



# POUSADA REVOADA NA SERRA

SERRA DO LIMA EM PATU/RN

MAÍRA NASCIMENTO QUEIROZ REIS



VOLUME 1



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ARQUITETURA, PROJETO E MEIO-AMBIENTE

MAÍRA NASCIMENTO QUEIROZ REIS

POUSADA REVOADA NA SERRA: PROPOSTA ARQUITETÔNICA NA  
SERRA DO LIMA EM PATU/RN COM ÊNFASE NOS PRINCÍPIOS DA  
ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA E NA GESTÃO DA ÁGUA.

VOLUME 1

Natal  
2020

MAÍRA NASCIMENTO QUEIROZ REIS

POUSADA REVOADA NA SERRA: PROPOSTA ARQUITETÔNICA NA  
SERRA DO LIMA EM PATU/RN COM ÊNFASE NOS PRINCÍPIOS DA  
ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA E NA GESTÃO DA ÁGUA.

VOLUME 1

Trabalho de Conclusão submetido ao Mestrado Profissional em Arquitetura, Projeto e Meio-ambiente do Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, sob a forma de Projeto Arquitetônico e respectivo Relatório Técnico, como parte dos requisitos para a obtenção do título de mestre profissional.

**Orientadora:**

Profa. Dr<sup>a</sup> Eunadia Silva Cavalcante

**Co-orientadora:**

Profa. Dr<sup>a</sup> Solange Virginia Galarca Goulart

Natal

2020

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO  
MESTRADO PROFISSIONAL EM ARQUITETURA, PROJETO E MEIO-AMBIENTE

POUSADA REVOADA NA SERRA: PROPOSTA ARQUITETÔNICA NA  
SERRA DO LIMA EM PATU/RN COM ÊNFASE NOS PRINCÍPIOS DA  
ARQUITETURA BIOCLIMÁTICA E NA GESTÃO DA ÁGUA.

MAÍRA NASCIMENTO QUEIROZ REIS

BANCA EXAMINADORA:

---

**Professora Dr<sup>a</sup> Eunadia Silva Cavalcante**  
Orientadora – Presidente da banca - PPAPMA/UFRN

---

**Professora Dr<sup>a</sup> Bianca Carla Dantas de Araujo**  
Examinadora interna - PPAPMA/UFRN

---

**Dr José Jefferson de Sousa**  
Examinadora externo - PPAPMA/UFRN

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN  
Sistema de Bibliotecas - SISBI

Catálogo de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Setorial Prof. Dr. Marcelo Bezerra de Melo Tinôco - DARQ -CT

Reis, Maira Nascimento Queiroz.

Pousada Revoada na Serra: proposta arquitetônica na serra do Lima em Patu/RN com ênfase nos princípios da arquitetura bioclimática e na gestão da água / Maira Nascimento Queiroz Reis. - Natal, RN, 2020.

141f.: il.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Centro de Tecnologia. Departamento de Arquitetura e Urbanismo.

Orientadora: Eunadia Silva Cavalcante.

Coorientadora: Solange Virginia Galarca Goulart.

1. Projeto arquitetônico - Dissertação. 2. Arquitetura bioclimática - Dissertação. 3. Aproveitamento de água de chuva - Dissertação. 4. Medidas de racionalização de água - Dissertação. I. Cavalcante, Eunadia Silva. II. Goulart, Solange Virginia Galarca. III. Universidade Federal do Rio Grande do Norte. IV. Título.

RN/UF/BSE15

CDU 72.012.1

## DEDICATÓRIA

*Aos meus pais que se esforçaram para investir  
na minha educação, incentivando sempre a  
busca pelo conhecimento.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente a Deus pela vida, sabedoria e amor.

A minha família, pelo incentivo e apoio incondicional em todos os momentos. Especialmente aos meus pais que não cessam de interceder em orações por mim.

Ao meu marido Rennê, pelo companheirismo, compreensão e auxílio na revisão do texto final. Sou grata por sempre me impulsionar e levar a acreditar que sou capaz de fazer mais.

Aos familiares que residem em Patu/RN pelas informações e assistência durante as visitas de campo. E a Seu Aderson pelo acolhimento em sua casa na serra para as análises climáticas.

A Ivanosca Rocha pela orientação quanto às leis ambientais que incidem sobre o terreno do projeto. E, a Hazen pela assessoria na definição do sistema de tratamento de água.

A Universidade Federal do Rio Grande do Norte, em especial o Departamento de Arquitetura responsável pela minha graduação e atual mestrado profissional.

A todos os professores do curso de Mestrado Profissional em Arquitetura e Urbanismo que contribuíram para meu crescimento profissional através do conhecimento transmitido. Ao professor Dr. Aldomar pelas orientações e equipamentos emprestados. A minha co-orientadora Dr<sup>a</sup>. Solange pelas ajudas relevantes nas discussões do sistema de aproveitamento de água da chuva.

Agradeço especialmente a minha orientadora Dr<sup>a</sup>. Eunádia pelas reflexões, correções e orientações durante o desenvolvimento dos estudos que culminaram neste trabalho.

A todos os colegas de classe pela troca de experiências e companheirismo. Principalmente, a minha amiga de graduação Marcela que embarcou comigo nessa nova jornada. E as novas amigas Manuela e a Thalyanne pelas informações e angústias compartilhadas.

Agradeço a todos que direta ou indiretamente contribuíram para o desenvolvimento desse trabalho.

*“Abrigar-me no esconderijo das tuas asas.” (Sl 61:4b)*  
*“Porque tu tens sido o meu auxílio; à sombra das tuas  
asas, eu canto de alegria.” (Sl 63: 7)*

**Bíblia Sagrada**



## RESUMO

Esse trabalho de conclusão do mestrado profissional consiste em uma proposta arquitetônica de uma pousada serrana que está descrita neste relatório técnico e detalhada no projeto arquitetônico. O projeto partiu da observação da potencialidade paisagística da Serra do Lima, em Patu/RN, e da necessidade de um espaço de lazer e de hospedagem, devido ao crescimento do turismo em decorrência das programações religiosas do Santuário do Lima, do voo livre de parapente, e das atividades ecológicas e de aventura. As características do clima serrano e do terreno - pedregoso, árido e inclinado; e sem abastecimento de água e coleta de resíduos sólidos no local – exigiram uma proposta totalmente adequada as condições do lugar. Diante disso, o objetivo geral desse trabalho é elaborar a proposta arquitetônica de uma pousada em clima serrano, levando em consideração os princípios da arquitetura bioclimática, a gestão do aproveitamento da água pluvial e a racionalização da água. Para o desenvolvimento dessa proposta foi preciso aprofundar os conhecimentos sobre arquitetura bioclimática, gestão da água, da energia e dos resíduos sólidos. O estudo de precedentes projetuais ajudou na definição do programa arquitetônico tendo em vista a demanda do público alvo. As estratégias bioclimáticas e as simulações no *software Climate Consult* guiaram as soluções arquitetônicas adotadas para o clima serrano potiguar, bem como as escolhas do sistema construtivo e dos materiais empregados. O sistema de aproveitamento de água pluvial norteou o partido arquitetônico formal do projeto, que se materializa na cobertura em forma de “V” adequada na captação de água. A quantidade de água armazenada para os períodos de estiagem, calculada no *software Netuno*, considerou a sazonalidade pluviométrica da região. As características do terreno e o desejo de explorar a paisagem da região direcionaram a implantação e configuração espacial da planta de cada edificação. Com o resultado dos estudos e simulações realizados, chegou-se a proposta de uma edificação compatível com as condições ambientais da região.

Palavras-chave: Projeto Arquitetônico; arquitetura bioclimática; aproveitamento de água de chuva; medidas de racionalização de água.

## **ABSTRACT**

This work to conclude the professional master's degree consists of an architectural proposal for a mountain inn that is described in this technical report and detailed in the architectural project. The project started from the observation of the landscape potential of Serra do Lima, in Patu / RN, and the need for a space for leisure and accommodation, due to the growth of tourism as a result of the religious programs of the Sanctuary of Lima, the free flight of paragliding, and ecological and adventure activities. The characteristics of the mountainous climate and of the terrain - rocky, arid and sloping; and without water supply and solid waste collection on site - demanded a proposal that was totally adequate to the conditions of the place. Therefore, the general objective of this work is to elaborate the architectural proposal of an inn in a mountainous climate, taking into account the principles of bioclimatic architecture, the management of the use of rainwater and the rationalization of water. To develop this proposal, it was necessary to deepen the knowledge on bioclimatic architecture, water, energy and solid waste management. The study of design precedents helped to define the architectural program in view of the demand of the target audience. Bioclimatic strategies and simulations in the Climate Consult software guided the architectural solutions adopted for the highland climate in Rio Grande do Norte, as well as the choices of the construction system and the materials used. The rainwater utilization system conducted the formal architectural part of the project, which materializes in the adequate "V" shaped roof in the water collection. The amount of water stored for the dry periods, calculated in the Netuno software, considered the region's rainfall seasonality. The characteristics of the land and the desire to explore the landscape of the region directed the implantation and spatial configuration of the plan of each building. With the result of the studies and simulations carried out, a proposal for a building compatible with the environmental conditions of the region was developed.

**Keywords:** Architectural Design; bioclimatic architecture; use of rainwater; water rationalization measures.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Carta bioclimática de Olgay .....	22
Figura 2 - Ilustração a partir do diagrama de Olgay .....	22
Figura 3 – Ilustração a partir da carta psicométrica de Givoni .....	23
Figura 4 - Zona de conforto .....	23
Figura 5 - Percentual de água por tipo .....	26
Figura 6 - Cisterna construída em área rural do Nordeste .....	27
Figura 7 - Reservatório de descarte da primeira água da precipitação .....	29
Figura 8 - Modelo de filtro para retenção de materiais grosseiros .....	30
Figura 9 – Esquema do sistema de aproveitamento de água da chuva .....	30
Figura 10 - Interface do software Netuno .....	32
Figura 11 - Torneira hidromecânica .....	34
Figura 12 - Torneira com sensor .....	34
Figura 13 - Arejador .....	34
Figura 14 - Bacia sanitária com acionamento duplo .....	35
Figura 15 - Válvula para Chuveiro com Fechamento Automático .....	36
Figura 16 - Chuveiro tipo ducha .....	36
Figura 17 - Esquema de funcionamento de um condicionador de ar .....	37
Figura 18 - Descrição dos tipos de tratamento para reuso de água e efluente recuperado ..	41
Figura 19 – Quadro do programa de necessidades Hotel Las Piedras .....	43
Figura 20 - Implantação geral .....	43
Figura 21 - Fachada lateral coberta com vegetação .....	44
Figura 22 - Salão interno do Restaurante Fasano .....	44
Figura 23 - Salão externo do Restaurante Fasano .....	44
Figura 24 - Planta do Restaurante Fasano .....	45
Figura 25 -Piscina encravada nas pedras e bar em container de aço corten .....	45
Figura 26 - Bangalô 80m <sup>2</sup> .....	46
Figura 27 - Bangalô 120m <sup>2</sup> .....	46
Figura 28 - Fachada externa .....	46
Figura 29- Implantação dos bangalôs no terreno .....	47
Figura 30 - Implantação geral do resort .....	48
Figura 31 - Chalés do Hotel SPaventura Ecolodge .....	49
Figura 32 - Usina de geração de energia solar fotovoltaica .....	50
Figura 33 - Atividades desenvolvidas na região .....	51
Figura 34 - Estrutura da pousada .....	52
Figura 35 - Chalés e restaurante sobre a rocha .....	52

Figura 36 - Varanda do quarto com piso de vidro .....	53
Figura 37 - Piso e forro madeira do chalé.....	53
Figura 38 - Piso de cimento queimado no Restaurante .....	53
Figura 39 - Paredes do banheiro em cimento queimado .....	54
Figura 40 - Paredes laterais dos chalés em pedras irregulares.....	54
Figura 41 – Relação da inclinação dos telhados com a cabana original .....	55
Figura 42 - Implantação sobre declive do terreno .....	56
Figura 43 - Telhado borboleta .....	56
Figura 44 - Grande beiral em balanço com forro de madeira .....	56
Figura 45 - Brock Environmental Center.....	57
Figura 46 - Processo de tratamento da água da chuva .....	58
Figura 47 - Quadro síntese dos estudos de precentes .....	59
Figura 48 - Localização de Patu/RN e vista da cidade com a Serra.....	60
Figura 49 - Antiga igreja antes da construção do santuário.....	61
Figura 50 - Construção do Santuário do Lima.....	61
Figura 51 - Zoneamento geral do santuário .....	61
Figura 52 - 1ª Vista externa, 2ª Igreja térrea e 3ª Igreja segundo pavimento.....	62
Figura 53 - Prática de voo livre na Serra do Lima (outubro 2018) .....	63
Figura 54 - Cruzeiro de São Sebastião.....	63
Figura 55 - Piscinas naturais.....	63
Figura 56 - Escaladores no EENe na Serra do Lima .....	64
Figura 57 - Pórtico na subida da serra.....	64
Figura 58 - Imagem aérea do entorno do terreno.....	65
Figura 59 - Localização do terreno .....	66
Figura 60 - Média de temperaturas mensais de Patu/RN (anos 1982 - 2012).....	67
Figura 61 - Direção dos ventos predominantes.....	68
Figura 62 - Precipitação pluviométrica e número de dias com chuva por mês .....	69
Figura 63 - Precipitação pluviométrica e número de dias com chuva por ano .....	69
Figura 64 - Zona de conforto térmico pelo critério de conforto adaptativo. ....	70
Figura 65 - Simulação para horário de maior permanência no quarto (20h às 8h).....	71
Figura 66 - Simulação para horário de maior permanência na área de lazer (10h às 17h) ...	71
Figura 67 - Vista aérea do terreno, da barragem e do santuário .....	72
Figura 68 - Vista do lajedo e parte da vegetação existente no terreno .....	72
Figura 69 - Vista do lajedo .....	73
Figura 70 - Vista da barragem .....	73
Figura 71 – Exemplo de dormitório acessível com área de circulação mínima.....	75
Figura 72 - Tipologias dos bangalôs .....	76

