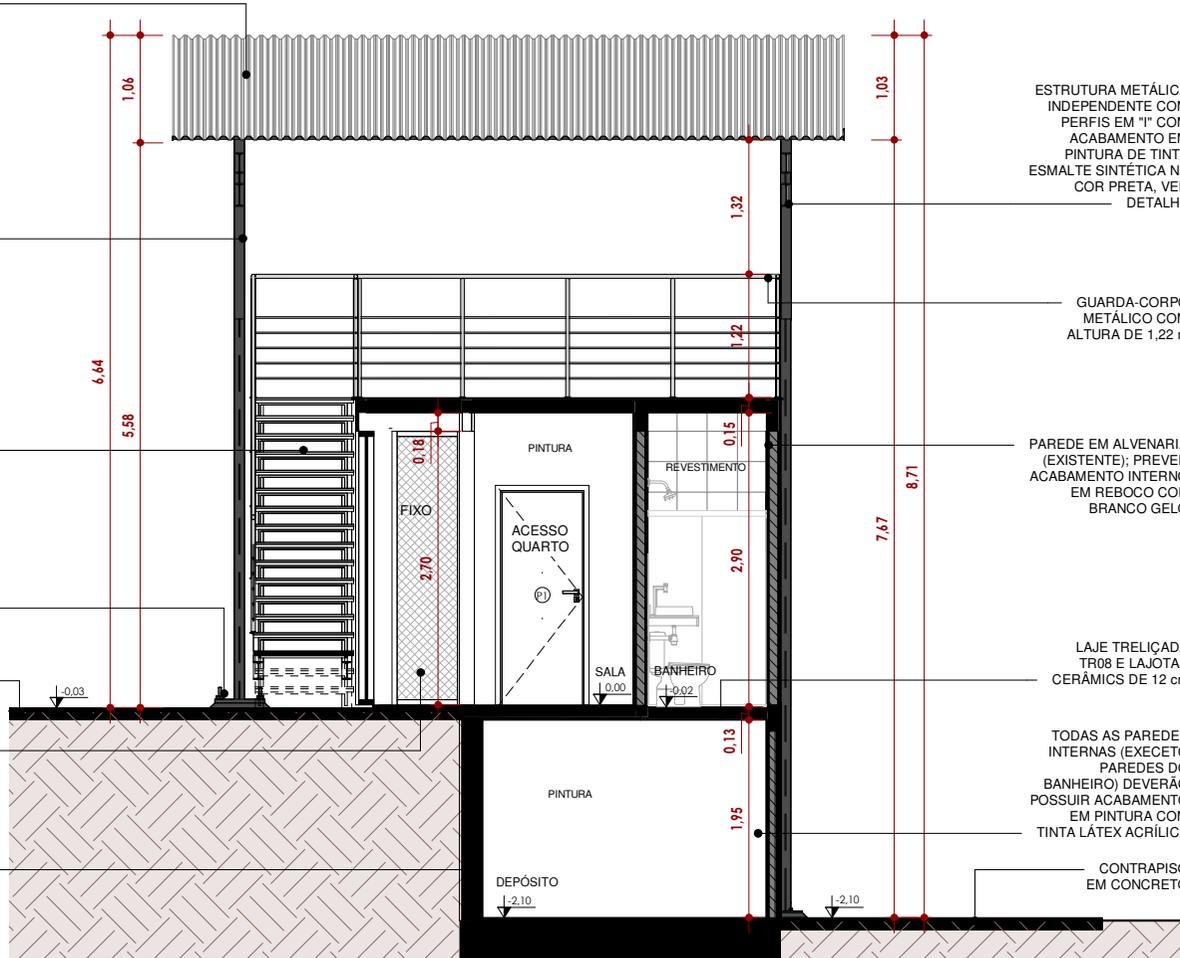
ESCALA METÁLICA COM
LARGURA LIVRE PARA
CIRCULAÇÃO DE 98 cm E
COM GUARDA CORPO
METÁLICO, VER FACHADA
FRONTAL

FIXAÇÃO DO PILAR
CHUMBADO EM
CONCRETO COM PLACA
DE BASE METÁLICA PARA
06 PARAFUSOS
AUTOBROCANTES, VER
DETALHE

CONTRAPISO EM
CONCRETO

PANEL FIXO COM VEDAÇÃO
EM TELA PINTEIRO MORLAN
PARA ILUMINAÇÃO E
VENTILAÇÃO

PAREDE DE CONTENÇÃO EM
BLOCOS DE CONCRETO DE
DIMENSÕES 19X19X40 cm, PARA
SEMI-ENTERRAMENTO DA
EDIFICAÇÃO, PREVER CINTA DE
AMARRAÇÃO A CADA 3 FIADAS



ESTRUTURA METÁLICA
INDEPENDENTE COM
PERFIS EM "I" COM
ACABAMENTO EM
PINTURA DE TINTA
ESMALTE SINTÉTICA NA
COR PRETA, VER
DETALHE

GUARDA-CORPO
METÁLICO COM
ALTURA DE 1,22 m

PAREDE EM ALVENARIA
(EXISTENTE); PREVER
ACABAMENTO INTERNO
EM REBOCO COR
BRANCO GELO

LAJE TRELIÇADA
TR08 E LAJOTAS
CERÂMICAS DE 12 cm

TODAS AS PAREDES
INTERNAS (EXCETO
PAREDES DO
BANHEIRO) DEVERÃO
POSSUIR ACABAMENTO
EM PINTURA COM
TINTA LÁTEX ACRÍLICA

CONTRAPISO
EM CONCRETO

CORTE BB

1 : 75

COBERTURA DE TELHA
TERMOACÚSTICA FIXADA SOBRE
ESTRUTURA METÁLICA COM
INCLINAÇÃO DE 15%

ESTRUTURA METÁLICA
INDEPENDENTE COM
PERFIS EM "I" COM
ACABAMENTO EM PINTURA
DE TINTA ESMALTE
SINTÉTICA NA COR PRETA,
VER DETALHE

GUARDA-CORPO METÁLICO
COM ALTURA DE 1,22 m;
MESMO GUARDA-CORPO
ACOMPANHA TAMBÉM A
ESCALADA

ESCALADA METÁLICA COM 16
PISANTES DE LARGURA DE
28 cm + 01 PATAMAR COM
DIMENSÕES LIVRES DE
1,04X1,26 m

01 PAINEL PIVOTANTE COM
PERFIS DE ALUMÍNIO E EIXO DE
GIRO CENTRAL COM
ACABAMENTO EM PINTURA DE
ESMALTE SINTÉTICO NA COR
PRETA E VEDAÇÃO EM TELA
PINTEIRO MORLAN, VER
DETALHE

03 PAINÉIS FIXOS COM PERFIS DE
ALUMÍNIO E VEDAÇÃO EM TERRA
ARGILOSA, VER DETALHE

01 PAINEL PIVOTANTE COM PERFIS DE
ALUMÍNIO E EIXO DE GIRO CENTRAL COM
ACABAMENTO EM PINTURA DE ESMALTE
SINTÉTICO NA COR PRETA E VEDAÇÃO EM TELA
PINTEIRO MORLAN

ABRIGO PARA
RESERVATÓRIO DE ÁGUA
(250L) COBERTO COM
TELHA TERMOACÚSTICA
COM INCLINAÇÃO DE 15%

PREVER ACABAMENTO EM
REBOCO DE TERRA E
ÁGUA, APLICADOS EM
MOVIMENTOS CIRCULARES
COM ESPUMA OU MATERIAL
SIMILAR PARA TODAS AS
PAREDES EXTERNAS

PAREDES DO
PAVIMENTO SUPERIOR
E DO ABRIGO PARA
RESERVATÓRIO DE
ÁGUA DEVERÃO SER
ESTRUTURADAS EM
QUINCHA METÁLICA,
VER DETALHE

ESQUADRIA PIVOTANTE
COM PERFIL DE ALUMÍNIO E
EIXO DE GIRO CENTRAL
COM ACABAMENTO EM
PINTURA DE ESMALTE
SINTÉTICO NA COR PRETA;
PREVER VEDAÇÃO EM TELA
PINTEIRO MORLAN

PAREDE DO PAVIMENTO
TÉRREO EM ALVENARIA
COMUM (EXISTENTE)

01 PORTA DE GIRO 01
FOLHA COM PERFIS DE
ALUMÍNIO E VEDAÇÃO EM
TELA PINTEIRO MORLAN

FIXAÇÃO DO PILAR CHUMBADO
EM CONCRETO COM PLACA DE
BASE METÁLICA PARA 06
PARAFUSOS AUTOBROCANTES,
VER DETALHE

FACHADA FRONTAL

1 : 75

ABRIGO PARA
RESERVATÓRIO DE ÁGUA
(250L) COBERTO COM
TELHA TERMOACÚSTICA
COM INCLINAÇÃO DE 15 %

COBERTURA DE TELHA
TERMOACÚSTICA FIXADA SOBRE
ESTRUTURA METÁLICA COM
INCLINAÇÃO DE 15%

PAREDES DO PAVIMENTO
SUPERIOR E DO ABRIGO
PARA RESERVATÓRIO DE
ÁGUA DEVERÃO SER
ESTRUTURADAS EM
QUINCHA METÁLICA, VER
DETALHE

GUARDA-CORPO METÁLICO
COM ALTURA DE 1,22 m;
MESMO GUARDA-CORPO
ACOMPANHA TAMBÉM A
ESCALADA

ESTRUTURA METÁLICA
INDEPENDENTE COM
PERFIS EM "I" COM
ACABAMENTO EM PINTURA
DE TINTA ESMALTE
SINTÉTICA NA COR PRETA,
VER DETALHE

PAINEL FIXO COM VEDAÇÃO
EM TELA PINTEIRO MORLAN
PARA ILUMINAÇÃO E
VENTILAÇÃO

PREVER ACABAMENTO EM
REBOCO DE TERRA E
ÁGUA, APLICADOS EM
MOVIMENTOS CIRCULARES
COM ESPUMA OU MATERIAL
SIMILAR PARA TODAS AS
PAREDES EXTERNAS



ESTRUTURA METÁLICA
INDEPENDENTE COM PERFIS
EM "I" COM ACABAMENTO EM
PINTURA DE TINTA ESMALTE
SINTÉTICA NA COR PRETA,
VER DETALHE

ESCALADA METÁLICA COM 16
PISANTES DE LARGURA DE 28 cm +
01 PATAMAR COM DIMENSÕES
LIVRES DE 1,04X1,26 m

FIXAÇÃO DO PILAR CHUMBADO EM
CONCRETO COM PLACA DE BASE
METÁLICA PARA 06 PARAFUSOS
AUTOBROCANES, VER DETALHE

FACHADA LATERAL ESQUERDA

1 : 75

ABRIGO PARA
RESERVATÓRIO DE ÁGUA
(250L) COBERTO COM
TELHA TERMOACÚSTICA
COM INCLINAÇÃO DE 15 %

PREVER ACABAMENTO EM
REBOCO DE TERRA E
ÁGUA, APLICADOS EM
MOVIMENTOS CIRCULARES
COM ESPUMA OU MATERIAL
SIMILAR PARA TODAS AS
PAREDES EXTERNAS

COBERTURA DE TELHA
TERMOACÚSTICA FIXADA
SOBRE ESTRUTURA
METÁLICA COM
INCLINAÇÃO DE 15%

ESTRUTURA METÁLICA
INDEPENDENTE COM
PERFIS EM "I" COM
ACABAMENTO EM PINTURA
DE TINTA ESMALTE
SINTÉTICA NA COR PRETA,
VER DETALHE

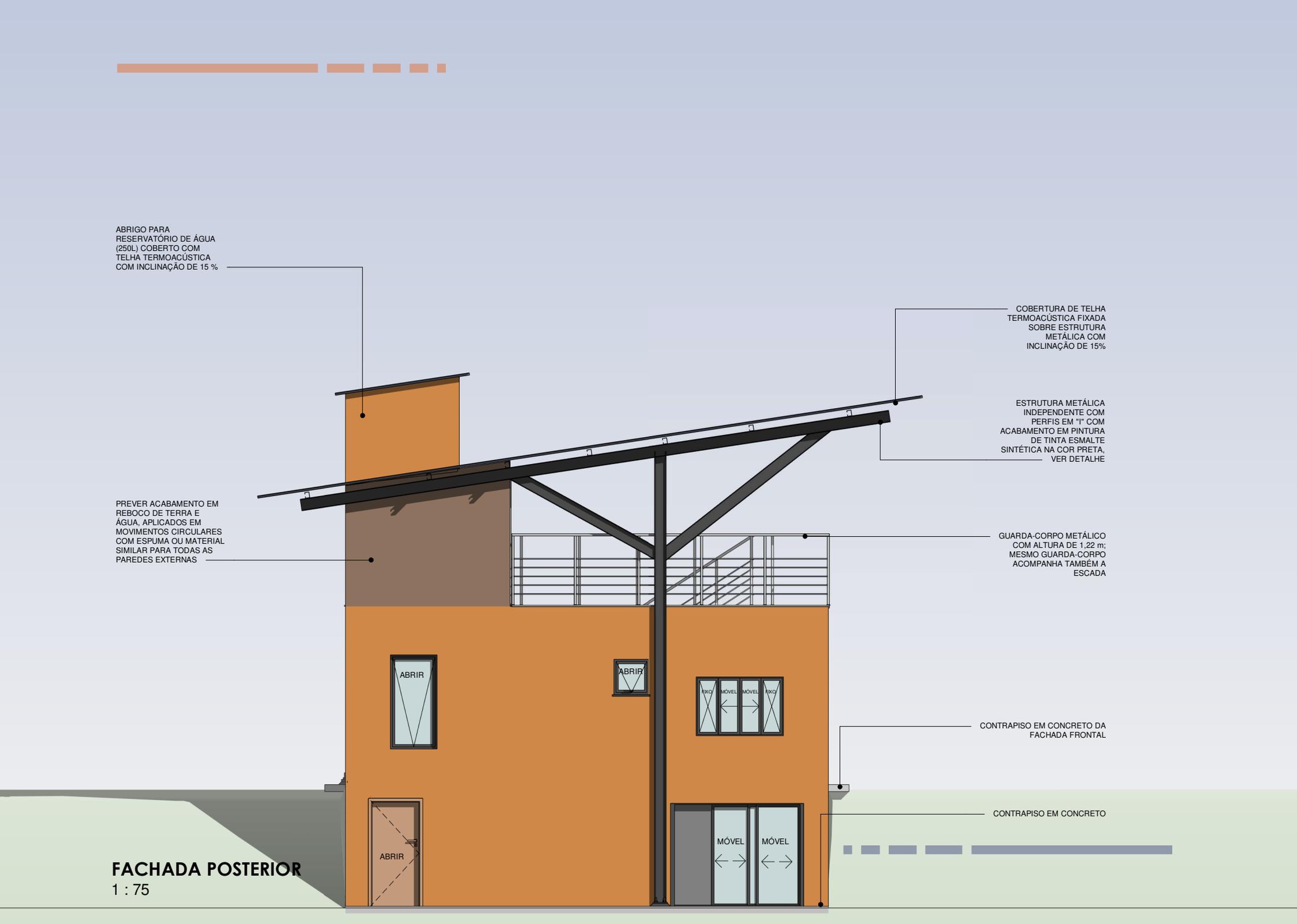
GUARDA-CORPO METÁLICO
COM ALTURA DE 1,22 m;
MESMO GUARDA-CORPO
ACOMPANHA TAMBÉM A
ESCADA

CONTRAPISO EM CONCRETO DA
FACHADA FRONTAL

CONTRAPISO EM CONCRETO

FACHADA POSTERIOR

1 : 75



COBERTURA DE TELHA
TERMOACÚSTICA FIXADA SOBRE
ESTRUTURA METÁLICA COM
INCLINAÇÃO DE 15%

ESTRUTURA METÁLICA
INDEPENDENTE COM
PERFIS EM "I" COM
ACABAMENTO EM PINTURA
COM TINTA DE ESMALTE
SINTÉTICO NA COR PRETA,
VER DETALHE