Figura 73 - Quadro de associação para o conceito.....	81
Figura 74 – Croqui do partido arquitetônico .....	82
Figura 75 - Maquete do terreno no Heliodon.....	83
Figura 76 - Maquete do bangalô no Heliodon .....	83
Figura 77 - Vista do pôr do sol em maio (foto no terreno).....	83
Figura 78 - Evolução do terreno.....	84
Figura 79 - Simulação das coberturas no Solar Tool .....	84
Figura 80 - Simulação da porta da varanda .....	85
Figura 81 - Ângulo de implantação dos bangalôs .....	86
Figura 82 - Simulação da pressão do vento junto das aberturas.....	86
Figura 83 - Simulação do vento pela abertura zenital e pela veneziana .....	87
Figura 84 - Zoneamento inicial do terreno .....	90
Figura 85 - Implantação geral do terreno.....	91
Figura 86 - Setor de recepção e setor de lazer .....	92
Figura 87 - Setor de hospedagem .....	92
Figura 88 - Vista da paisagem a partir do bar, piscina e bangalô.....	93
Figura 89 - Implantação inicial .....	95
Figura 90 - Planta-baixa da recepção/ serviço e do bar piscina .....	96
Figura 91 - Esquema de insolação nas fachadas da recepção .....	96
Figura 92 – Corte esquemático da recepção.....	97
Figura 93 - Fachada do setor de recepção/serviço .....	97
Figura 94 - Volumetria da edificação do bar .....	98
Figura 95 - Esquema do vento na edificação do Bar Piscina.....	99
Figura 96 - Bangalô com Tipo A e Tipo B.....	101
Figura 97 - Bangalô Tipo C .....	101
Figura 98 – Corte esquemático do restaurante .....	102
Figura 99 - Fachada restaurante.....	102
Figura 100 - Deck externo apoiado em mão francesa .....	103
Figura 101 - Plantas do restaurante.....	104
Figura 102 - Cores da Serra do Lima em Patu/RN .....	104
Figura 103 - Propriedades das paredes externas .....	106
Figura 104 - Passo a passo de uma parede de Taipa de pilão.....	106
Figura 105 - Parede de taipa com terras com cores diferentes .....	107
Figura 106 - Casa de pedra no Sítio Escondido, Patu/RN.....	108
Figura 107 - Revestimentos de pedras em área de lazer .....	108
Figura 108 – Volumetria do bangalô com cobertura metálica e cobertura com forro de lambri .....	109

Figura 109 – Esquema do ciclo da água .....	110
Figura 110 - Distribuição do armazenamento de água .....	110
Figura 111 - Cisterna de 5.000l Fortlev .....	111
Figura 112 - Esquema do sistema de tratamento de água .....	112
Figura 113 - Modelos de filtro de areia em aço carbono .....	112
Figura 114 - O sistema compacto de tratamento efluentes Biodigestor Fortlev .....	113
Figura 115 - Esquema de funcionamento de sistema fotovoltaico off-grid .....	115
Figura 116 - Esquema de funcionamento de sistema fotovoltaico on-grid .....	115
Figura 117 - Relação da latitude com o ângulo de inclinação das placas fotovoltaicas.....	117
Figura 118 - Exemplo de estrutura de sustentação de módulo fotovoltaico adaptada à superfície .....	117
Figura 119 - Exemplo de módulos instalados em terreno isolado .....	117
Figura 120 – Posição de Patu no mapa Insolação Diária, Média Anual (horas) .....	118
Figura 121 - Posição de Patu no mapa de radiação solar global diária, média anual (MJ/m <sup>2</sup> .dia) .....	118
Figura 122 – Modelos de reservatórios termossolares Rinnai .....	119
Figura 123 - Orientação geográfica dos coletores .....	119
Figura 124 - Modelos de Coletores solares da Rinnai .....	119
Figura 125 - Esquema de instalação do coletor solar no telhado .....	120
Figura 126 - alta pressão com circulação forçada (pressurizado) .....	120
Figura 127 - Gestão dos resíduos sólidos .....	121
Figura 128 - Coletores para coleta seletiva de resíduos sólidos .....	122
Figura 129 – Resíduos orgânicos indicados para compostagem .....	123
Figura 130 - Torre de vermicompostagem.....	123
Figura 131 – Exemplo de torres de vermicompostagem na UFTM em Uberaba/MG .....	124
Figura 132 - Ciclo da matéria orgânica.....	124
Figura 133 - Produtos gerados com a reciclagem do óleo de cozinha .....	125
Figura 134 - Ciclo dos resíduos sólidos.....	125

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Economia de água com uso de equipamentos economizadores .....	34
Tabela 2 - Quantidade de água gerada por aparelho de ar condicionado .....	37
Tabela 3 - Análises físico-químicas da água dos aparelhos de ar.....	38
Tabela 4 - Parâmetros básicos para água de reuso Classe 3. ....	40
Tabela 5 - Quadro com informações das medições em Patu/RN.....	67
Tabela 6 - Relação das estratégias bioclimáticas e os recursos arquitetônicos .....	72
Tabela 7 - Trecho da Lei nº 12.727 e a situação atual do terreno .....	73
Tabela 8 - Pré-dimensionamento dos ambientes .....	77
Tabela 9 - Área total de captação dos telhados .....	88
Tabela 10 - Resultado mensal da simulação com armazenamento de 350.000l.....	89
Tabela 11 - Resultado mensal da simulação com armazenamento de 250.000l.....	89
Tabela 12 – Valores mínimos da diferença padronizada de níveis ponderada entre ambientes .....	100
Tabela 13 - Perda de transmissão da parede de alvenaria .....	100
Tabela 14 - Propriedade dos materiais simuladas para a análise do clima serrano .....	105

# SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	16
2. REFERENCIAL TEÓRICO-CONCEITUAL.....	20
2.1. ARQUITETURA E CLIMA.....	20
2.2. ESCASSEZ DOS RECURSOS HÍDRICOS .....	26
2.2.1 Sistema de aproveitamento de água da chuva.....	28
2.2.2 Medidas para racionalização da água .....	33
2.2.2.1 Equipamentos economizadores .....	33
2.2.2.2 Aproveitamento da água do ar-condicionado .....	36
2.2.2.3 Reuso de água cinza .....	38
3. ESTUDO DE PRECEDENTES.....	42
3.1 HOTEL LAS PIEDRAS .....	42
3.2 HOTEL SPAVENTURA ECOLOGE.....	48
3.3 VILLAS DA SERRA .....	51
3.4 LA CABAÑITA.....	54
3.5 BROCK ENVIRONMENTAL CENTER.....	57
3.6 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS ESTUDOS DE PRECEDENTES.....	59
4. CONDICIONANTES PROJETUAIS.....	60
4.1 ÁREA DE INTERVENÇÃO.....	60
4.2 CONDICIONANTES AMBIENTAIS .....	66
4.3 ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS .....	69
4.4 ASPECTOS LEGAIS .....	72
4.5 PROGRAMA ARQUITETÔNICO E O SEU DIMENSIONAMENTO .....	76
5. CONCEPÇÃO E PROCESSO PROJETUAL.....	80
5.1 O DESENVOLVIMENTO DO CONCEITO E A DEFINIÇÃO DO PARTIDO .....	80
5.2 ESTUDO VOLUMÉTRICO E SIMULAÇÕES INICIAIS .....	82
5.3 ASPECTOS QUANTITATIVOS DO ARMAZENAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL .....	87
6. DETALHAMENTO DA PROPOSTA FINAL.....	90



6.1. SOLUÇÕES PROJETUAIS .....	90
6.2. O SISTEMA CONSTRUTIVO E OS MATERIAIS EMPREGADOS.....	104
6.3. GESTÃO DA ÁGUA.....	109
6.4. GESTÃO DA ENERGIA .....	114
6.4.1. Geração de energia solar fotovoltaica.....	114
6.4.2 Aquecimento solar de água .....	118
6.5. GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS.....	121
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	126
REFERÊNCIAS .....	129
APÊNDICE .....	135

# 1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho tem como enfoque o projeto arquitetônico para uma pousada a ser assentada em um recorte territorial sobre a Serra do Lima, localizada no município de Patu/RN, na região serrana do oeste potiguar, que vem ganhando destaque nos últimos anos, principalmente, em decorrência do turismo religioso já consolidado pelo Santuário do Lima e pelas recentes atividades relacionadas ao turismo ecológico e de aventura, que ajudam a promover a interiorização do turismo regional.

Outro atrativo da serra é o clima condicionado principalmente pela altitude de até 699m acima do nível do mar. Durante o inverno, destaca-se pelas temperaturas mais amenas características do clima serrano; e no verão, as condições atmosféricas da região favorecem a prática do voo livre que tem tornado a cidade conhecida mundialmente pela quebra de recordes nos voos de parapente.

Segundo Nicolas (*apud* CRUZ, 2002, p. 109) "o turismo como atividade humana é a única que aproveita o espaço tanto por seu valor paisagístico como pelas condições ambientais que prevalecem". Atualmente a paisagem é vista não apenas como simples entorno estético da atividade humana, mas sim como um recurso e bem cultural com importância crescente em meio ao conjunto de valores ambientais (BOMBIN *apud* PIRES, 2002). Com base nisso, podemos ressaltar que o potencial paisagístico da Serra do Lima também é um atrativo. A elevação da serra possibilita a vista panorâmica dos municípios vizinhos e das variadas formas do relevo da região. Apesar desse recurso, apenas o santuário e algumas casas de particulares exploram essa condição de cenário.

O governo do Estado do Rio Grande do Norte através do Decreto 20.624 de 2008 instituiu o Polo Turístico Serrano com o objetivo de "*oferecer as mais amplas possibilidades de desenvolvimento econômico e social para os municípios*". Assim como a Política Estadual de Turismo (Lei 9.931 de 14/01/2015), que tem a finalidade de intensificar a interiorização das atividades nos diversos agrupamentos turísticos no RN, dentre os quais está o Serrano, onde está localizado o município de Patu.

Com exceção do Polo Costa das Dunas que já possui turismo consolidado, os demais podem ser considerados "desafios turísticos", ou seja, a interiorização do turismo entendida como a expansão para o interior do Estado, a partir de atrativos diferentes do litorâneo (dependentes do sol e mar), como, por exemplo, o ecoturismo, o turismo de aventura, o turismo histórico-cultural e o religioso, configura um processo ainda incipiente/recente. O mercado potiguar nesse aspecto anda na contramão do cenário mundial, conforme dados da Organização Mundial do Turismo (OMT) o ecoturismo é a vertente turística que

proporcionalmente mais cresce no mundo. Enquanto o turismo convencional aumenta 7,5% ao ano, o ecoturismo expande entre 15 a 25% considerando o mesmo período.

O turismo fundamentalmente consome espaço, por meio de sua apropriação, ou seja, por meio de formas de consumo (serviços de hospedagem, restaurantes, lazer, bem como o consumo da paisagem). Viu-se que, a falta de equipamentos de apoio na serra é um empecilho para o visitante se delongar por mais tempo, logo, uma pousada na serra ajudaria a apoiar a atividade turística existente na região, fomentando o seu desenvolvimento através de uma estrutura de lazer e hospedagem voltando para soluções ambientalmente adequadas tendo a paisagem e o clima como atrativo extra.

O desenvolvimento de um projeto desse tipo tem como desafio projetar em: um terreno pedregoso, árido e inclinado, sem abastecimento de água e coleta de efluentes, isolado do centro urbano, cercado pela natureza, com clima serrano (devido a altitude). Frente a isso, buscou-se soluções na arquitetura bioclimática e na gestão da água.

A arquitetura bioclimática procura estabelecer uma relação entre o meio ambiente e a edificação. Nesse contexto, “o processo lógico seria trabalhar com as forças da natureza e não contra elas, aproveitando seu potencial para criar uma condição de vida adequada.” (OLGYAY, 1998). A vanguarda da arquitetura busca retomar os materiais naturais e benignos, adotar estratégias que respeitam a natureza e o entorno onde se insere e, acima de tudo, promover o conforto sem esquecer a questão estética (CORREA, 2002).

A escassez dos recursos hídricos fez com que a captação e o manejo de água pluvial viessem a se desenvolver em larga escala em diversas partes do mundo. Há vestígios de utilização dois mil anos atrás na China e no deserto de Negev (GNADLINGER, 2011). Esse sistema de aproveitamento, também é empregado no interior nordestino como fonte alternativa de suprimento, para locais em que o abastecimento hídrico não chega.

Atrelado a isto, está a necessidade de adotar estratégias de aproveitamento racional dos recursos hídricos de modo a garantir a sustentabilidade ambiental, visando a economia de água através da redução da demanda, diminuição das perdas e desperdício, e de reuso de águas servidas e residuais, como, a gerada pelos aparelhos de ar-condicionado.