GUARDA-CORPO METÁLICO
COM ALTURA DE 1,22 m;
MESMO GUARDA-CORPO
ACOMPANHA TAMBÉM A
ESCADADA

ESCADADA METÁLICA COM 16
PISANTES DE LARGURA DE
28 cm + 01 PATAMAR COM
DIMENSÕES LIVRES DE
1,04X1,26 m

FIXAÇÃO DO PILAR CHUMBADO EM
CONCRETO COM PLACA DE BASE
METÁLICA PARA 06 PARAFUSOS
AUTOBROCANTES, VER DETALHE

CONTRAPISO EM CONCRETO

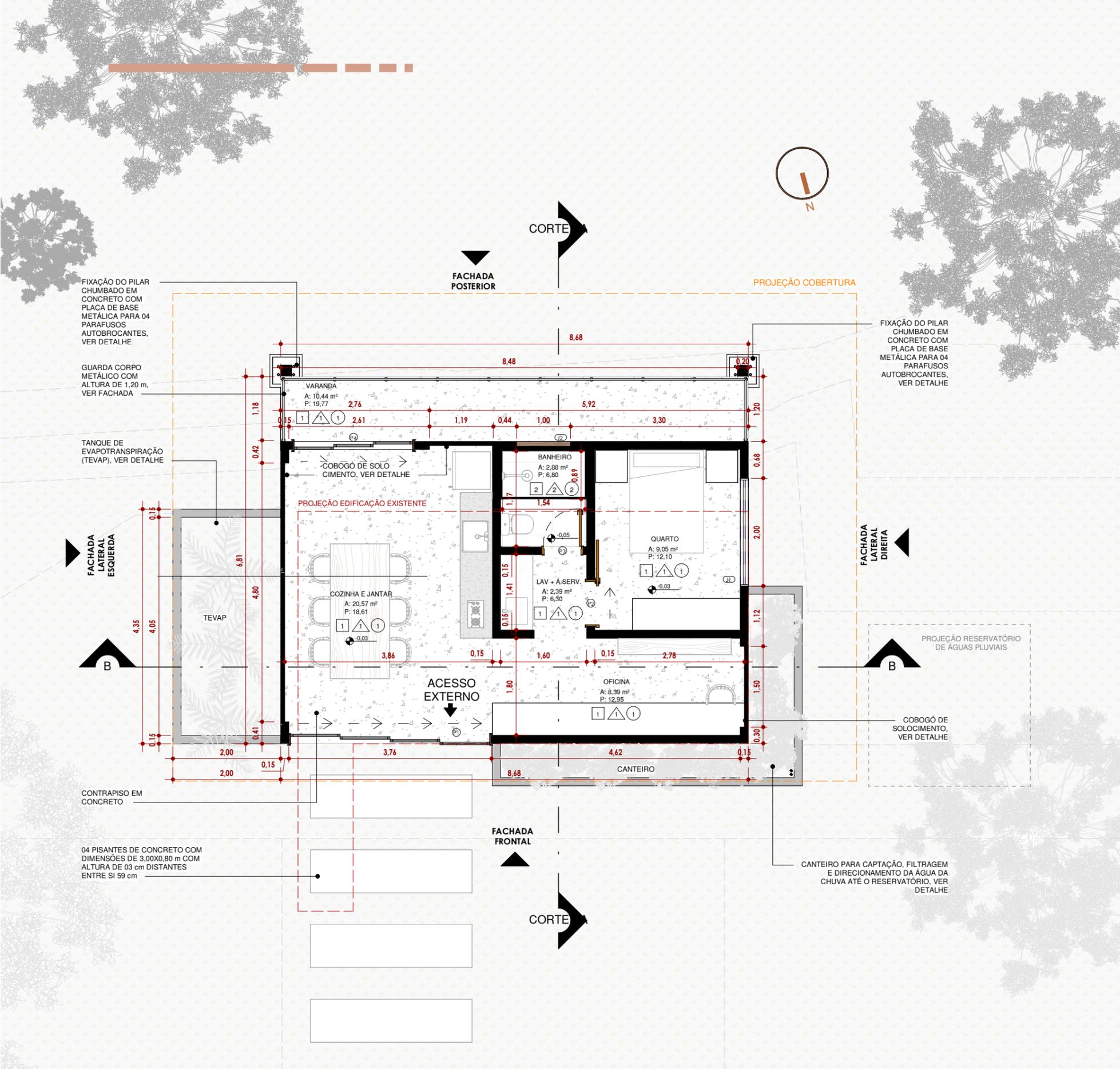
ABRIGO PARA
RESERVATÓRIO DE ÁGUA
(250L) COBERTO COM
TELHA TERMOACÚSTICA
COM INCLINAÇÃO DE 15 %

PREVER ACABAMENTO EM
REBOCO DE TERRA E
ÁGUA, APLICADOS EM
MOVIMENTOS CIRCULARES
COM ESPUMA OU MATERIAL
SIMILAR PARA TODAS AS
PAREDES EXTERNAS

PAINEL FIXO COM VEDAÇÃO
EM TELA PINTEIRO MORLAN
PARA ILUMINAÇÃO E
VENTILAÇÃO

FACHADA LATERAL DIREITA

1 : 75



PAREDES - BLOCO SOLOCIMENTO		
DESCRIÇÃO	ÁREA	QTDE. UNIDADE
Tijolo 25 x 12,5 x 07, de 3.20kl a unidade, e feito a partir da mistura da água com solo e cimento, ou e outros produtos que não passa pelo processo de queima	145,62 m²	16737,7
	145,62 m²	16737,7

COBOGÓ - BLOCO SOLOCIMENTO		
DESCRIÇÃO	ÁREA	QTDE. UNIDADE
Tijolo 25 x 12,5 x 07, de 3.20kl a unidade, e feito a partir da mistura da água com solo e cimento, ou e outros produtos que não passa pelo processo de queima		425

LAJES E PISOS		
DESCRIÇÃO	ÁREA	QTDE. UNIDADE
Laje treliçada TR10 e bloco cerâmicos, acabamento polido com aplicação de resina epóxi incolor	1,04 m²	
Piso cerâmico, bold, acabamento esmaltado, cor branco ou similar, 30x30 cm	22,62 m²	
Laje treliçada TR10 e bloco cerâmicos	56,31 m²	
	79,98 m²	

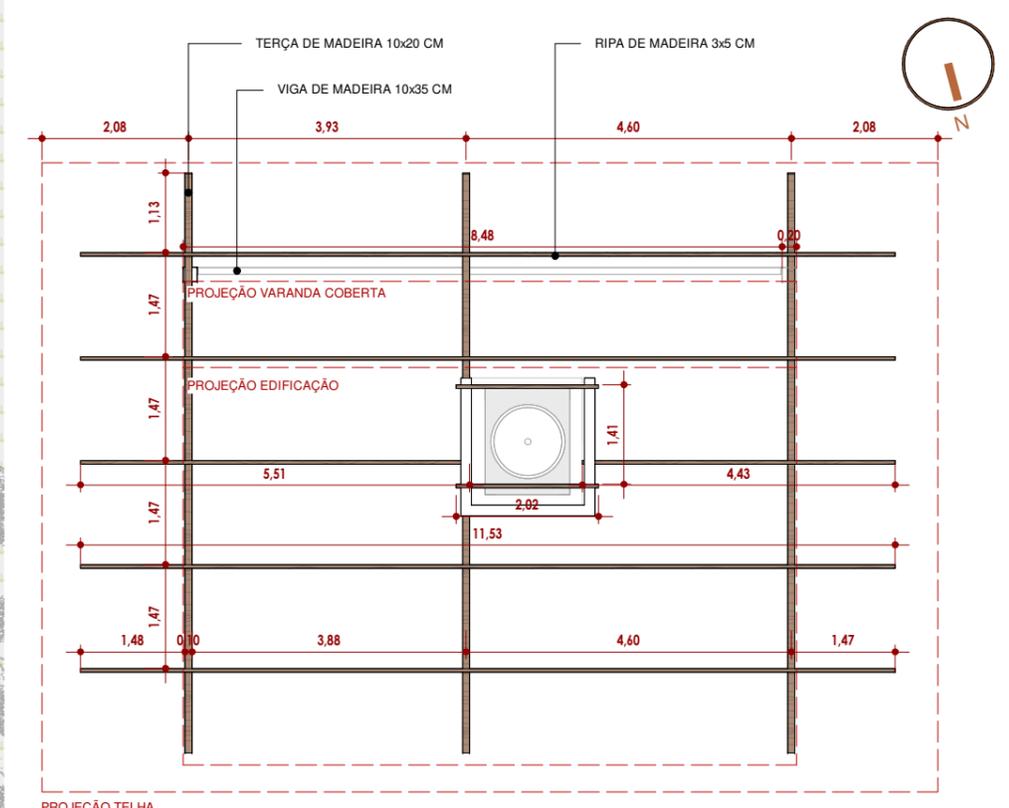
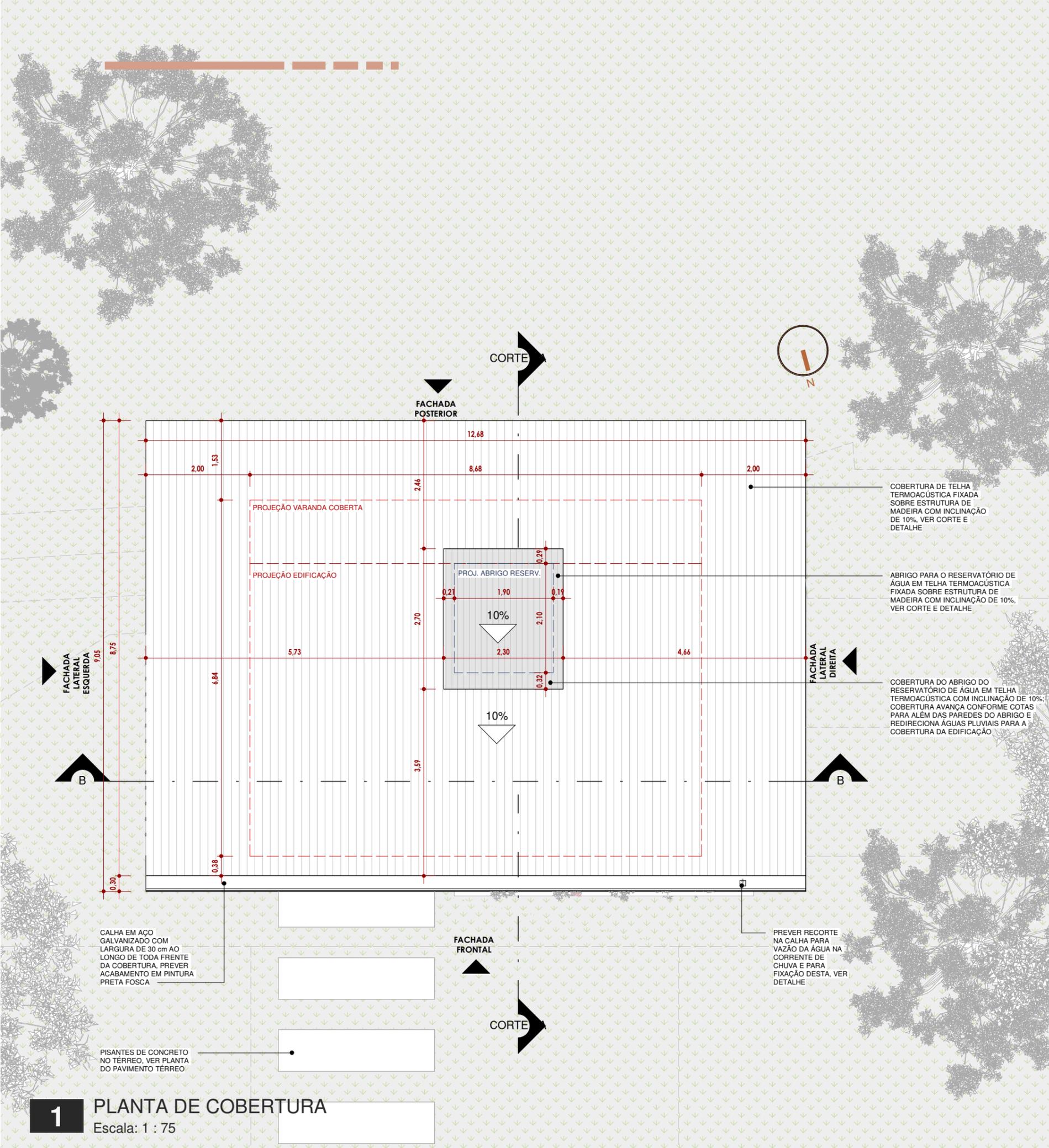
PILARES DE MADEIRA		
DESCRIÇÃO	ÁREA	COMP.
Pilar de madeira de reflorestamento, seção 20x20, fixada em base metálica com 4 parafusos na base e 2 de travamento	5,33	
Pilar de madeira de reflorestamento, seção 20x20, fixada em base metálica com 4 parafusos na base e 2 de travamento	5,33	
2		10,66

GUARDA-CORPO		
DESCRIÇÃO	ÁREA	COMP.
metálico com balaústre a cada 1m, e fixado com parafusos autobrocantes		10,88

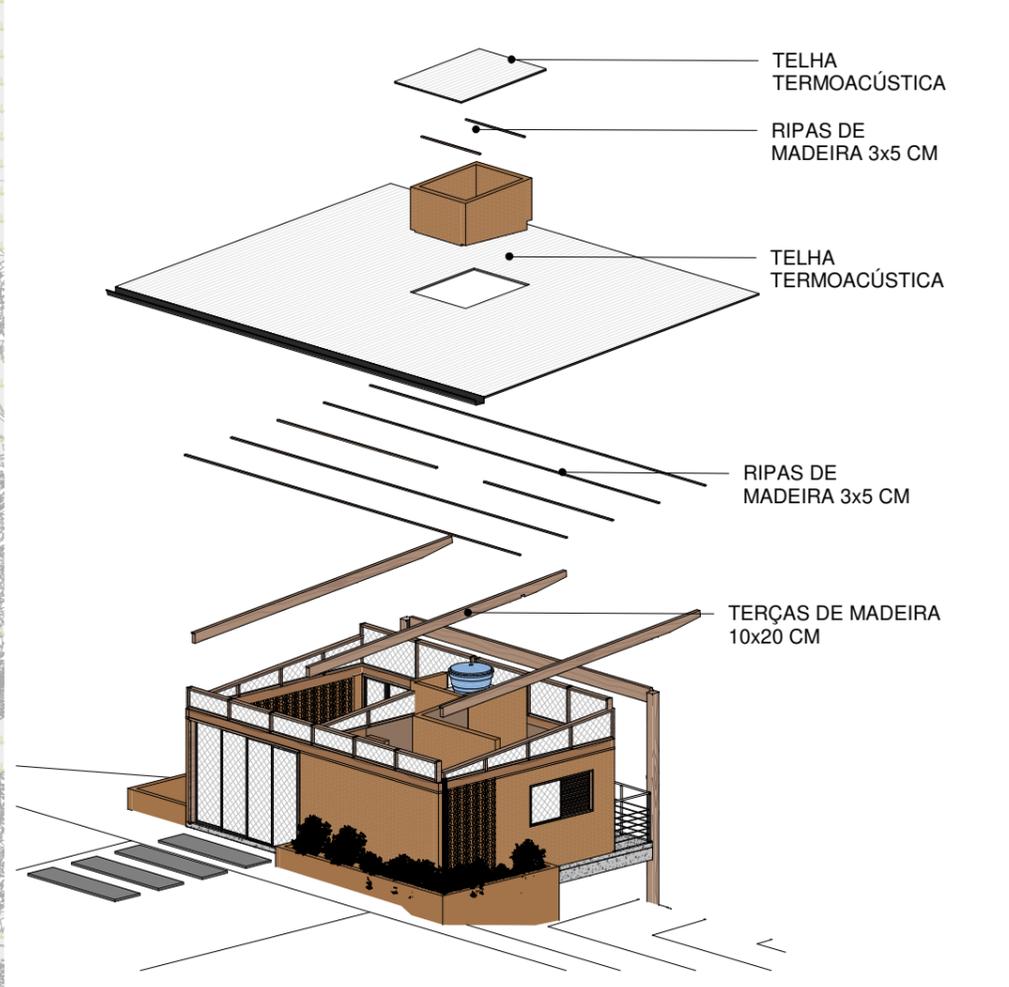
QUANTIDADE A CONSTRUIR - PORTAS				
ID	DESCRIÇÃO	LARGURA	ALTURA	AMBIENTE
P1	PORTA DE CORRER 04 FOLHAS MÓVEIS COM PERFIL DE MADEIRA VEDAÇÃO EM TELA MOSQUITEIRO FIBRA VIDRO	3,70	2,50	COZINHA/JANTAR
P2	PORTA DE CORRER 01 FOLHA MÓVEL DE MADEIRA LISA COM GUARNIÇÃO	0,80	2,10	QUARTO
P3	PORTA DE GIRO 01 FOLHA DE MADEIRA LISA COM GUARNIÇÃO	0,70	2,10	BANHEIRO
P4	PORTA DE CORRER 03 FOLHAS MÓVEIS COM PERFIL DE MADEIRA VEDAÇÃO EM TELA MOSQUITEIRO FIBRA VIDRO	2,20	2,50	

QUANTIDADE A CONSTRUIR - JANELAS					
ID	DESCRIÇÃO	LARGURA	ALTURA	PEITORIL	AMBIENTE
J1	JANELA VENEZIANA COM 03 FOLHAS (01 FIXA + 02 MÓVEIS) SENDO 01 FOLHA EM VIDRO	2,00	1,00	1,10	QUARTO
J2	JANELA DE CORRER DE ALUMÍNIO COM VIDRO TEMPERADO INCOLOR COM 02 FOLHAS MÓVEIS	1,00	0,50	1,60	BANHEIRO

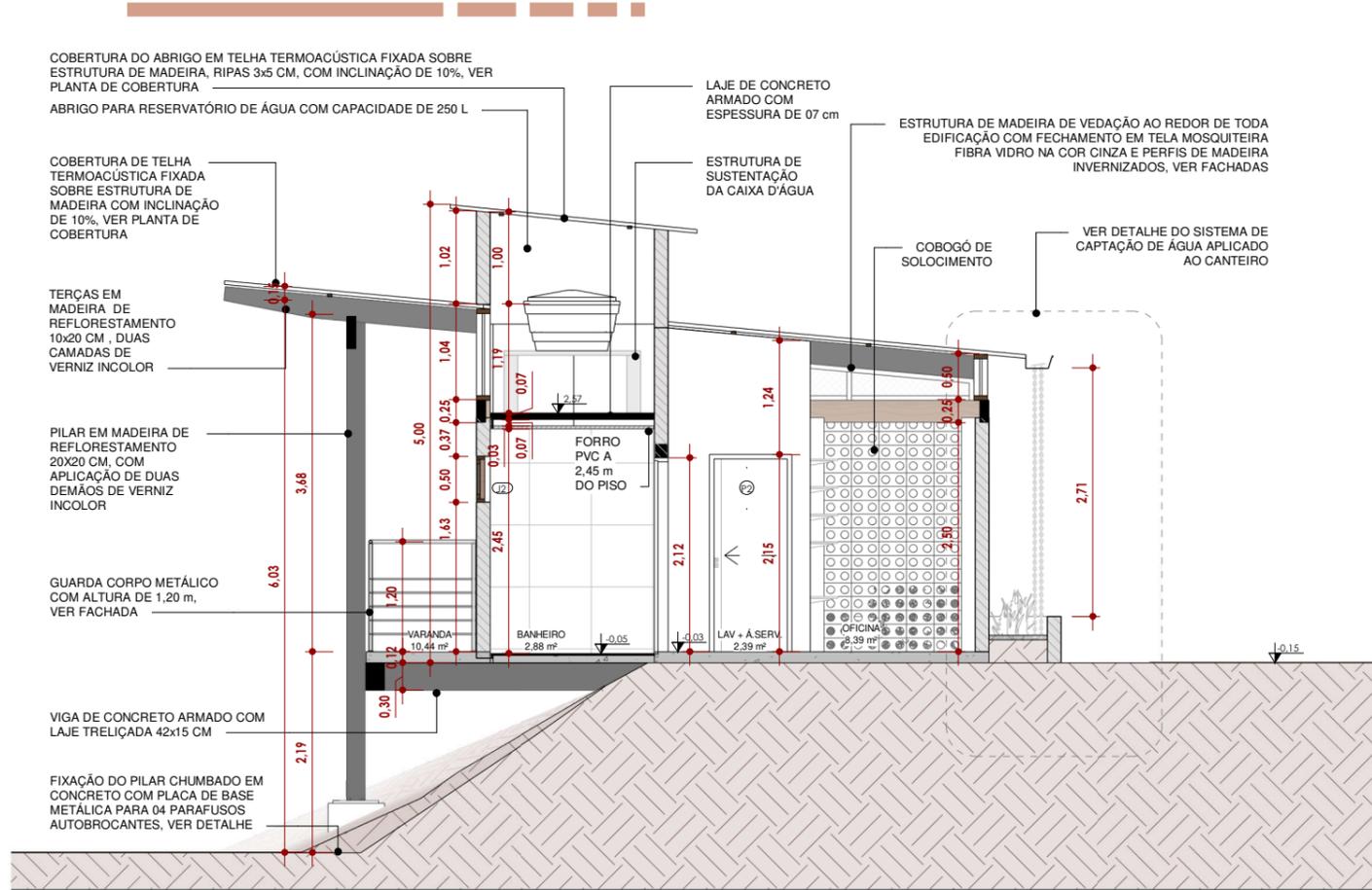
- LEGENDA PISOS E REVESTIMENTOS**
- 1 PISO DE CONCRETO COM ACABAMENTO EM CIMENTO QUEIMADO
 - 2 PISO EM AZULEJO EXTRA DE DIMENSÕES 30x30 cm NA COR BRANCO COM ACABAMENTO POLIDO E JUNTA DO TIPO PRUMO
 - 3 PAREDES INTERNAS REVESTIDAS EM REBOCO DE TERRA E APLICADOS EM MOVIMENTOS CIRCULARES COM ESPUMA OU MATERIAL SIMILAR
 - 4 AZULEJO EXTRA DE DIMENSÕES 30x30 cm NA COR BRANCO COM ACABAMENTO POLIDO E JUNTA DO TIPO PRUMO (PAREDES INTERNAS DO BANHEIRO)
 - 5 COBERTURA DE TELHA TERMOACÚSTICA
 - 6 FORRO DE PVC NA COR BRANCO