Nessa perspectiva, o objetivo geral deste trabalho é elaborar a proposta arquitetônica de uma pousada em clima serrano, levando em consideração os princípios da arquitetura bioclimática, a gestão do aproveitamento da água pluvial e a racionalização da água.

Para a confecção da referida proposta foram trabalhados os seguintes objetivos específicos: estudar as diretrizes bioclimáticas que se aplicam ao clima serrano potiguar;

aprofundar os conhecimentos em sistemas de aproveitamento e tratamento de águas pluviais, e medidas para racionalização da água; propor pousada serrana com solução que integre o projeto com o terreno acidentado e a paisagem natural.

Acredita-se que a implantação deste empreendimento na serra estimularia mais o turismo regional, ajudaria no desenvolvimento social e econômico da cidade por meio da geração de emprego e renda, além de promover os produtos e serviços locais através da indicação de passeios realizados por guias da região; e a utilização de produtos provenientes da área rural do município.

Além da relevância social, há o desejo pessoal de estudar a região tanto pelo fato da cidade nortear minhas memórias de infância, dadas as frequentes visitas que fazia aos parentes que ali residiam, quanto ao interesse em aprofundar os conhecimentos em estudos bioclimáticos, visto que darão uma contribuição relevante na atuação profissional.

Vale ainda ressaltar a relevância acadêmica desse estudo, visto à carência de material que aborde o município e que orientem projetos em região com clima serrano no estado do Rio Grande do Norte; bem como, os estudos voltados para aproveitamento de água pluvial para fins potáveis.

Este trabalho está estruturado em dois volumes. O primeiro volume é o presente relatório técnico com a descrição das informações referentes ao projeto e as imagens do projeto no apêndice. Enquanto que no segundo volume estão reunidas as pranchas com as representações gráficas do projeto.

O volume I foi estruturado em sete capítulos, cujo primeiro corresponde a essa introdução com o embasamento do estudo, que contextualiza e formula o problema e os respectivos objetivos que se deseja alcançar com a pesquisa. Cada capítulo corresponde a uma etapa de desenvolvimento da pesquisa que possuiu procedimentos metodológicos específicos.

O segundo capítulo reúne as referências teórico-conceituais e suas aplicações nas questões que norteiam esse trabalho. As pesquisas bibliográficas buscaram duas frentes: os conceitos relativos ao clima e suas influências nas decisões arquitetônicas; o sistema de aproveitamento da água da chuva e as medidas para racionalização da água.

No terceiro capítulo encontra-se um compilado de cinco estudos de projetos arquitetônicos que influenciaram de alguma forma a concepção da proposta projetual. Os estudos partiram de informações de artigos em revistas, sites e páginas oficiais dos autores do projeto e dos empreendimentos. Enquanto que, o estudo direto na Pousada Villas da Serra,

em Serra de São Bento (RN) se respaldou ainda pela observação das soluções implantadas e em funcionamento, que dada à similaridade das características locais com a área de estudo, pode ajudar na vivência do conforto técnica de um empreendimento hoteleiro em serra potiguar.

O quarto capítulo é focado na compreensão dos aspectos que envolvem o projeto e a área de estudo. Os condicionantes físicos e ambientais do terreno se baseou em dados técnicos que foram corroborados pelas medições de temperatura e umidade durante as visitas ao local. Quanto aos aspectos legais estão reunidas as principais leis e normas técnicas específicas sobre o terreno e a tipologia de projeto. Através das referências bibliográficas e análises do *software Climate Consult* são traçadas estratégias bioclimáticas para o projeto. E, por fim é definido o programa de necessidades e o pré-dimensionado que se baseou nos estudos de precedentes e nas informações da Portaria Ministerial MTur Nº 100/2011 para pousadas com cinco estrelas.

O capítulo 5 é relativo a concepção e processo projetual, onde está descrito o desenvolvimento do conceito, partido arquitetônico e as primeiras simulações do projeto. Com a maquete física do projeto é simulada a trajetória solar no equipamento Heliodon. Posteriormente foram feitas simulações no *software Solar Tool* que verificou os períodos de incidência da radiação nas aberturas do módulo de hospedagem (bângalos). Após a definição do projeto do bangalô, o modelo modelado no *SketchUp* e inserido no *software Flow Design* da Autodesk, com a finalidade de simular as ações do vento na edificação. Por fim, é descrito o pré-dimensionamento do sistema de armazenamento de água pluvial, que utiliza o *software Netuno*, tendo em vista atende à demanda hídrica da pousada levando em consideração a sazonalidade hídrica da região.

O capítulo 6 atém-se ao detalhamento da proposta, expondo a evolução do projeto através de croquis, esquemas gráficos, estudo volumétricos e imagens fotorealísticas. São descritos os sistemas construtivos e materiais empregados, que procuraram atender a parâmetros técnico, estéticos e de facilidade construtiva. Para fechar a descrição do projeto é detalhada a gestão da água, da energia e dos resíduos sólidos que buscaram tornar viável a instalação do projeto no local definido.

No capítulo 7 encontram-se as considerações finais a respeito da proposta e a análise dos resultados obtidos, que respaldam os objetivos definidos inicialmente. E, por fim são feitas recomendações de estudos futuros para complementar a pesquisa.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO-CONCEITUAL

Esse capítulo discorre sobre a fundamentação teórico-conceitual do trabalho, que é estruturada em duas frentes, uma voltada para a arquitetura bioclimática e outra para a racionalização e aproveitamento de água. Aborda-se, primeiramente, os estudos relacionados ao clima e as estratégias bioclimáticas adequadas ao lugar que buscam garantir o conforto térmico dos usuários; e em seguida, as estratégias que se aplicam ao clima serrano potiguar.

Em uma segunda parte, discute-se sobre a escassez dos recursos hídricos, enfatizando o aproveitamento da água da chuva como fonte alternativa de suprimento em locais desconectados do sistema de abastecimento. Aprofundam-se os conhecimentos acerca dos sistemas de aproveitamento de água pluvial, a fim de entender o funcionamento, a forma de dimensionamento e as diretrizes de tratamento para fins potáveis. E, por fim, apresentam-se medidas para racionalização da água, que visam diminuir o desperdício, ampliar a reutilização e reuso de água através de medidas como: uso de equipamentos economizadores, reuso da água residual do aparelho de ar-condicionado e reuso de águas cinzas.

### 2.1. ARQUITETURA E CLIMA

Desde os primórdios da humanidade, observa-se a necessidade do abrigo e sua adaptação ao lugar com vistas a promover o conforto humano. Na arquitetura bioclimática e no bioclimatismo em geral, o lugar ocupa um papel central. “Espera-se que seja ele que determine a propriedade e a adequação de uma resposta arquitetônica às necessidades do homem” (ROMERO, 2012, s.p).

A arquitetura bioclimática leva em consideração as referências do lugar para criar soluções construtivas mediante a articulação dos elementos climáticos a fim de tornar o habitat mais confortável. No livro “De Arquitetura”, Vitruvius Polião (1999, p.143 *apud* MASCARELLO, 2005, p.8) referenciou essa necessidade da arquitetura se adaptar ao clima do lugar:

O estilo dos edifícios deve ser manifestado diferente no Egito do que na Espanha, não da mesmo no Ponto, diferentemente em Roma, e assim para as demais particularidades da terra e regiões de característica diferente, porque numa região a terra é envolvida de perto pela trajetória do sol, noutra afasta-se consideravelmente dela e em outra ainda é moderadamente temperada.

Para Romero (2001, p.28) a arquitetura bioclimática “é uma forma de desenho lógico que reconhece a persistência do existente, é culturalmente adequado ao lugar e os materiais locais e utiliza a própria concepção arquitetônica como mediadora entre o homem e o meio”.

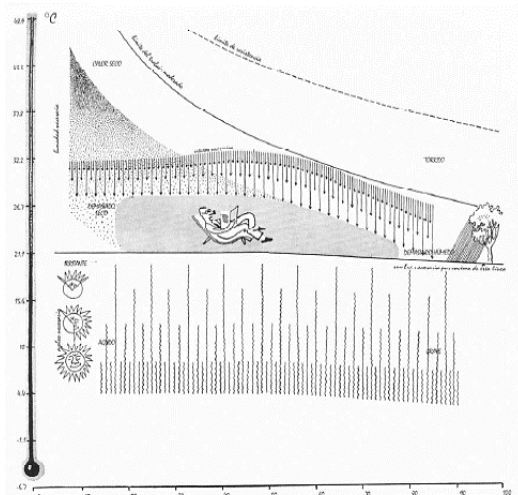
De acordo com Correa (2002), os climas na superfície da terra são variados, logo, os elementos arquitetônicos dos projetos bioclimáticos variam de acordo com as condições do clima do lugar na expectativa de cumprir as exigências de conforto do homem sem o gasto de energia adicional como, por exemplo, através de soluções passivas de ventilação e iluminação. Por isso, a arquitetura bioclimática também é conhecida pela eficiência energética “porque economiza e conserva a energia que capta, produz ou transforma no seu interior reduzindo, portanto, o consumo energético e a suposta poluição ambiental” (CORREA, 2002, s.p).

A climatologia empregada na arquitetura teve início nos anos 40 com James Marston Fitch em sua publicação “*American Buildings: the environmental forces that shape it*”, posteriormente reeditada e ampliada. Na década de 50, os irmãos Olgyay desenvolveram estudos da arquitetura integrada com o meio ambiente local. Já na década de 60, através da publicação “*Design with climate: bioclimatic approach to architectural regionalism*”, ampliou a aplicação do tema às condições de conforto térmico humano e criou a expressão “Projeto bioclimático”. Mais tarde (1969), Givoni também concebeu uma carta bioclimática da edificação, em sua publicação “*Man, climate and Architecture*” (BOGO et al., 1994, p.6).

O diagrama bioclimático desenvolvido em 1963 pelos irmãos Olgyay, relaciona temperatura e umidade relativa para determinar as zonas de conforto. Essas zonas se baseiam na condição externa à edificação, podendo se modificar durante o verão, com a presença da ventilação, do sombreamento e umidificação; e no inverno através da irradiação solar (Figura 1 e Figura 2). Segundo Olgyay (1969 *apud* BOGO et al., 1994, p.25), a interpretação de sua carta se faz da seguinte maneira:

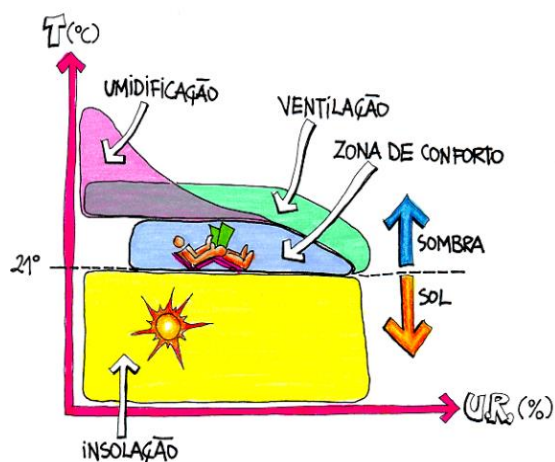
A carta bioclimática tem como ordenada a temperatura de bulbo seco e como abscissa a umidade relativa. A zona de conforto para verão está subdividida em sub zonas ideais e práticas, como a zona de conforto para inverno indicada um pouco mais abaixo. Qualquer condição climática determinada pela temperatura de bulbo seco e a umidade relativa, pode ser traçada no gráfico e se o ponto encontrado está compreendido na zona de conforto, tem-se a sensação de conforto na sombra. Pelo contrário, devem ser tomadas medidas de correção.

Figura 1 - Carta bioclimática de Olgay



Fonte: (OLGYAY, 1998 apud MASCARELLO, 2005, p.26)

Figura 2 - Ilustração a partir do diagrama de Olgay



Fonte: (LAMBERTS, DUTRA, PEREIRA, 2014)

Embora o método de Olgay apresente algumas limitações, deve-se reconhecer sua importância e pioneirismo nos estudos de bioclimatologia. Sendo o primeiro procedimento sistemático que visou adequar o projeto arquitetônico às condições climáticas da região, conhecido como Carta Bioclimática.

Uma nova carta bioclimática, baseada em Olgay, foi proposta por Givoni em 1969. Apesar da influência, os dois sistemas se diferenciam primeiramente pela natureza do desenho. A carta de Olgay apresenta dois eixos, sendo o eixo vertical o das temperaturas, e o eixo horizontal, o das umidade relativas, enquanto que a carta de Givoni é traçada sobre uma carta psicrométrica<sup>1</sup> convencional. Os dois sistemas apresentam alternativas para ampliar a zona de conforto através da adoção de estratégias que alteram a sensação climática. No entanto, enquanto Olgay se aplicou estritamente às condições externas, Givoni fundamentou-se em estratégias construtivas para adequar a arquitetura ao clima a partir das temperaturas internas à edificação.

A carta bioclimática utilizada no Brasil é baseada nos estudos de Givoni (1992, apud LAMBERTS, 2014, p.84) desenvolvida para se adequar a países em desenvolvimento de clima quente, nos quais as pessoas tendem a suportar faixas mais elevadas de temperatura e umidade, permitindo uma expansão dos limites da zona de conforto (Figura 3).

<sup>1</sup> Carta psicrométrica é um diagrama que simplifica o estudo das propriedades do ar.