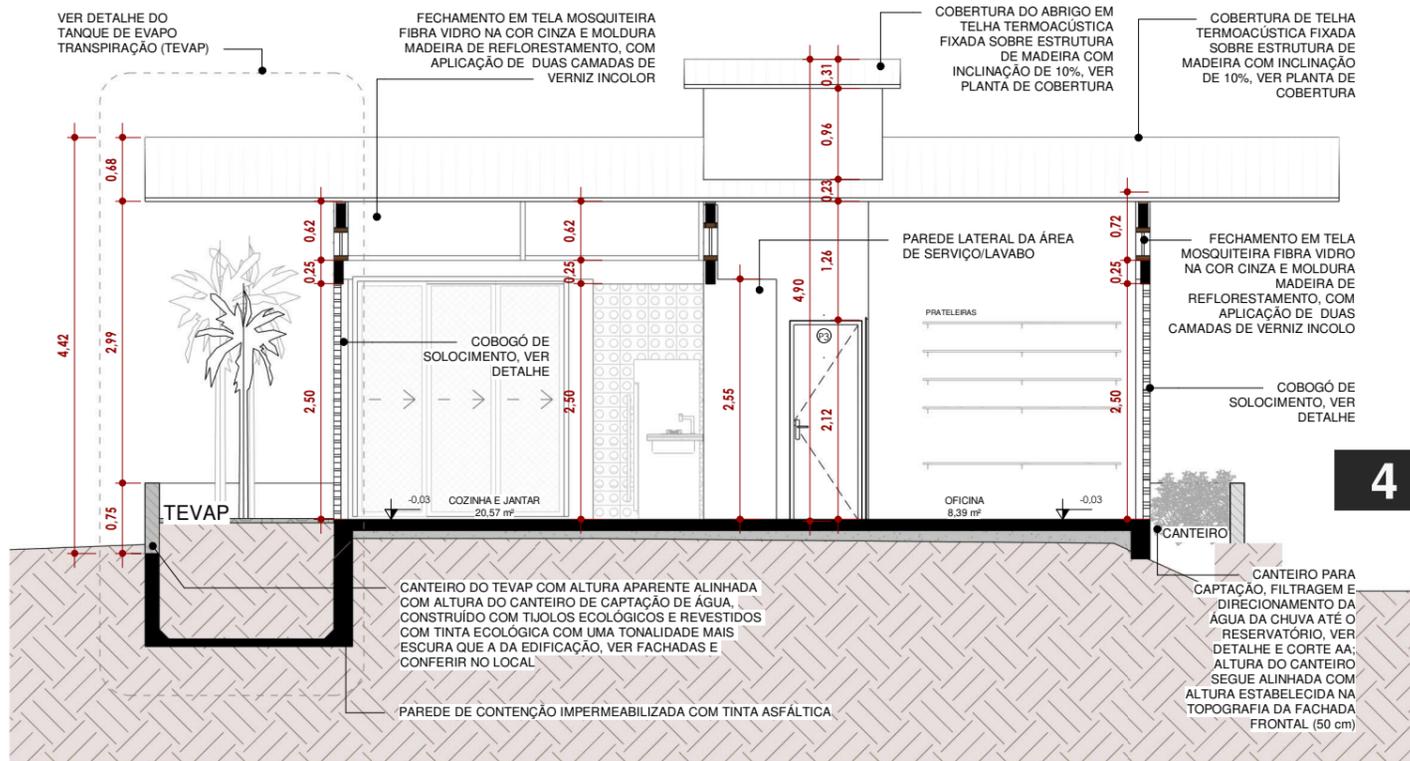
2 PLANTA BAIXA PAV. SUPERIOR
Escala: 1 : 100



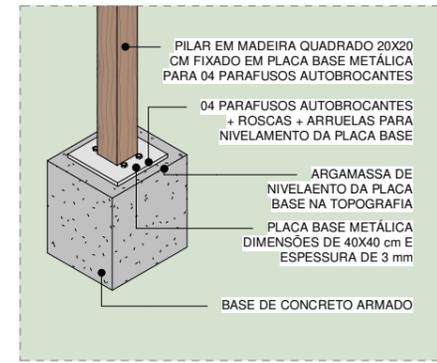
3 3D - COBERTURA
Escala:



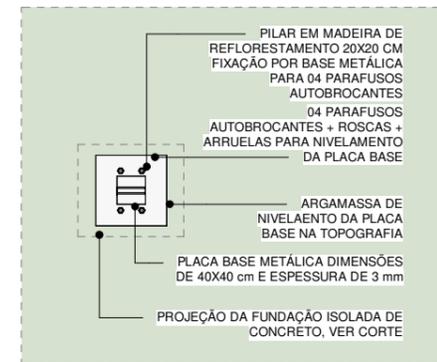
01 CORTE AA
Escala: 1 : 75



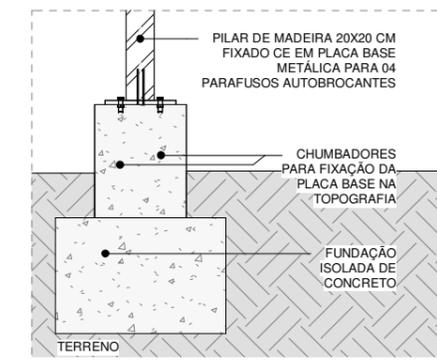
02 CORTE BB
Escala: 1 : 75



DETALHE BASE PILAR
SEM ESCALA



DETALHE BASE PILAR II
SEM ESCALA



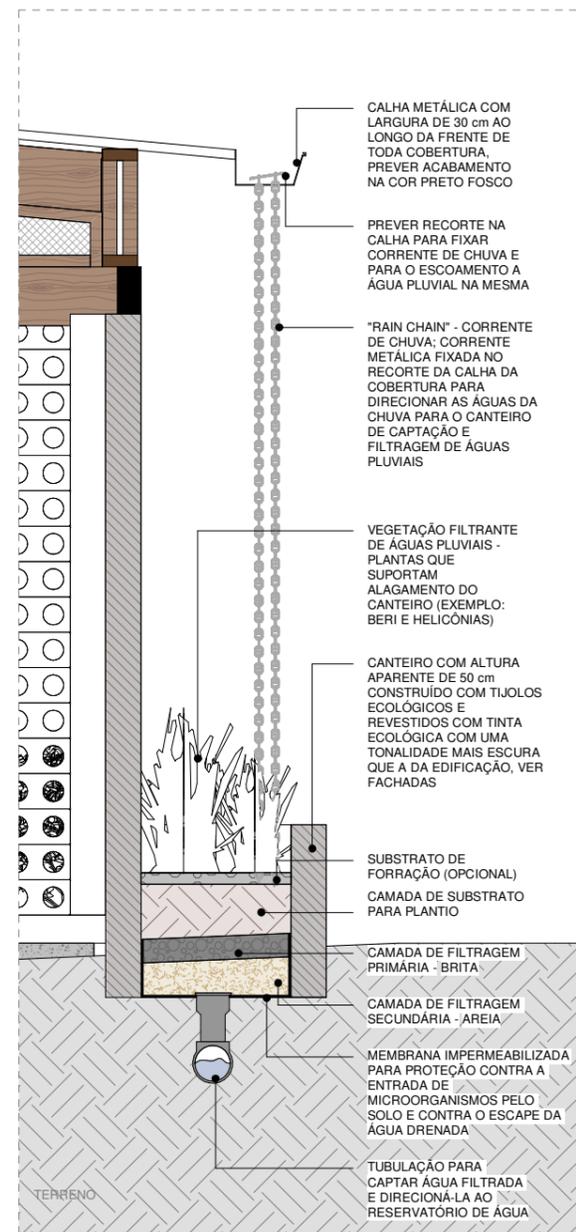
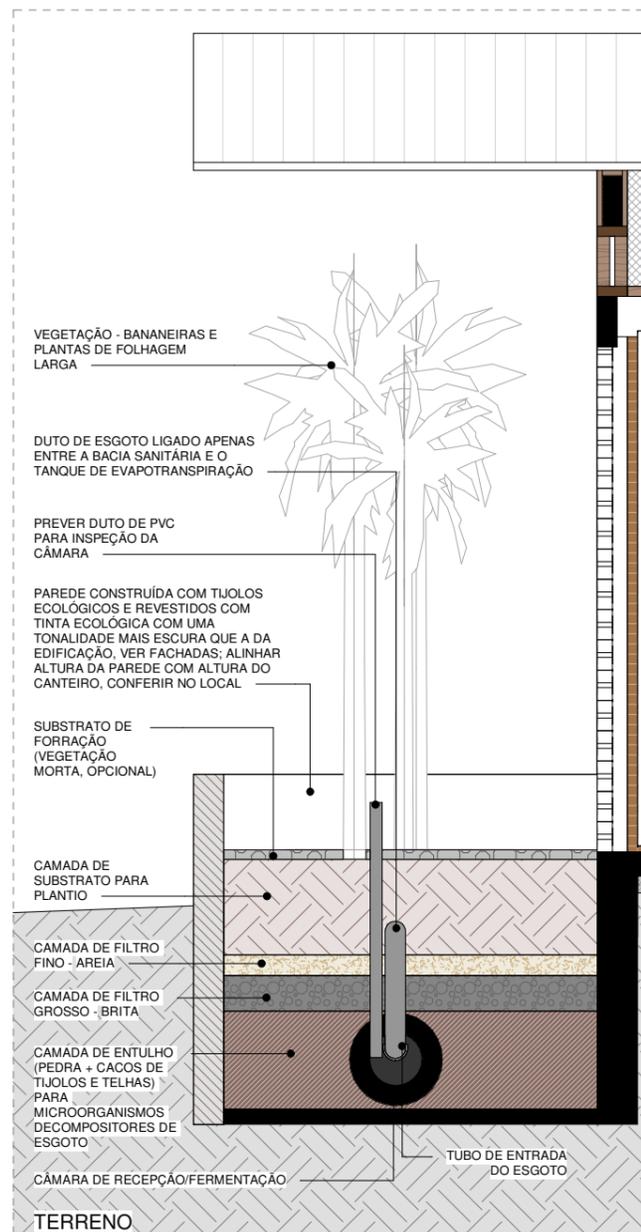
4 CORTE BASE PILAR
Escala: 1 : 50

RIPAS	
DESCRIÇÃO	COMP.
Ripas de madeira, seção de 3x5 cm	2,02
Ripas de madeira, seção de 3x5 cm	2,02
Ripas de madeira, seção de 3x5 cm	4,43
Ripas de madeira, seção de 3x5 cm	5,48
Ripas de madeira, seção de 3x5 cm	11,53
Ripas de madeira, seção de 3x5 cm	11,53
Ripas de madeira, seção de 3x5 cm	11,53
Ripas de madeira, seção de 3x5 cm	11,53
Ripas de madeira, seção de 3x5 cm	60,07

VIGAS E TERÇAS		
DESCRIÇÃO	COMP.	VOLUME
Concreto armado, viga com seção de 20x30 cm	8,48	0,51 m ³
Concreto armado, viga com seção de 20x30 cm	6,71	0,40 m ³
Concreto armado, viga com seção de 20x30 cm	6,60	0,40 m ³
Concreto armado, viga com seção de 20x30 cm	8,48	0,50 m ³
Concreto armado, viga com seção de 20x30 cm	8,66	0,46 m ³
Madeira de reflorestamento, tratada eVERNIZADA, aplicação de duas camadas de verniz incolor, seção 20x10cm	8,58	0,22 m ³
Madeira de reflorestamento, tratada eVERNIZADA, aplicação de duas camadas de verniz incolor, seção 20x10cm	8,58	0,22 m ³
Madeira de reflorestamento, tratada eVERNIZADA, aplicação de duas camadas de verniz incolor, seção 20x10cm	5,50	0,14 m ³
Madeira de reflorestamento, tratada eVERNIZADA, aplicação de duas camadas de verniz incolor, seção 20x10cm	5,50	0,14 m ³
Madeira de reflorestamento, tratada eVERNIZADA, aplicação de duas camadas de verniz incolor, seção 20x10cm	8,23	0,20 m ³
Madeira de reflorestamento, tratada eVERNIZADA, aplicação de duas camadas de verniz incolor, seção 20x10cm	5,50	0,14 m ³
Terça de madeira de reflorestamento, tratada eVERNIZADA, aplicação de duas camadas de verniz incolor, seção 35x15	8,62	0,29 m ³
Terça de madeira de reflorestamento, tratada eVERNIZADA, aplicação de duas camadas de verniz incolor, seção 35x15	8,23	0,20 m ³
Terça de madeira de reflorestamento, tratada eVERNIZADA, aplicação de duas camadas de verniz incolor, seção 35x15	8,23	0,20 m ³
		3,99 m ³



03 3D FACHADA
Escala: 1 : 50



TELA MOSQUITEIRA - COBOGÓS E FECHAMENTO SUPERIOR		
DESCRIÇÃO	ÁREA	
Tela mosquiteira fibra de vidro cor cinza, fixado com parafusos a cada 50cm pela lado de dentro do cobogó	19,09 m ²	
Tela mosquiteira fibra de vidro cor cinza, fixada nos perfis de madeira do fechamento superior	15,80 m ²	
	34,89 m ²	

TELA MOSQUITEIRO - PORTAS E JANELAS		
DESCRIÇÃO	ÁREA	
Tela mosquiteira fibra de vidro cor cinza	28,11 m ²	
	28,11 m ²	

BANCADAS			
DESCRIÇÃO	COMP.	LARG.	ÁREA
Bancada da cozinha de granito são gabriel escovado	1,40	0,60	0,84 m ²
Bancada do banheiro e área de serviço, de granito são gabriel escovado	2,70	0,60	1,62 m ²

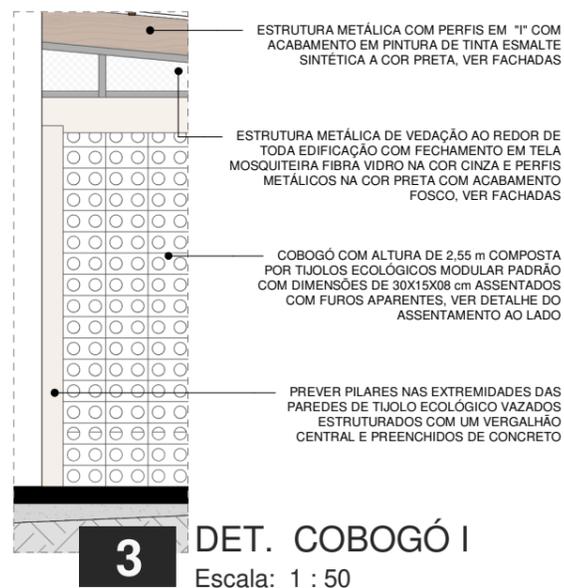
MONTANTES FECHAMENTO SUPERIOR		
DESCRIÇÃO	COMP.	
Ripa de madeira de reflorestamento, seção 2,5x5 cm	79,05	
	79,05	

PEÇAS HIDROSSANITÁRIAS		
DESCRIÇÃO	QTDE.	
Vaso sanitário com caixa acoplada	1	
Sifão para tanque/cozinha 1 1/2 x 1 1/2 com adaptador para 2	1	
Torveira bica alta para lavatório	1	
Cuba de inox escovado 55x45x20 cm	1	
Torneira bica alta de mesa para cozinha	1	
Caixa d'água, de plástico 250 L	1	