Figura 3 – Ilustração a partir da carta psicométrica de Givoni



Fonte: (LAMBERTS, DUTRA, PEREIRA, 2014)

Ao posicionar no diagrama psicométrico de Givoni (1992), os valores de temperatura e umidade relativa para os principais períodos do ano climático do lugar, é possível identificar a zona bioclimática e as respectivas estratégias mais adequadas a serem adotadas no projeto para que se alcance o conforto térmico.

Na zona de conforto, o organismo humano pode manter-se confortável mesmo com variadas amplitudes de umidade (20% a 80%) e de temperatura (18°C a 29°C). No entanto, deve-se ter cuidado em lugares com temperatura próxima a 18°C para que a ventilação não produza desconforto. No caso das temperaturas acima de 20°C e, principalmente, próximas a 29°C, a incidência da radiação direta deve ser controlada, sendo indicado o sombreamento (Figura 4).

No Brasil, o sombreamento é a estratégia mais importante, dada a maior ocorrência do clima quente. Além da orientação adequada do projeto e do uso da vegetação, indica-se como recursos de sombreamento: proteções solares ou brises, beirais de telhado generosos, marquises, sacadas, persianas, venezianas ou outro protetor interno (LAMBERTS, DUTRA, PEREIRA, 2014).

Figura 4 - Zona de conforto



Fonte: (LAMBERTS, DUTRA, PEREIRA, 2014)

A ventilação corresponde a uma estratégia de resfriamento natural do ambiente construído através da substituição do ar interno (mais quente) pelo externo (mais frio). Quando a temperatura interna ultrapassar os 29°C ou a umidade relativa for superior a 80%, a ventilação pode melhorar a sensação térmica. Sendo a ventilação cruzada a estratégia mais adotada para o clima quente e úmido.

O resfriamento evaporativo diminui a temperatura e aumenta a umidade relativa do ambiente. Essa estratégia pode ser obtida através do uso de vegetação (evapotranspiração), de fontes d'água (comum nos pátios árabes); ou de outros recursos que resultem na evaporação da água diretamente no ambiente. Essa medida de umidificação também é indicada para solucionar o desconforto causado pela secura do ar em locais com umidade abaixo de 20% e temperatura inferior a 27°C.

Para lugares situados na zona de inércia térmica, para resfriamento, é recomendada a utilização de componentes construtivos com maior inércia térmica, afim de diminuir a variação das temperaturas durante o dia, evitando os picos. Materiais com maior capacidade térmica atrasa a onda de energia de modo que o calor absorvido com a radiação durante o dia, só é transmitida para o ambiente interno no período da noite, quando a temperatura é mais baixa.

O uso do resfriamento artificial, através de condicionadores de ar, é indicado para os casos em que as condições desejadas de conforto não são alcançadas através de algum sistema passivo - ventilação, resfriamento evaporativo e massa térmica. É válido ressaltar que o ar condicionado não se limita a essa zona específica, uma vez que pode ser aplicado em conjunto a outros sistemas naturais de resfriamento.

Nos casos de temperaturas entre 14 e 20°C recomenda-se que sejam adotados componentes construtivos com maior inércia térmica junto de aquecimento solar passivo. Através da inércia térmica, o calor solar fica retido nas paredes da edificação e é dissipado para o interior nos horários mais frios, geralmente à noite.

Já em situações de temperatura entre 10,5 e 14°C são indicados o aquecimento solar passivo e o isolamento térmico da edificação. Quando a temperatura é inferior a 10,5°C, as estratégias de aquecimento solar passivo podem ser insuficientes para garantir a sensação de conforto, sendo recomendado o uso de aquecimento artificial juntamente com o isolamento térmico.

Na NBR 15220-3 (2005) – desenvolvida para residências unifamiliares de interesse social – há recomendações técnicas construtivas para condicionamento térmico passivo das edificações em cada zona bioclimática. O Zoneamento Bioclimático Brasileiro, adaptado a partir da carta bioclimática elaborada por Givoni (1992), divide o território brasileiro em oito regiões com relativa homogeneidade climática.

O estado do Rio Grande do Norte está dividido em duas zonas bioclimáticas (ZB), sendo uma para clima quente e seco (ZB 7) e a outra para clima quente e úmido (ZB 8). De

acordo com Pacheco (2016, p.19) “devido às limitações inerentes ao método de determinação das estratégias, o zonemaneto apresenta algumas limitações no estado, pois existem climas diferentes dos dois apontados e condições climáticas intermediárias que precisam ser consideradas”, como, por exemplo, o caso do clima serrano.

Conforme a NBR 15220-3 (2005), a Serra do Lima em Patu/RN está inserida na Zona Bioclimática 7 (ZB7). Essa zona, com características de clima semiárido - quente e seco, tem como indicação a utilização de resfriamento evaporativo, massa térmica para resfriamento e ventilação seletiva nos momentos que a temperatura interna à edificação seja superior a externa. E, as seguintes diretrizes construtivas: aberturas pequenas para ventilação, sombreamento e vedação pesada nas paredes e nas cobertas. No entanto, como é ressaltado por Pacheco (2016), esse zoneamento não coincide com a real condição climática das serras potiguares.

A fim de preencher esta lacuna no zoneamento climático das regiões serranas, Pacheco (2016) realizou análises comparativas do impacto de cada combinação de estratégias bioclimáticas em uma mesma tipologia de edificação, que se baseou nas ocorrências de desconforto ao frio, conforto sem movimento de ar, conforto com movimento de ar e desconforto ao calor, a fim de determinar a situação ideal para conforto nesse clima. As estratégias bioclimáticas avaliadas foram: ventilação natural por meio de acionamento de aberturas; massa térmica leve (baixa carga térmica<sup>2</sup> e elevada transmitância térmica<sup>3</sup>) ou pesada (elevada carga térmica e baixa transmitância térmica); fator de calor solar<sup>4</sup> (FCS) alto ou baixo; janelas sombreadas ou sem sombreamento.

Pacheco (2016) concluiu que edificações do clima serrano com vedações de massa térmica pesada, FCS baixo e com aberturas sombreadas apresentam conforto térmico durante todo o dia sem necessitar de movimento de ar. Ao contrário do que ocorre nos lugares de climas quentes, a ventilação pode levar ao desconforto ao frio nesse clima, por isso, para o melhor desempenho térmico das edificações é indicado deixar sobre a responsabilidade do usuário a abertura das esquadrias caso haja desconforto ao calor e o fechamento nos períodos de desconforto ao frio, que podem ocorrer com maior frequência do que nos demais climas observados no território potiguar.

---

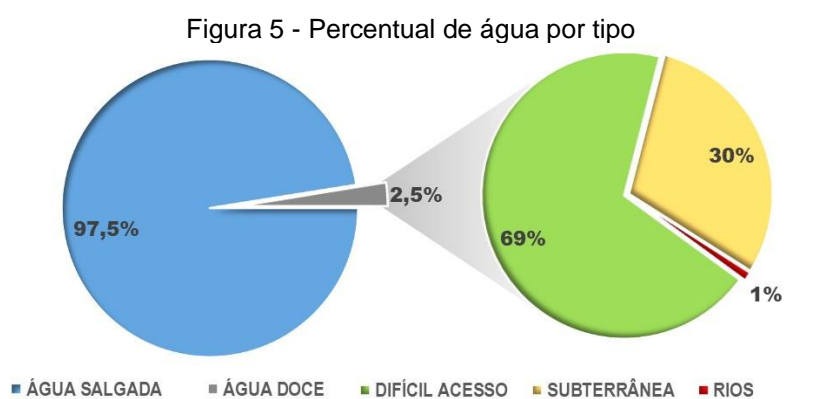
<sup>2</sup> Carga térmica é a quantidade de calor que deve ser retirada ou fornecida a um local ou sistema, por unidade de tempo, objetivando a manutenção de determinadas condições térmicas

<sup>3</sup> Transmitância térmica, capacidade do material de ser atravessado por um fluxo de calor, quanto maior a resistência do material, menor a transmitância térmica.

<sup>4</sup> Fator de Calor Solar (FCS) corresponde à fração (%) do calor da quantidade de radiação solar incidente na envoltória que foi absorvido e transmitido pelo sistema construtivo.

## 2.2. ESCASSEZ DOS RECURSOS HÍDRICOS

A água na natureza equivale a quase  $\frac{3}{4}$  da superfície terrestre. Segundo a Agência Nacional de Água (ANA, 2018), estima-se que 97,5% da água existente no mundo é salgada, inadequada para o consumo e irrigação de plantação. Apenas 2,5% equivale à água doce, no entanto, 69% da água doce é de difícil acesso, concentrada nas geleiras; 30% são águas subterrâneas (armazenadas em aquíferos) e 1% encontra-se nos rios (Figura 5). Embora a água doce seja a principal fonte de abastecimento para o homem, apenas 0,03% é realmente usada para essa finalidade.



Fonte: Elaborado pela autora com base em informação (ANA, 2019)

Atualmente, 20% da população mundial não têm acesso à água potável. Segundo dados da Organização das Nações Unidas para Alimentos e Agricultura (FAO), o aumento da demanda e o crescimento populacional podem afetar o abastecimento de água de dois terços da humanidade até 2050. Logo, o uso desse recurso precisa ser repensado quanto às formas de consumo para que a escassez não prejudique nenhum dos diferentes usos destinados à vida humana.

Conforme a publicação “Consumo sustentável: manual de educação” (2005) do IDEC e o Ministério do Meio Ambiente, o Brasil abriga 13,7% da água doce do mundo, no entanto, a disponibilidade desse recurso não é uniforme. Mais de 73% da água doce disponível no país encontra-se na bacia Amazônica onde reside menos de 5% da população nacional. A oferta de água tratada também não é regular, enquanto na região Sudeste 87,5% dos domicílios são atendidos por rede de distribuição de água, no Nordeste a porcentagem é de apenas 58,7%. Cerca de 20 a 60% da água tratada para consumo se perde na distribuição.

O Semiárido brasileiro ocupa 12% do território nacional, que abrange 1.262 municípios, segundo a delimitação da Resolução nº115 (SUDENE, 2017). Essa região equivale a aproximadamente 80% do território nordestino onde vivem mais de 26 milhões de pessoas, que correspondem a 12% da população nacional (IBGE, 2010) e apresenta balanço

hídrico negativo com precipitações pluviométricas médias anuais variando de 400 a 800 mm e com índice de evaporação que alcança até 3.000 mm por ano. De acordo com Baptista e Campos (2013) mais de 90% da chuva é dissipada na evaporação e no escoamento superficial. A região também sofre com a pequena profundidade do solo, que reduz a capacidade de absorção da água da chuva; e com a presença de solos cristalinos que limita o abastecimento dos aquíferos subterrâneos.

Esse déficit hídrico tem sido contornado pelas famílias da zona rural através do armazenamento de água. O semiárido é a região priorizada, desde 2003, com o Programa Nacional de Apoio à Captação de Água de Chuva e outras Tecnologias Sociais (Programa Cisternas) financiado pelo Ministério do Desenvolvimento Social que tem o objetivo de promover o acesso à água para consumo humano e para a produção de alimentos pela agricultura familiar (Figura 6). O programa apoia a construção de cisterna de placas pré-moldadas de concreto com tecnologia de simples manuseio e de baixo custo, na qual a água da chuva captada pelo telhado é direcionada, através das calhas, para um reservatório de 16 mil litros, o qual é capaz de atender uma família de cinco pessoas durante até oito meses do período mais crítico de estiagem na região.

Figura 6 - Cisterna construída em área rural do Nordeste



Fonte: <http://www.jornalgrandebahia.com.br/2013/01/codevasf-instalou-cerca-de-cinco-mil-cisternas-no-medio-sao-francisco-baiano-em-2012/moc-cisternas-67/>

A captação e o manejo de água da chuva desenvolveram-se em diversas partes do mundo, especialmente em regiões áridas e semiáridas (que abrangem cerca de 30% da superfície da terra). De acordo com o Gnadlinger (2011), aproximadamente dois mil anos atrás já existiam na China cacimbas e tanques coletores de água da chuva; e no deserto de Negev já havia sido desenvolvido um sistema integrado de captação e manejo de água da chuva para fins agrícolas. Os romanos também usavam a captação de água da chuva em larga escala, especialmente na África do Norte e na Ásia Menor. A tecnologia romana influenciou os árabes, os quais serviram de exemplo para espanhóis e portugueses. O uso de água da

chuva perpetua-se nos dias de hoje, como ocorre na Austrália, onde também predomina o clima semiárido, cerca de 20% da população (o que corresponde a 4 milhões de pessoas) utilizam água de cisternas para consumo humano.

### **2.2.1 Sistema de aproveitamento de água da chuva**

No cenário nacional brasileiro, até o ano de 2007, não havia norma específica para o aproveitamento de água da chuva. A fim de suprir essa necessidade foi publicada, em 24 de setembro de 2007, a NBR 15.527 que fornece os requisitos gerais para o aproveitamento de água da chuva de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis. Em 2017, a Lei N° 13.501 acrescentou como objetivo da Política Nacional de Recursos Hídricos: incentivar e promover a captação, a preservação e o aproveitamento de águas pluviais.

A NBR 15.527 (2017) aborda os aspectos relativos ao sistema de aproveitamento da água da chuva; diretrizes e dimensionamento do projeto; e parâmetros da qualidade da água. A norma valida a água captada após tratamento adequado para diversos fins não potáveis como, por exemplo, descargas em bacias sanitárias, irrigação de gramados, lavagem de veículos, limpeza de calçadas e ruas, espelhos d'água etc. No entanto, recomenda-se que os pontos de consumo, como as torneiras de jardim, devem ser de uso restrito ou identificadas com placa de advertência de "água não potável" e identificação gráfica. Os reservatórios e as tubulações de distribuição de água potável e de água da chuva devem ser separados.