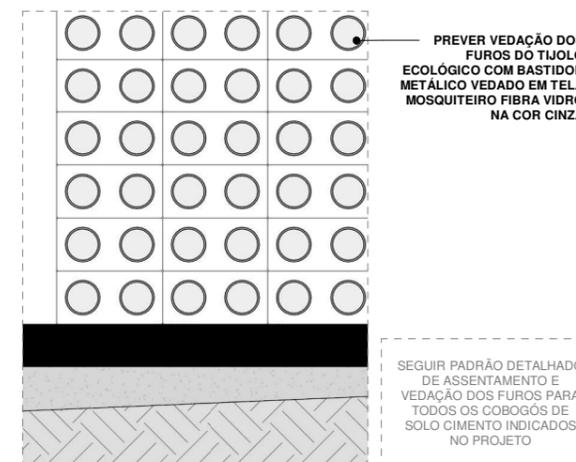
VISTA FACHADA FRONTAL
SEM ESCALA

2 DETALHE - TANQUE DE EVAPOTRANSPIRAÇÃO
Escala: 1 : 35



3 DET. COBOGÓ I
Escala: 1 : 50

1 DETALHE - CAPTAÇÃO DE ÁGUA
Escala: 1 : 30



4 DET. COBOGÓ II
Escala: 1 : 20

1

FACHADA FRONTAL

Escala: 1 : 50

PAREDES EXTERNAS COM APLICAÇÃO DE IMPERMEABILIZANTE INCOLOR

ABRIGO PARA RESERVATÓRIO DE ÁGUA COM CAPACIDADE DE 250 L

CALHA EM AÇO GALVANIZADO COM LARGURA DE 30 cm AO LONGO DA FRENTE DE TODA COBERTURA, PREVER ACABAMENTO NA COR PRETO FOSCO

COBERTURA DE TELHA TERMOACÚSTICA FIXADA SOBRE RIPAS 3x5 CM DE MADEIRA COM INCLINAÇÃO DE 10%, VER PLANTA DE COBERTURA

CANTEIRO DO TEVAP COM ALTURA APARENTE ALINHADA COM ALTURA DO CANTEIRO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA, CONSTRUÍDO COM TIJOLOS ECOLÓGICOS E REVESTIDOS COM TINTA ECOLÓGICA COM UMA TONALIDADE MAIS ESCURA QUE A DA EDIFICAÇÃO, CONFERIR NO LOCAL

CORRER CORRER CORRER CORRER

PAREDES EXTERNAS COM APLICAÇÃO DE IMPERMEABILIZANTE INCOLOR

FECHAMENTO EM TELA MOSQUITEIRA FIBRA VIDRO NA COR CINZA E MOLDURA MADEIRA DE REFLORESTAMENTO, COM APLICAÇÃO DE DUAS CAMADAS DE VERNIZ INCOLOR

"RAIN CHAIN" - CORRENTE DE CHUVA; CORRENTE METÁLICA FIXADA NO RECORTE DA CALHA DA COBERTURA PARA DIRECIONAR AS ÁGUAS DA CHUVA PARA O CANTEIRO DE CAPTAÇÃO E FILTRAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS, VER DETALHAMENTO

CANTEIRO COM ALTURA APARENTE DE 50 cm CONSTRUÍDO COM TIJOLOS ECOLÓGICOS E REVESTIDOS COM TINTA ECOLÓGICA COM UMA TONALIDADE MAIS ESCURA QUE A DA EDIFICAÇÃO, VER DETALHE DO SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA APLICADO AO CANTEIRO

1

FACHADA LATERAL ESQUERDA

Escala: 1 : 50

COBERTURA DE TELHA TERMOACÚSTICA FIXADA SOBRE RIPAS 3x5 CM DE MADEIRA COM INCLINAÇÃO DE 10%, VER PLANTA DE COBERTURA

ABRIGO PARA RESERVATÓRIO DE ÁGUA COM CAPACIDADE DE 250 L

COBERTURA DE TELHA TERMOACÚSTICA FIXADA SOBRE RIPAS 3x5 CM DE MADEIRA COM INCLINAÇÃO DE 10%, VER PLANTA DE COBERTURA

FECHAMENTO EM TELA MOSQUITEIRA FIBRA VIDRO NA COR CINZA E MOLDURA MADEIRA DE REFLORESTAMENTO, COM APLICAÇÃO DE DUAS CAMADAS DE VERNIZ INCOLOR

PILAR EM MADEIRA DE REFLORESTAMENTO 20X20 CM, COM APLICAÇÃO DE DUAS DEMÃOS DE VERNIZ INCOLOR, VER DETALHE

GUARDA CORPO METÁLICO COM ALTURA DE 1,20 m

VIGA EM CONCRETO ARMADO

FIXAÇÃO DO PILAR CHUMBADO EM CONCRETO COM PLACA DE BASE METÁLICA PARA 04 PARAFUSOS AUTOBROCANES, VER DETALHE

ALVENARIA DO CANTEIRO ACOMPANHA A TOPOGRAFIA

PAREDES EXTERNAS COM APLICAÇÃO DE IMPERMEABILIZANTE INCOLOR

CALHA EM AÇO GALVANIZADO COM LARGURA DE 30 cm AO LONGO DA FRENTE DE TODA COBERTURA, PREVER ACABAMENTO NA COR PRETO FOSCO

COBOGÓ DE SOLOCIMENTO, VER DETALHE

CANTEIRO PARA CAPTAÇÃO, FILTRAGEM E DIRECIONAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA ATÉ O RESERVATÓRIO, VER DETALHE E CORTE AA; ALTURA DO CANTEIRO SEGUE ALINHADA COM ALTURA ESTABELECIDNA NA TOPOGRAFIA DA FACHADA FRONTAL (50 cm)

CANTEIRO DO TEVAP COM ALTURA APARENTE ALINHADA COM ALTURA DO CANTEIRO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA, CONSTRUÍDO COM TIJOLOS ECOLÓGICOS E REVESTIDOS COM TINTA ECOLÓGICA COM UMA TONALIDADE MAIS ESCURA QUE A DA EDIFICAÇÃO, CONFERIR NO LOCAL

1

FACHADA POSTERIOR

Escala: 1 : 50

COBERTURA DE TELHA TERMOACÚSTICA FIXADA SOBRE RIPAS 3x5 CM DE MADEIRA COM INCLINAÇÃO DE 10%, VER PLANTA DE COBERTURA

COBERTURA DE TELHA TERMOACÚSTICA FIXADA SOBRE RIPAS 3x5 CM DE MADEIRA COM INCLINAÇÃO DE 10%, VER PLANTA DE COBERTURA

PAREDES EXTERNAS COM APLICAÇÃO DE IMPERMEABILIZANTE INCOLO

ABRIGO PARA RESERVATÓRIO DE ÁGUA COM CAPACIDADE DE 250 L

FECHAMENTO EM TELA MOSQUITEIRA FIBRA VIDRO NA COR CINZA E MOLDURA MADEIRA DE REFLORESTAMENTO, COM APLICAÇÃO DE DUAS CAMADAS DE VERNIZ INCOLOR

CANTEIRO PARA CAPTAÇÃO, FILTRAGEM E DIRECIONAMENTO DA ÁGUA DA CHUVA ATÉ O RESERVATÓRIO, VER DETALHE E CORTE AA; ALTURA DO CANTEIRO SEGUE ALINHADA COM ALTURA ESTABELECIDNA TOPOGRAFIA DA FACHADA FRONTAL (50 cm)