O manual SINDUSCON (2005) descreve a metodologia básica de um projeto de sistema de coleta, tratamento e usos de água pluvial. As etapas que envolvem um sistema de aproveitamento de água pluvial estão listadas a seguir:

- Determinação da precipitação média local (mm/mês);
- Determinação da área de coleta;
- Determinação do coeficiente de escoamento superficial;
- Caracterização do reservatório de descarte;
- Projeto do reservatório de armazenamento;
- Identificação dos usos da água (demanda e qualidade)
- Estabelecimento dos sistemas de tratamentos necessários;
- Projetos dos sistemas complementares (grades, filtros, tubulações etc.)

As variações quanto às condições geográficas e ambientais (intensidade e duração da chuva, ventos, estação do ano) dos locais da precipitação, influenciam a qualidade da água da chuva. De acordo com Tomaz (2010, p. 39) "nos centros urbanos e áreas industriais podem

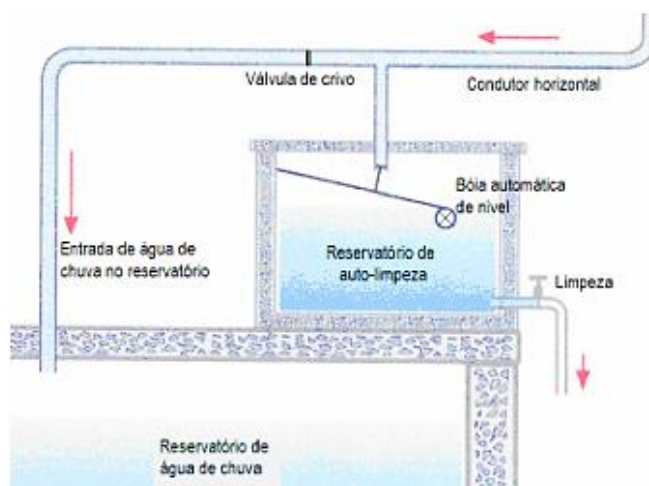
apresentar um risco de poluição para o consumo de água de chuva para beber e cozinhar devido a contaminação do ar”.

Melo (2007) analisou a qualidade da água da chuva coletada direto da atmosfera em três pontos da cidade de Natal/RN com características diferentes. O ponto situado na área com baixa ocupação do solo, muita área verde e baixa densidade gerou melhores resultados quanto a condutividade e pH da água que os outros dois localizados – um próximo do mar e outro em área com grande concentração imobiliária. “Como se trata de uma área com atmosfera quase isenta de poluição, a água da chuva apresenta muito boa qualidade desde o início da precipitação” (MELO, 2009, p.82). No entanto, a turbidez foi mais elevada, devido a quantidade de solo exposto e aos ventos fortes locais que aumentam a quantidade de sólidos suspensos no ar atmosférico.

Alguns contaminantes podem se depositar nas superfícies de captação como, por exemplo, fezes de passarinhos, fezes de ratos e outros animais, poeiras, folhas de árvores etc. Por isso, é indicado que os milímetros iniciais de água da chuva, responsável pela lavagem das superfícies e das partículas poluidoras presentes na atmosfera, sejam descartados, a fim de eliminar grande parte dos contaminantes. A NBR 15.527 (2007) recomenda o descarte de 2 mm da precipitação inicial.

Para o descarte inicial da água da chuva acontecer é necessário um reservatório destinado à retenção temporária da água captada das coberturas para o posterior descarte. Durante a precipitação, a água acumula-se nesse reservatório até atingir o nível em que a boia interrompe a entrada. Com a entrada fechada a água é automaticamente desviada pelos condutores para o reservatório de armazenamento. Após o término da chuva o reservatório de descarte deve ser esvaziado para uma próxima chuva (Figura 7).

Figura 7 - Reservatório de descarte da primeira água da precipitação



Fonte: (DACACHA 1990, apud MELO 2007)

As grades ou filtros também têm grande importância no sistema de água pluvial. Esses dispositivos instalados junto das calhas e condutores impede que detritos maiores, como folhas e galhos entrem no reservatório. Hagemann (2009) ressalta que esses materiais grosseiros, caso não retidos, podem danificar e obstruir o sistema, além de comprometer a qualidade da água. A Figura 8 apresenta um exemplo de filtro desenvolvido para essa finalidade.

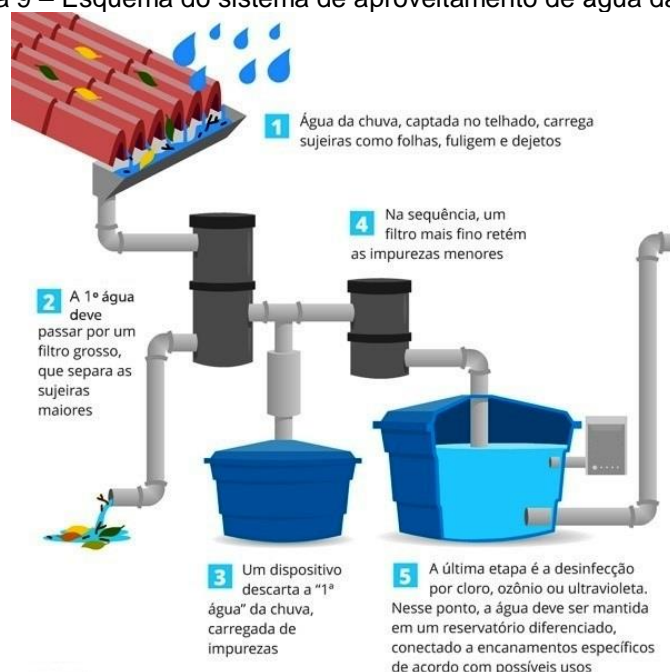
Figura 8 - Modelo de filtro para retenção de materiais grosseiros



[http://www.aquesol.com/produtos/0,5092\\_kit-com-filtro-para-cisterna-acquasave-3p-technik](http://www.aquesol.com/produtos/0,5092_kit-com-filtro-para-cisterna-acquasave-3p-technik)

A Figura 9 resume de forma ilustrada um sistema de aproveitamento de água pluvial utilizando os componentes citados anteriormente.

Figura 9 – Esquema do sistema de aproveitamento de água da chuva



Fonte: [www.metax.com.br/sistemas-de-captacao-de-agua-em-construcoes-sustentaveis/](http://www.metax.com.br/sistemas-de-captacao-de-agua-em-construcoes-sustentaveis/)

O tipo de material da cobertura determina tanto a qualidade da água captada quanto a quantidade. Cada material tem um coeficiente de escoamento superficial, que define o quanto do volume da precipitação é escoado. Os telhados mais porosos tendem a diminuir o escoamento, acarretando a diminuição de água aproveitada. Hagemann (2009), ressalta a importância de se avaliar a composição do material do telhado a fim de evitar a contaminação da água com componentes tóxicos lixiviados durante a precipitação. De acordo com Tomaz (2010), a análise de amostras de água revelou uma maior média de coliforme fecais nas que



utilizavam telhados cerâmicos do que em telhados de chapa galvanizada e de laje de concreto.

Segundo Hagemann (2009) o reservatório de armazenamento é o componente mais caro de um sistema de aproveitamento de água pluvial, por isso, deve-se ter cuidado no dimensionamento, evitando que o volume seja superestimado, elevando desnecessariamente o custo, ou que seja subestimado, insuficiente para atender a demanda esperada.

Para o dimensionamento de um reservatório para captação de água pluviais normalmente aplica-se um modelo. Existem vários modelos desenvolvidos com essa finalidade, tendo a maioria das vezes a mesma sistemática de dados de entrada utilizando as séries históricas ou sintéticas de chuva, a demanda que se deseja atender, a área de captação da água da chuva e a eficiência requerida para se obter como resultado da simulação os volumes de armazenamento para uma ou mais probabilidades de falha do sistema (THOMAS & MCGEEVER, 1997 *apud* ANNECCHINI, 2005).

A NBR 15.527 (2007) sugere alguns métodos para dimensionamento do reservatório de armazenamento de água pluvial, como, o método Rippl, modelos comportamentais e alguns métodos simplificados. Parte desses métodos não levam em consideração a distribuição irregular das precipitações durante o ano, o que pode acarretar em subdimensionamento ou superdimensionamento para algumas épocas do ano.

Para esse projeto o dimensionamento dos reservatórios foi definido baseando-se nas simulações do *software* Netuno (GHISI; CORDOVA, 2014). Esse programa computacional foi desenvolvido com base na metodologia de modelos comportamentais, que utiliza dados de variáveis conhecidas para a simulação de sistema de captação de água pluvial. Com a inserção dos dados no sistema é possível avaliar resultados como: a relação entre o potencial de economia de água potável por meio do uso de água pluvial e a capacidade do reservatório, o volume extravasado de água pluvial, entre outros.

Para iniciar as simulações no Netuno algumas informações precisam ser preenchidas (Figura 10). O primeiro passo é carregar os dados de precipitação em base diária, que vão permitir a análise de comportamentos sazonais do sistema de captação. Inserir informações quanto a captação de água: dimensões da área de captação, coeficiente de escoamento superficial e descarte do escoamento inicial (mm). Acrescentar a demanda necessária de água (litros per capita/dia), e o número de moradores fixo ou variável (de acordo com uma periodicidade de repetição diária ou mensal). Definir o percentual total de água potável que será substituído por água pluvial. E, por fim o programa permite simular para um reservatório com volume conhecido ou com diversos volumes. Isso ajuda a comparar dentre as opções de

volumes a mais eficiente em função das irregularidades pluviométricas anuais e ver o percentual de economia alcançado para cada reservatório.

Figura 10 - Interface do software Netuno

Fonte: (GHISI; CORDOVA , 2014)

Para garantir a qualidade da água armazenada alguns cuidados devem ser tomados, tais como, evitar-se a entrada da luz do sol no reservatório para diminuir a proliferação de algas e microrganismos. A tampa de inspeção do reservatório deve ser mantida hermeticamente fechada. Deve ser instalada grade ou tela na saída do tubo extravasor, para conter a entrada de pequenos animais ou insetos. Realizar a limpeza anual do reservatório para remover os depósitos de sedimentos (TOMAZ, 2010).

A depender da qualidade da água coletada e seu uso fim, o sistema deve contar ainda com dispositivos de tratamento das águas pluviais. Tomaz (2010) enfatiza que a água de chuva deve ser usada apenas para fins não potáveis, mas em situação para uso potável, o responsável deverá obedecer aos parâmetros do Ministério da Saúde. O anexo XX da Portaria de consolidação de nº 05/2017 trata do controle e da vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade. Essa portaria determina que “toda água destinada ao consumo humano, distribuída coletivamente por meio de sistema ou *solução alternativa coletiva de abastecimento de água*, deve ser objeto de controle e vigilância da qualidade da água”.

Fendrich e Oliynik (2002 apud BASTOS, 2007) recomenda que a água da chuva destinada a fins potáveis seja tratada de forma mais complexa com filtragem e desinfecção. Na filtragem utilizam-se filtros de areia ou de carvão ativado e na desinfecção, pode ser realizada desde uma simples fervura ou cloração, ou procedimentos mais sofisticados por meio de radiação ultravioleta.

### **2.2.2 Medidas para racionalização da água**

A necessidade de implantar medidas de gestão e aproveitamento racional dos recursos hídricos de modo a garantir a sustentabilidade ambiental, econômica e social, vem há alguns anos ganhando visibilidade. Segundo Tomaz (1998 apud MAY, 2009), para conservação da água é preciso um conjunto de atividades com o objetivo de reduzir a demanda de água, melhorar o uso da água reduzindo as perdas e desperdícios; e implementar práticas visando economia de água.

De acordo com o manual “Conservação e reuso da água em edificações” do SINDUSCON (2005), a conservação da água é definida como qualquer ação que: reduza a quantidade de água extraída em fontes de abastecimento, reduza o consumo e desperdício; aumente a eficiência, a reciclagem e o reuso de água.

Com base nisso, serão explanadas, a seguir, algumas soluções alternativas para reduzir o consumo de água potável através do uso de equipamentos economizadores de água, do aproveitamento da água gerada pela condensação do ar nos aparelhos de ar-condicionado e do reuso de águas cinzas para fins não potáveis.

#### **2.2.2.1 Equipamentos economizadores**

De acordo com o Selo Azul da Caixa (2010) a diminuição do consumo de água pode ser feita de duas formas: pela redução da vazão e pelo tempo de utilização. Segundo Moreira (2001) dentre as ações tecnológicas existentes, o uso dos dispositivos economizadores é uma das medidas de maior eficiência, pois promovem a redução do consumo independente do hábito dos usuários, logo, é adequada para racionalização em edificações de uso público ou coletivo.

Os estudos de caso feitos pelo SINDUSCON (2005) gerou a Tabela 1 que apresenta as reduções médias possíveis para ambientes diversos quando se substitui metais sanitários convencionais por aparelhos economizadores de água.