PILAR EM MADEIRA DE REFLORESTAMENTO 20X20 CM, COM APLICAÇÃO DE DUAS DEMÃOS DE VERNIZ INCOLOR, VER DETALHE

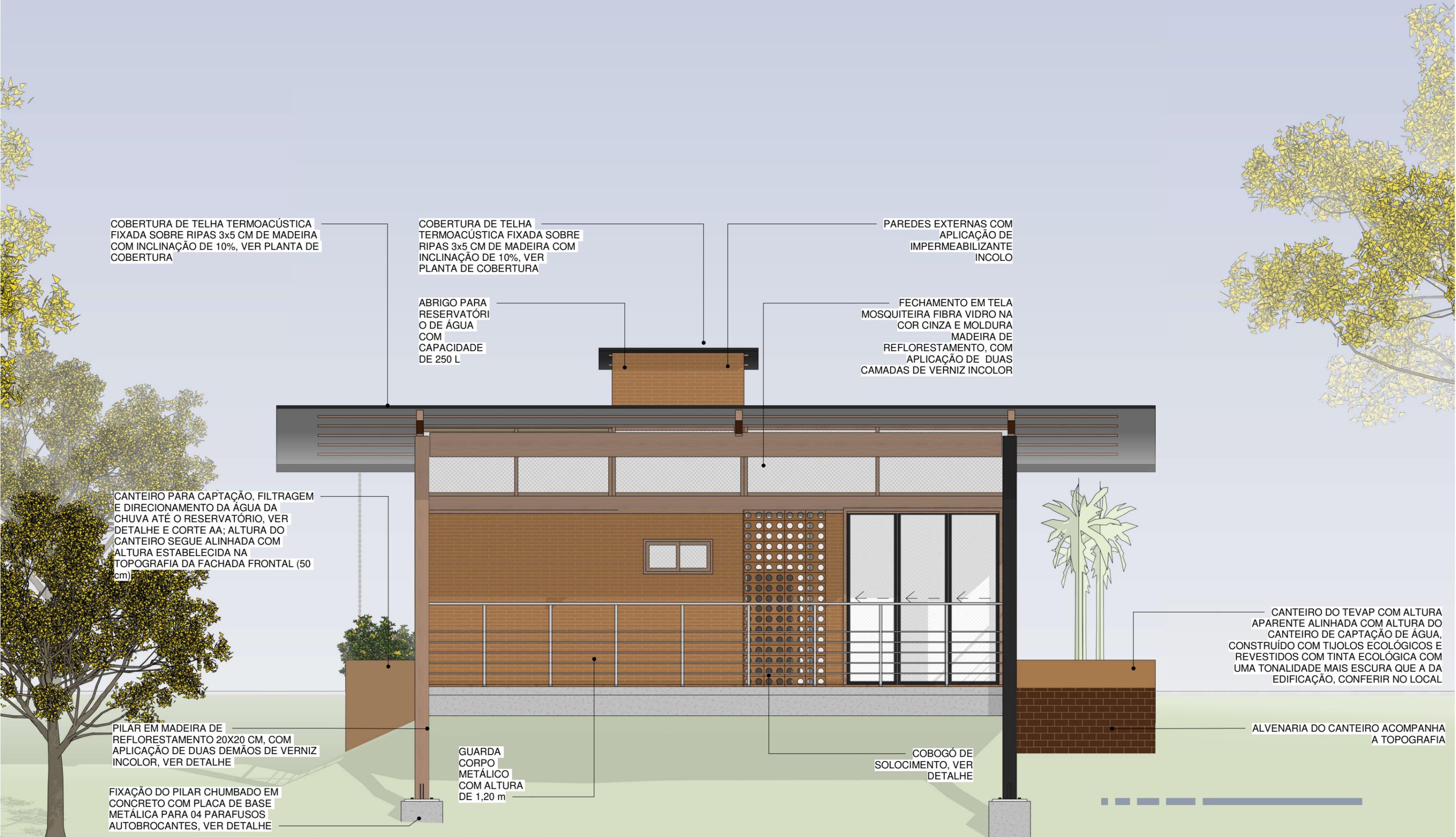
FIXAÇÃO DO PILAR CHUMBADO EM CONCRETO COM PLACA DE BASE METÁLICA PARA 04 PARAFUSOS AUTOBROCANTES, VER DETALHE

GUARDA CORPO METÁLICO COM ALTURA DE 1,20 m

COBOGÓ DE SOLOCIMENTO, VER DETALHE

CANTEIRO DO TEVAP COM ALTURA APARENTE ALINHADA COM ALTURA DO CANTEIRO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA, CONSTRUÍDO COM TIJOLOS ECOLÓGICOS E REVESTIDOS COM TINTA ECOLÓGICA COM UMA TONALIDADE MAIS ESCURA QUE A DA EDIFICAÇÃO, CONFERIR NO LOCAL

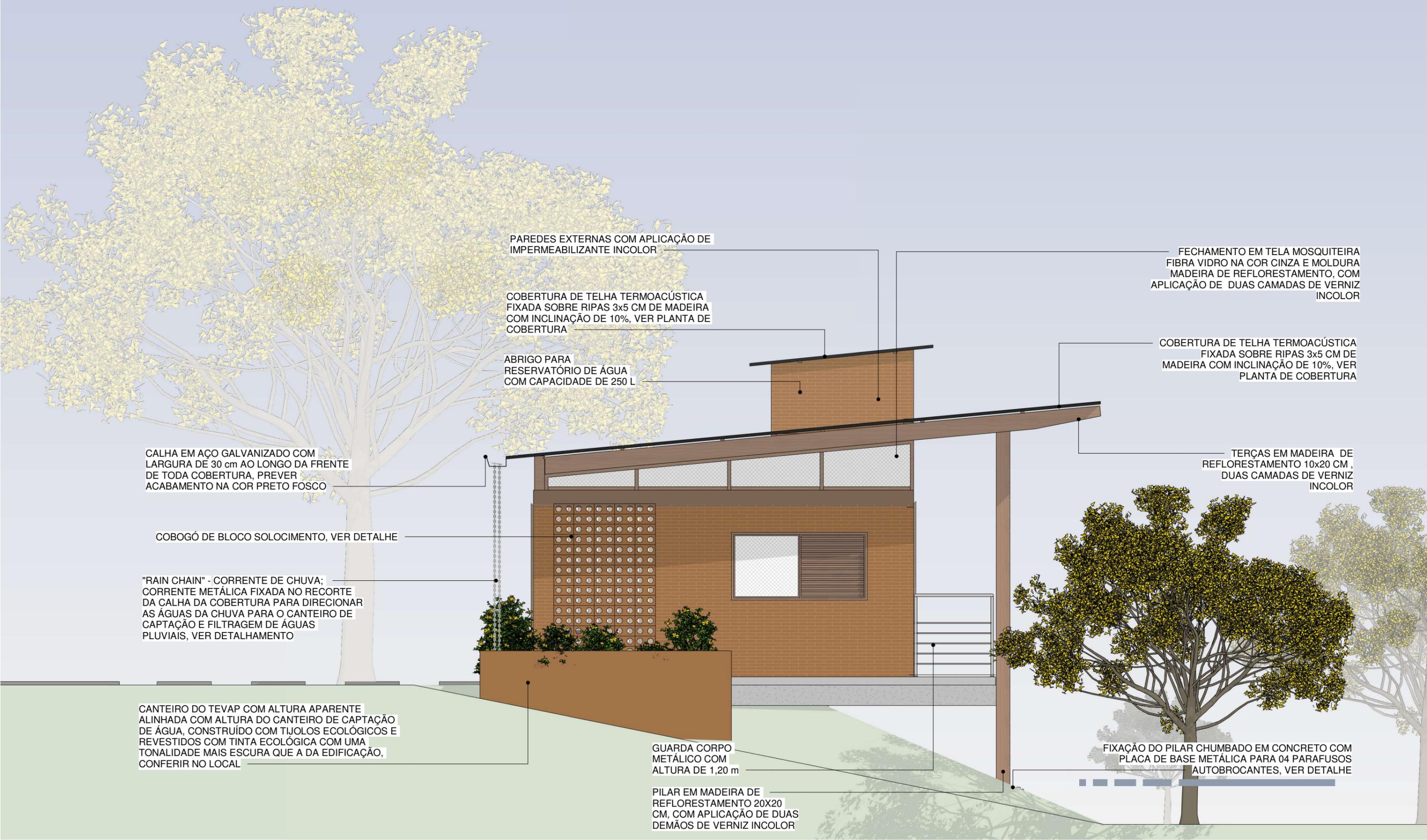
ALVENARIA DO CANTEIRO ACOMPANHA A TOPOGRAFIA



1

FACHADA LATERAL DIREITA

Escala: 1 : 50



PAREDES EXTERNAS COM APLICAÇÃO DE IMPERMEABILIZANTE INCOLOR

COBERTURA DE TELHA TERMOACÚSTICA FIXADA SOBRE RIPAS 3x5 CM DE MADEIRA COM INCLINAÇÃO DE 10%, VER PLANTA DE COBERTURA

ABRIGO PARA RESERVATÓRIO DE ÁGUA COM CAPACIDADE DE 250 L

CALHA EM AÇO GALVANIZADO COM LARGURA DE 30 cm AO LONGO DA FRENTE DE TODA COBERTURA, PREVER ACABAMENTO NA COR PRETO FOSCO

COBOGÓ DE BLOCO SOLOCIMENTO, VER DETALHE

"RAIN CHAIN" - CORRENTE DE CHUVA; CORRENTE METÁLICA FIXADA NO RECORTE DA CALHA DA COBERTURA PARA DIRECIONAR AS ÁGUAS DA CHUVA PARA O CANTEIRO DE CAPTAÇÃO E FILTRAGEM DE ÁGUAS PLUVIAIS, VER DETALHAMENTO

CANTEIRO DO TEVAP COM ALTURA APARENTE ALINHADA COM ALTURA DO CANTEIRO DE CAPTAÇÃO DE ÁGUA, CONSTRUÍDO COM TIJOLOS ECOLÓGICOS E REVESTIDOS COM TINTA ECOLÓGICA COM UMA TONALIDADE MAIS ESCURA QUE A DA EDIFICAÇÃO, CONFERIR NO LOCAL

GUARDA CORPO METÁLICO COM ALTURA DE 1,20 m

PILAR EM MADEIRA DE REFLORESTAMENTO 20X20 CM, COM APLICAÇÃO DE DUAS DEMÃOS DE VERNIZ INCOLOR

FECHAMENTO EM TELA MOSQUITEIRA FIBRA VIDRO NA COR CINZA E MOLDURA MADEIRA DE REFLORESTAMENTO, COM APLICAÇÃO DE DUAS CAMADAS DE VERNIZ INCOLOR

COBERTURA DE TELHA TERMOACÚSTICA FIXADA SOBRE RIPAS 3x5 CM DE MADEIRA COM INCLINAÇÃO DE 10%, VER PLANTA DE COBERTURA

TERÇAS EM MADEIRA DE REFLORESTAMENTO 10x20 CM, DUAS CAMADAS DE VERNIZ INCOLOR

FIXAÇÃO DO PILAR CHUMBADO EM CONCRETO COM PLACA DE BASE METÁLICA PARA 04 PARAFUSOS AUTOBROCANTES, VER DETALHE