Tabela 1 - Economia de água com uso de equipamentos economizadores

Local	Vazões Usuais L/s		Aparelhos Indicados	Redução % média para alta pressão
	Média	Máxima		
<b>Banheiros e Vestiário</b>				
Chuveiro	0,2	0,8	Registro regulador de vazão	40
			Válvula de fechamento automática	42
			Válvula acionamento com o pé	45
Lavatório	0,1	0,3	Registro regulador de vazão	40
			Arejador para bica ou torneira	24
			Torneira automática	48
			Torneira eletrônica	58
Mictório	0,1	0,25	Válvula mic. automática /eletrônica	50
Bacia	12 litros		Bacia VDR para 6 litros	50
<b>Cozinha</b>				
Pia	0,13	0,4	Arejador para bica ou torneira	24
			Torneira automática	48
			Válvula acionamento com o pé	52
<b>Lazer e Áreas Comuns</b>				
Chuveiro Piscina	-----	-----	Registro regulador de vazão	40
			Torneira automática	48
			Valv. acionamento com o pé	45
Playground, jardins, pátios	-----	-----	Torneira de acionamento restrito	-----
Salão de festas e jogos	-----	-----	Torneiras, válvulas, mictórios Considerar mesmos valores apresentados acima	-----

Fonte: SINDUSCON (2005)

- **Torneira com fechamento automático**

A Lei 13.647/2018 determina que todos os banheiros de uso coletivo que forem construídos, tanto em prédios públicos quanto em privados, deverão ter torneiras com fechamento automático para evitar o desperdício de água.

Figura 11 - Torneira hidromecânica



Fonte: [www.leroymerlin.com.br/torneiras-temporizadas](http://www.leroymerlin.com.br/torneiras-temporizadas)

Figura 12 - Torneira com sensor



Fonte: [www.madeiramadeira.com.br/torneira-para-lavatorio-com-sensor-decalux-1183c-cromada-deca-1700227.html](http://www.madeiramadeira.com.br/torneira-para-lavatorio-com-sensor-decalux-1183c-cromada-deca-1700227.html)

Figura 13 - Arejador



Fonte: <https://m.docol.com.br/pt/produto/arejador-standard-m24-8-lpm>

O modelo de torneira hidromecânica (Figura 11) regula o consumo através de um dispositivo mecânico que libera o fluxo de água apenas durante um período de tempo determinado. Este tempo tem que ser suficiente para evitar que o usuário tenha que acioná-

lo várias vezes em uma única operação de lavagem, o que geraria maior desperdício e desconforto ao usuário. Cada acionamento libera aproximadamente 1 litro de água (DANTAS, 2008).

A torneira com sensor automático (Figura 12) possui comando para acionamento do ciclo de funcionamento através de um sensor de presença, que capta a presença das mãos do usuário quando esta se aproximam da torneira. A alimentação elétrica do sistema se dá pelo uso de baterias alcalinas ou pela rede de distribuição elétrica do local. O consumo aproximado é de 0,7 litros por utilização.

O selo Azul da Caixa indica a utilização de arejadores (Figura 13), dispositivo instalado na extremidade de torneira com a função de regular e abrandar o fluxo de saída de água. Trata-se de uma ação de simples implantação que propicia redução no consumo de água e maior conforto para o usuário, pois elimina os respingos, comuns principalmente em edificações com altas vazões. Os arejadores reduzem a seção de passagem da água e injetam ar durante o escoamento, diminuindo o jato da torneira em cerca de 50% (vazão entre 0,13 l/s e 0,76 l/s).

- **Bacias sanitárias**

O Programa Brasileiro de Qualidade e Produtividade da área Habitacional – PBQP-H – determinou que todas as bacias sanitárias tivessem consumo em torno de 6,8 L/descarga, o que equivale a uma economia significativa em relação aos aparelhos convencionais, em que consumo é de 9 a 13 L e mais ainda em relação aos aparelhos mais antigos, cujo consumo atinge até 20 L por acionamento.

O Selo Azul da Caixa determina como critério de avaliação o uso em todos os banheiros e lavabos de bacia sanitária dotada de sistema de descarga com volume com duplo acionamento. Esse tipo de sanitário pode ser acionado de duas formas: com um volume em torno de 3 litros para dejetos líquidos e com um volume maior (6 litros) para dejetos sólidos (Figura 14).

- **Chuveiros**

Existe hoje no mercado uma grande variedade de tipos e modelos de chuveiros com diversas vazões. A introdução de registro regulador de vazão diminui vazões excessivas em situação de alta pressão (Figura 15). Assim como as torneiras, existe chuveiro de acionamento

Figura 14 - Bacia sanitária com acionamento duplo



Fonte:

[http://casaissa.com.br/index.php?id\\_produto=2&controller=product](http://casaissa.com.br/index.php?id_produto=2&controller=product)

hidromecânico, esse modelo possui vazão constante de 8 litros/minuto, mais indicado para locais públicos com alta circulação. Esse modelo evita o desperdício de água, pois o fechamento automático acontece 30 segundos depois do acionamento. Outro modelo que também ajuda na diminuição do gasto desnecessário de água é o chuveiro tipo ducha que permitir a lavagem localizada em cada parte do corpo (Figura 16).

Figura 15 - Válvula para Chuveiro com Fechamento Automático



Fonte: <https://www.docol.com.br/pt/produto/vavula-para-chuveiro-agua-fria-ou-premista-pressmatic-alta-pressao>

Figura 16 - Chuveiro tipo ducha



Fonte: <https://www.blukit.com.br/produto/de-talhe/kit-chuveiro-ducha-2-em-1-com-articulador>

### 2.2.2.2 Aproveitamento da água do ar-condicionado

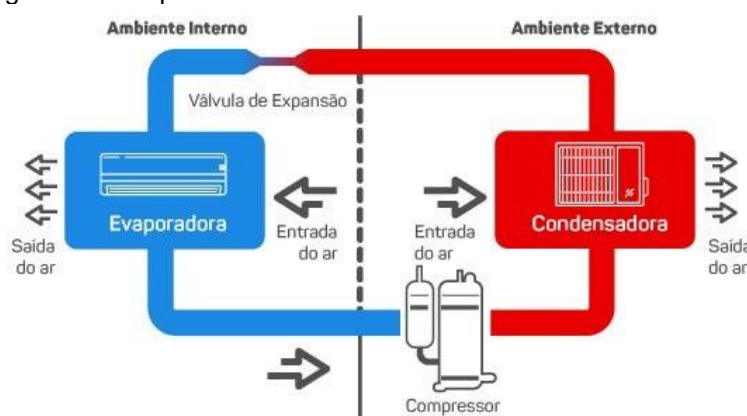
Os aparelhos de ar condicionado, vastamente utilizados tanto na área residencial, como na comercial e de serviços, geram gotas de água durante seu funcionamento a partir da retirada de umidade do ambiente, por meio do processo de condensação. Embora expressivo o volume total dessa água residual, devido a quantidade e ao tempo de uso dos aparelhos - passível de ser coletado e reaproveitado - normalmente é desperdiçado na rede coletora de águas pluviais ou esgoto; ou na parte externa das edificações, sem qualquer aproveitamento racional. Real e Correia (2017, p. 2) ressaltam que o descarte indevido da água gotejada pelos aparelhos pode causar danos à estrutura da edificação, e formação de limo e infiltração.

Antes de abordar o aproveitamento da água proveniente do sistema de resfriamento dos aparelhos de ar-condicionado é preciso entender o princípio básico de funcionamento que gera essa água.

O sistema de ar-condicionado é composto por duas partes: a unidade externa, condensadora e a unidade interna, evaporadora. As serpentinas de cada unidade são conectadas em um circuito hermeticamente fechado com gás refrigerante circulando

continuamente (o gás R-410A é mais indicado, por ser menos poluente que o R-22, um clorofluorcarboneto). O funcionamento do aparelho se baseia em trocas térmicas, para isso a evaporadora tem que estar em temperatura mais baixa que o ar interno e a evaporadora com temperatura mais elevada que o ambiente externo, dessa forma, o gás absorverá o calor o ar do ambiente interno e o ejetará para o exterior (Figura 17).

Figura 17 - Esquema de funcionamento de um condicionador de ar



Fonte: <https://www.dufrio.com.br/blog/ar-condicionado/comercial/beneficios-de-ter-um-ambiente-climatizado/>

Na operação de climatização, o gás sai do compressor, que está dentro da condensadora, em alta pressão e alta temperatura. O ventilador da unidade condensadora facilita a troca de calor com o ambiente externo. A válvula de expansão, localizada junto da evaporadora, diminui a pressão e baixa a temperatura do gás, que volta para o estado líquido. O ar quente do ambiente é forçado a passar pela serpentina refrigerada da evaporadora. Nesse processo, após ser resfriado e ter a umidade reduzida - através da condensação que gera gotas de água que são direcionadas e escoadas pelo dreno - o ar é reconduzido de volta ao ambiente com a temperatura desejada. O gás interno do sistema retorna para o compressor para que o calor seja dissipado no ambiente externo fechando assim o sistema (DUFRIO, 2017).

Para que a água gerada pelo ar-condicionado possa ser aproveitada, precisa-se que o dreno seja conectado em um reservatório. Com base na potência dos aparelhos de ar condicionado é possível determinar a vazão média aproximada, que pode sofrer alterações devido a umidade relativa da região na hora da coleta (Tabela 2). Para ter com base o volume de água coletada, basta multiplicar as horas de funcionamento pela vazão média e a quantidade de aparelhos.

Tabela 2 - Quantidade de água gerada por aparelho de ar condicionado

Potência (BTU's)	Vazão média (L/h)
12000	1,0
18000	1,1
22000	1,4
24000	1,9
36000	2,5
42000	3,5
48000	3,2

Fonte: Adaptado de ALMEIDA (2018)

Segundo Carvalho (2012, p. 2), a análise físico-química da água coletada do sistema de ar-condicionado apresenta os valores de dureza, alcalinidade e cloretos bem abaixo dos parâmetros recomendados pela Portaria MS518/2005 (Tabela 3) que foi substituída pela Portaria de consolidação de nº 05/2017, no entanto os valores analisados não tiveram seus parâmetros alterados. A análise bacteriológica por Rocha (2017) indica ausência de colônias típicas de coliformes fecais em todas as amostras.

Tabela 3 - Análises físico-químicas da água dos aparelhos de ar

Parâmetros	Unidades	Valores Encontrados	Portaria 518/05
pH	-	7,03 - 7,34	6,0 – 9,0
Alcalinidade	mg/l	1,0761	-
Dureza	mg/l	0,85 - 9,33	500
Cloretos	mg/l	0	250
Condutividade	µs/cm	20,76	-
Volume**	Litro	1,28	-

Fonte: CARVALHO (2012)

Conforme as variações da qualidade da água, a água comumente rejeitada dos sistemas de ar condicionado se mostrou como uma fonte alternativa potencial e viável de reuso, que pode contribuir para a conservação desse recurso natural.

### 2.2.2.3 Reuso de água cinza

Diante da escassez dos recursos hídricos uma das alternativas para contornar este problema é a adoção de medidas como reuso das águas cinzas ou águas servidas que foram utilizadas em tanques, pias, chuveiros, banheiras e outros equipamentos. Segundo Eriksson et al (2002, *apud* May, 2009) o reuso de águas cinzas está associado as seguintes vantagens: encoraja o uso racional e a conservação da água potável; maximiza a infraestrutura de abastecimento de água e tratamento de esgotos pela utilização múltipla da água servida; e estimula a educação ambiental.

No Brasil existe pouca legislação que regulamenta o reuso de águas. A NBR 13969/1997 oferece alternativas de procedimentos técnicos para projeto, construção e operação de unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos de tanque séptico. O efluente de origem essencialmente doméstico ou com características similares (caso do projeto da pousada) após tratamento pode ser reutilizado para fins que não necessite de qualidade de água potável. Essa norma estabelece o grau de tratamento do efluente por meio de parâmetros definidos a partir da classificação do tipo de uso, que podem ser os seguintes:

- *Classe 1:* Lavagem de veículos e outros usos que requerem o contato direto do usuário com a água, com possível aspiração de aerossóis pelo operador incluindo chafarizes;



- *Classe 2:* Lavagens de pisos, calçadas e irrigação de jardins, manutenção de lagos e canis para fins paisagístico, exceto chafarizes;
- *Classe 3:* reuso nas descargas de vasos sanitários;
- *Classe 4:* reuso nos pomares, cereais, forragens, pastagens para gados e outros cultivos através de escoamento superficial ou por sistema de irrigação pontual.

No projeto da pousada desenvolvido nesse estudo, a água de reuso será destinada a irrigação de jardins (Classe 2). Para essa situação a NBR 13969/1997 indica: “turbidez inferior a cinco, coliforme fecal inferior a 500 NMP/100 mL, cloro residual superior a 0,5 mg/L”. Nesse nível é satisfatório um tratamento biológico aeróbio (filtro aeróbio submerso ou LAB) seguido de filtração de areia e desinfecção. Pode-se também substituir a filtração por membranas filtrantes. E não permite “o uso, mesmo desinfetado, para irrigação das hortaliças e frutas de ramas rastejantes”.

O Manual do SINDUSCON (2005) destaca o cuidado com a água de reuso em aplicações que envolve a exposição do público, usuário e operários que necessitam manusear a água reciclada. Ressalta, ainda, o aspecto estético da água de reuso quando utilizada em elementos arquitetônicos. Para esses casos há uma exigência maior em relação ao grau de transparência, ausência de odor, cor, espuma ou quaisquer formas de substâncias ou componentes flutuantes. As exigências mínimas para o uso da água não-potável dependem das diferentes atividades a serem realizadas, podendo ser definidas em classes de água para reuso.

- *Classe 1:* Descarga de vasos sanitários, lavagem de pisos, fins ornamentais (chafarizes, espelhos de água etc.), lavagem de roupa e veículos;
- *Classe 2:* Lavagem de agregados, preparação de concreto, compactação de solo e controle de poeira.
- *Classe 3:* Irrigação de áreas verdes e rega de jardins.
- *Classe 4:* Resfriamento de equipamentos de ar condicionado (torres de resfriamento).

A Classe 3 indica que a água pode ser utilizada na irrigação de áreas verdes e rega de plantas, uso desejado para o projeto. O SINDUSCON (2005) ressalta o cuidado com a concentração de contaminantes biológicos e químicos da água no meio ambiente e no homem que vai operar essa atividade. Para sistemas de irrigação por aspersores, quando a água é precipitada diretamente sobre as folhas, algumas espécies mais sensíveis podem apresentar queimaduras – efeito que pode ser agravado em dias mais quentes. A Tabela 4 apresenta os parâmetros mais importantes que devem ser observados para o uso de água para esses fins.

Tabela 4 - Parâmetros básicos para água de reuso Classe 3.

Parâmetros		Concentrações	
pH		Entre 6,0 e 9,0	
Salinidade		0,7 < EC (dS/m) < 3,0, 450 < SDT (mg/L) < 1500	
Toxicidade por íons específicos	Para irrigação superficial	Sódio (SAR)	Entre 3 e 9
		Cloretos (mg/L)	< 350 mg/L
		Cloro residual (mg/L)	Máxima de 1 mg/L
	Para irrigação com aspersores	Sódio (SAR)	> ou = 3,0
		Cloretos (mg/L)	< 100 mg/L
Boro (mg/L)	Irrigação de culturas alimentícias	0,7 mg/L	
	Regas de jardim e similares	3,0 mg/L	
Nitrogênio total (mg/L)		5 - 30 mg/L	
DBO (mg/L)		< 20 mg/L	
Sólidos suspensos totais (mg/L)		< 20 mg/L	
Turbidez (UT)		< 5 UT	
Cor aparente (UH)		< 30 UH	
Coliformes fecais (mL)		≤ 200/ 100 mL	

Fonte: SINDUSCON (2005)

Segundo o SINDUSCON (2005) os principais elementos necessários para o projeto de reuso das águas cinzas são os seguintes:

- Pontos de coleta de águas cinzas e pontos de uso;
- Determinação de vazões disponíveis;
- Dimensionamento do sistema de coleta e transporte das águas cinzas brutas;
- Determinação do volume de água a ser armazenado;
- Estabelecimento dos usos das águas cinzas tratadas;
- Definição dos parâmetros de qualidade da água em função dos usos estabelecidos;
- Tratamento da água;
- Dimensionamento do sistema de distribuição de água tratada aos pontos de consumo.

Sabendo-se que o campo de estudo científico que desenvolve as tecnologias para o tratamento de efluentes é bastante vasto, apresentou-se de forma sucinta os principais processos de tratamento apropriados para os sistemas de efluente recuperado e reuso de água em edifícios (Figura 18).

Figura 18 - Descrição dos tipos de tratamento para reuso de água e efluente recuperado

Processo	Descrição	Aplicação
<b>Separação líquido/sólido</b>		
<b>SEDIMENTAÇÃO</b>	Sedimentação por gravidade de substância particulada, flocos químicos e precipitação.	Remove partículas suspensas que são maiores que 30 $\mu$ m. Tipicamente usado como tratamento primário e depois do processo biológico secundário.
<b>FILTRAÇÃO</b>	Remove partículas através da passagem da água por areia ou outro meio poroso.	Remoção de partículas suspensas que são maiores que 3 $\mu$ m. Tipicamente usadas depois da sedimentação (tratamento convencional) ou seguido de coagulação/floculação.
<b>Tratamento Biológico</b>		
<b>TRATAMENTO AERÓBIO BIOLÓGICO</b>	Metabolismo biológico do esgoto através de microrganismos em uma bacia de aeração ou processo de biofilme.	Remoção de matéria orgânica suspensa e dissolvida do esgoto.
<b>DESINFECÇÃO</b>	Inativação de organismos patogênicos usando químicos oxidantes, raios ultravioleta, químicos corrosivos, calor ou processos de separação física (membranas).	Proteção da saúde pública através da remoção de organismos patogênicos.
<b>Tratamento avançado</b>		
<b>COAGULAÇÃO FLOCULAÇÃO QUÍMICA</b>	Uso de sais de ferro ou alumínio, polieletrólise e/ou ozônio para promover desestabilização das partículas colóides do esgoto recuperado e precipitação de fósforo.	Formação de fósforos precipitados e floculação de partículas para remoção através de sedimentação e filtração.
<b>TRATAMENTO COM CAL</b>	Precipita cátions e metais de solução.	Usado para reduzir escala formando potencial de água, precipitação de fósforo e modificação de pH.
<b>FILTRAÇÃO DE MEMBRANA</b>	Microfiltração, nanofiltração e ultrafiltração.	Remoção de partículas e microrganismos da água.
<b>OSMOSE REVERSA</b>	Sistema de membrana para separar íons de solução baseados no diferencial da pressão osmótica reversa.	Remoção de sais dissolvidos e minerais de solução; é também eficiente na remoção de partículas.

Fonte: SINDUSCON (2005)

Com base no exposto anteriormente, viu-se que é viável o reuso de água, assim como, as demais medidas de racionalização com vista a melhor aproveitar essa fonte natural em escassez na área do terreno do projeto. Tendo como base todo esse referencial teórico-conceituais, buscou-se para os capítulos seguintes a aplicação dessas informações.

### 3. ESTUDO DE PRECEDENTES

Esse capítulo contém os estudos de precedentes projetuais que auxiliaram na elaboração do programa de necessidades, no zoneamento, na escolha de materiais; e nas soluções projetuais quanto à funcionalidade e partido estilístico. As referências escolhidas relacionam-se com o projeto desenvolvido em um ou mais dos seguintes aspectos: tema, programa, função/fluxo, forma/estética, materiais e sistemas construtivos. No final de cada abordagem estão elencados os pontos mais relevantes desse estudo nas definições do projeto. E, na conclusão do capítulo foram listadas as informações em um quadro síntese com os principais aspectos.

Parte dos estudos foram realizados de forma indireta, sem visita *in loco*, tendo em vista que três das referências são internacionais – *Las Piedras* em Punta del Este/Uruguai, *Brock Environmental Center* em Virginia Beach/Estados Unidos e *La Cabañita* em Cidade da Guatemala/Guatemala - e uma nacional *Hotel Spaventure Ecolodge* em Ibiúna/SP, não foi possível a visita ao local. Logo, os estudos partiram de informações divulgadas em mídias diversas como: artigos em revistas, sites especializados em publicações de arquitetura, páginas oficiais dos autores do projeto e sites dos empreendimentos. As imagens, fotos, desenho técnicos, memoriais e entrevistas contidas nessas fontes deram o suporte necessário para a máxima compreensão dos projetos citados.

No caso da Pousada Villa da Serra localizada em São Bento/RN, optou-se por fazer o estudo direto. A visita e hospedagem na pousada permitiram observar as soluções arquitetônicas implantadas e em funcionamento. Essa estadia possibilitou ainda explorar o turismo ecológico local e vivenciar, como hóspede, a sensação de conforto térmico de uma região serrana potiguar com características similares ao projeto.

#### 3.1 HOTEL LAS PIEDRAS

##### Ficha técnica

Tema: Arquitetura hoteleira  
Autoria: Escritório Isay Weinfeld  
Ano de conclusão: 2010  
Área construída: 43.000m<sup>2</sup> (total do masterplan)  
Implantação no terreno: Edificações isoladas no terreno  
Localização: Punta del Este, Uruguai

O Hotel *Las Piedras*, fruto da expansão internacional do Grupo Fasano, foi construído na área rural de Punta del Este, Uruguai, distante 10 min de carro da região de La Barra, área com atrativos culturais e vida noturna intensa durante o período de alta temporada. Além do

complexo hoteleiro, o projeto contemplou o masterplan de 480 ha que conta ainda com: 56 lotes, campos de golf, áreas de expansão e acesso à “praia privativa” no Rio Maldonado.

No quadro abaixo (Figura 19) consta, de forma resumida, o programa básico do hotel com suas respectivas áreas.

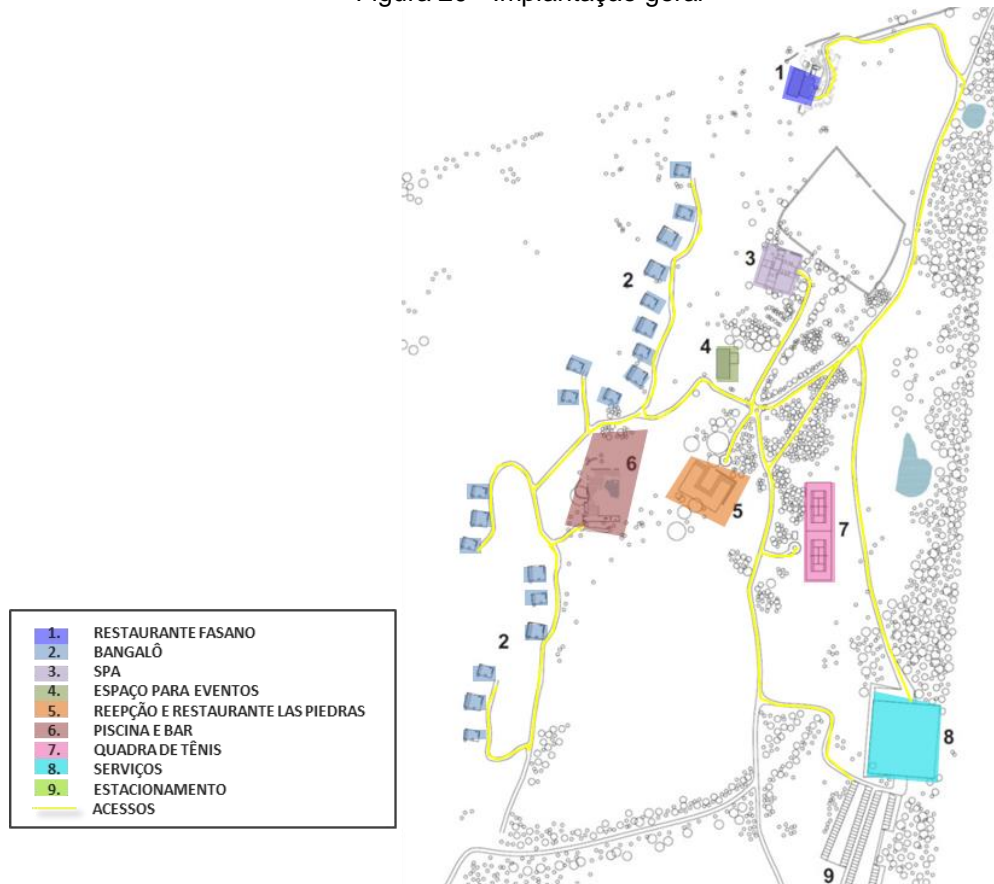
Figura 19 – Quadro do programa de necessidades Hotel Las Piedras

<b>PROGRAMA DE NECESSIDADES - LAS PIEDRAS</b>	
<b>Recepção e restaurante Las Piedras</b>	546m <sup>2</sup>
<b>Spa</b>	800m <sup>2</sup>
<b>Restaurante Fasano</b>	396m <sup>2</sup>
<b>Bar/ piscina</b>	109m <sup>2</sup>
<b>20 bangalôs (originalmente)</b>	80m <sup>2</sup> /120m <sup>2</sup>

Fonte: Elaborado pela autora a partir das informações de (<https://isayweinfeld.com>)

Segundo o arquiteto, optou-se pela implantação pulverizada das edificações concebidas e distribuídas em módulos isolados, “pousados naturalmente” sobre o terreno, como as próprias pedras – solução que evitou a construção de grandes prédios ou volumes que causasse elevado impacto visual. Os acessos sinuosos acompanhando os declives e recortes naturais do terreno, concentram-se nas fachadas posteriores de cada edificação não obstruindo assim a contemplação da paisagem (Figura 20).

Figura 20 - Implantação geral



Fonte: Adaptado pela autora a partir das informações de ([www.archdaily.com.br/br/01-30866/fasano-las-piedras-hotel-isay-weinfeld](http://www.archdaily.com.br/br/01-30866/fasano-las-piedras-hotel-isay-weinfeld))

O cenário da região inspirou o antigo proprietário a erguer, com as próprias pedras do local, uma casa e um anexo. O arquiteto ao chegar para uma primeira visita de reconhecimento do terreno, teve certeza que essas construções – rústicas e artesanais – deveriam ser preservadas para o novo empreendimento.

A antiga residência passou por alterações e expansões, de forma a abrigar a recepção do hotel e o Restaurante Las Piedras – onde são servidos aos hóspedes o café da manhã e o almoço. A edificação preserva as paredes em pedra bruta da fachada original, que foi recoberta com plantas trepadeiras, tornando-a ainda mais camuflada com a paisagem (Figura 21).

Figura 21 - Fachada lateral coberta com vegetação



Fonte: <http://isayweinfeld.com/projects/hotel-fasano-las-piedras-recepcao-e-restaurante-las-piedras/>

Já o antigo anexo, originalmente o estúdio do dono, construído no ponto mais alto com vista privilegiada, passou por poucas intervenções para receber o novo uso - o Restaurante Fasano. Internamente foram mantidos todos os elementos pré-existentes: paredes, piso, portas, janelas e forro de madeira (Figura 22). E, na área externa, o salão foi ampliado com um novo deck rebaixado em madeira (Figura 23).

Figura 22 - Salão interno do Restaurante Fasano



Fonte: [www.archdaily.com.br/br/01-30866/fasano-las-piedras-hotel-isay-weinfeld](http://www.archdaily.com.br/br/01-30866/fasano-las-piedras-hotel-isay-weinfeld)

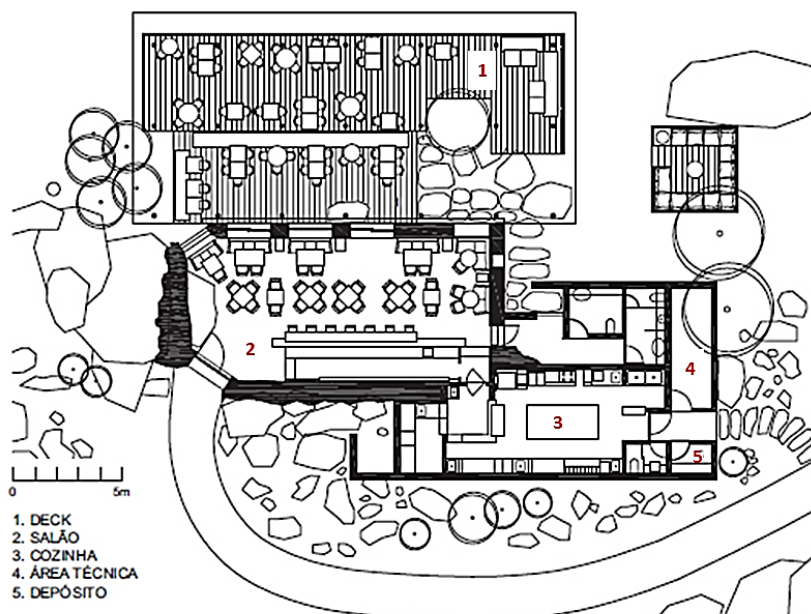
Figura 23 - Salão externo do Restaurante Fasano



Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/01-30866/fasano-las-piedras-hotel-isay-weinfeld/14-40/>

Interligado a edificação que abriga o restaurante foi construída uma área inteiramente nova para a cozinha e as dependências de apoio (Figura 24). Esse volume, erguido em concreto aparente e ligeiramente mais baixo que a construção original de pedra, deixa evidente a edificação nova em relação à pré-existente sem destoar da paisagem rochosa, dada a própria textura do concreto.

Figura 24 - Planta do Restaurante Fasano



Fonte: [www.archdaily.com.br/br/01-30866/fasano-las-piedras-hotel-isay-weinfeld](http://www.archdaily.com.br/br/01-30866/fasano-las-piedras-hotel-isay-weinfeld)

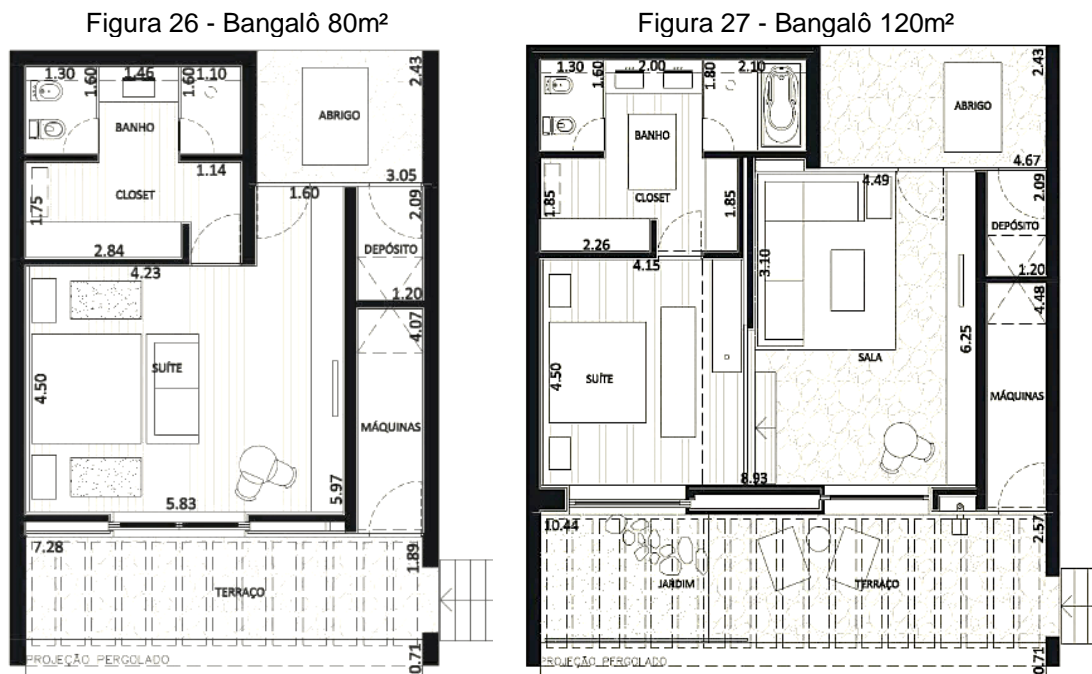
A área de lazer fica situada em um ponto alto do terreno, com vista panorâmica da paisagem. A piscina encontra-se em uma depressão natural de pedras, logo ao lado de um container em aço corten com os vestiários, o bar e o lounge (Figura 25). O aço corten apesar de ser tipicamente de linguagem contemporânea dialoga, devido a sua coloração avermelhada e patinada com o ambiente rústico e natural da região.

Figura 25 -Piscina encravada nas pedras e bar em container de aço corten



Fonte: <http://isayweinfeld.com/projects/hotel-fasano-las-piedras-piscina-e-bar/>

Os bangalôs são de duas tipologias, uma com 80 m<sup>2</sup> (Figura 26) e outra com 120 m<sup>2</sup> (Figura 27) que possuem: quarto, varanda, banheiro, depósito e abrigo para carro. Em ambas as plantas as peças de sanitário e chuveiro estão situados em cabines individualizadas, dando maior privacidade ao uso. As unidades maiores ainda contam com: uma sala ampla em nível diferente do quarto; e banheiro equipado com duas cubas e banheira de hidromassagem. Embora as unidades tenham grandes aberturas para uma varanda contemplativa, preservou-se a intimidade dos hóspedes orientando as edificações sem que nenhuma ficasse no mesmo ângulo visual da outra.



Fonte: [www.laspiedrasfasano.com](http://www.laspiedrasfasano.com)

Fonte: [www.laspiedrasfasano.com](http://www.laspiedrasfasano.com)

Apesar das diferenças nas tipologias de bangalôs, a estética externa mantém-se uniforme. A forma como os ambientes foram dispostos em planta juntamente com a laje impermeabilizada resultou em um volume prismático em concreto aparente (Figura 28).

Figura 28 - Fachada externa



Fonte: <http://dalitravel.com.br/blog/hotel-fasano-las-piedras-punta-del-este/>



Fonte: <https://luxandtravel.wordpress.com/2013/04/05/hotel-fasano-las-piedras-punta-del-este/>



O nome do hotel “*Las Piedras*” faz referência às pedras existentes no terreno que, por sua vez, foram utilizadas na base da fundação dos bangalôs. O arquiteto buscou a harmonização da arquitetura com o ambiente natural através das cores e materiais brutos das fachadas; e também por meio dos volumes simples das edificações. Os bangalôs isolados entre si, locados de forma desalinhada expõem essa relação com as pedras espalhadas pelo terreno (Figura 29). Para o arquiteto Isay Weinfeld, os bangalôs estão implantados como ovelhas pelo campo. "São animais que parecem sempre quietos, parados, estáticos. Uma aqui, outra ali. E achei que os bangalôs tinham que ser como as ovelhas" (FLORESTA, 2011, p. 48).

Figura 29- Implantação dos bangalôs no terreno



Fonte: [www.detectahotel.com.br/Hotel/Hotel\\_Fasano\\_Punta\\_del\\_Este.htm](http://www.detectahotel.com.br/Hotel/Hotel_Fasano_Punta_del_Este.htm)

Na sequência estão listados alguns pontos elencados a partir desse estudo que foram relevantes nas definições projetuais:

- Implantação isolada das unidades, de modo a melhor aproveitar os desníveis e vistas do terreno;
- Respeito pela topografia natural do terreno;
- Evitar a construção de grandes prédios ou volumes que interfiram demais na paisagem;
- Adoção de duas tipologias de planta para os bangalôs;
- Uma estética semelhante nos bangalôs com tipologia de planta diferente;
- Aberturas para a paisagem preservando a privacidade dos hóspedes;
- Uso de materiais característicos da região;
- Priorizar a vista da paisagem em todas as edificações;

## 3.2 HOTEL SPAVENTURA ECOLOGDE

### Ficha técnica

Tema: Arquitetura hoteleira

Ano de conclusão: 2014

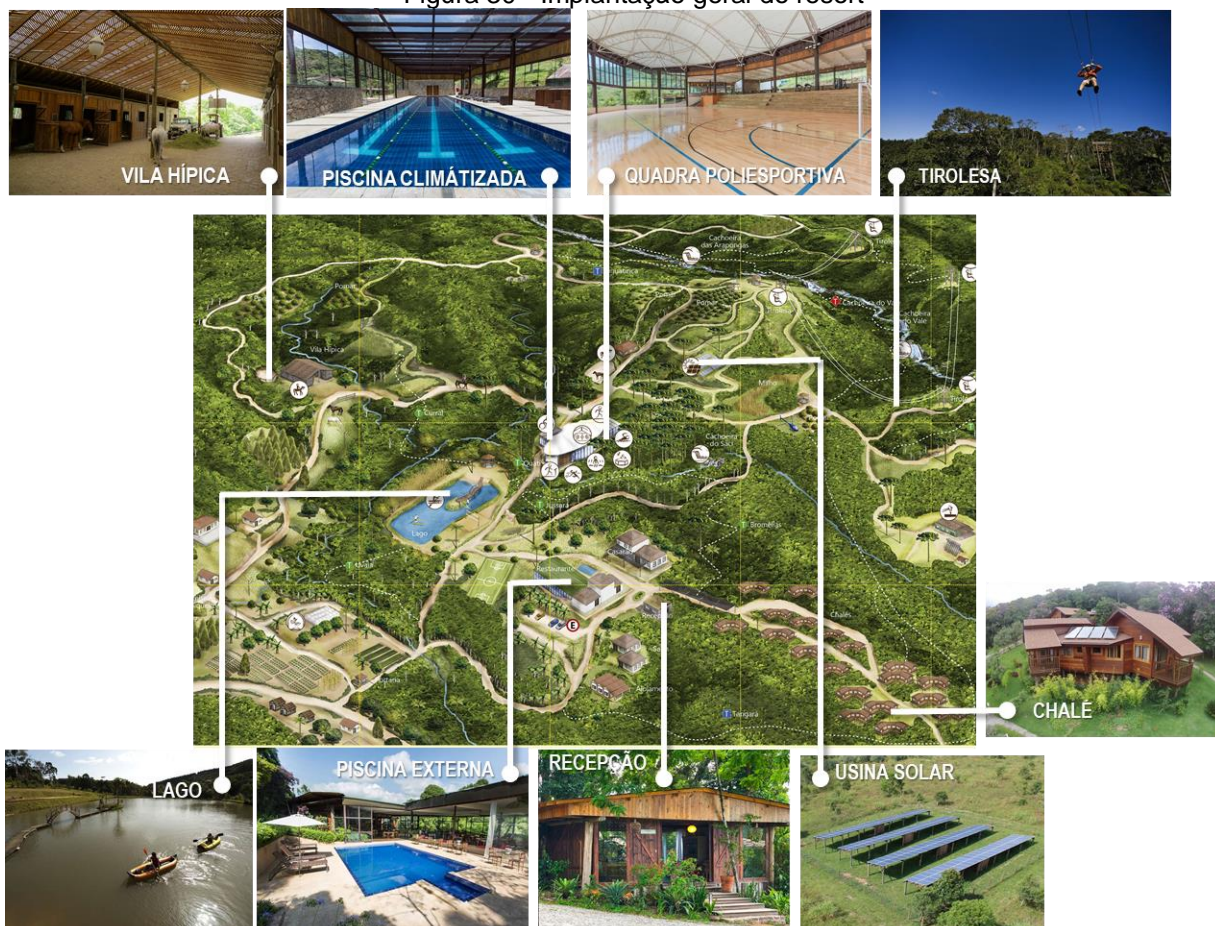
Área do terreno: 295 hectares

Implantação no terreno: Edificações isoladas no terreno

Localização: Ibiúna/SP

O Hotel *Spaventura Ecolodge* está localizado no município de Ibiúna no alto da Serra de Paranapiacaba com altitudes que variam entre 700 e 960 metros. O empreendimento foi instalado na Fazenda Morros Verdes, em uma área de aproximadamente 295 hectares tendo mais de 80% de Mata Atlântica preservados (Figura 30). Parte dessa área está inserida na APA (Área de Preservação Ambiental) de Itupararanga, local que possui importantes mananciais hídricos que abastecem a Região Sorocabana. Por isso, desde a montagem do projeto até a sua conclusão, todos os aspectos de sua infraestrutura foram pensados para não impactar o meio ambiente.

Figura 30 - Implantação geral do resort

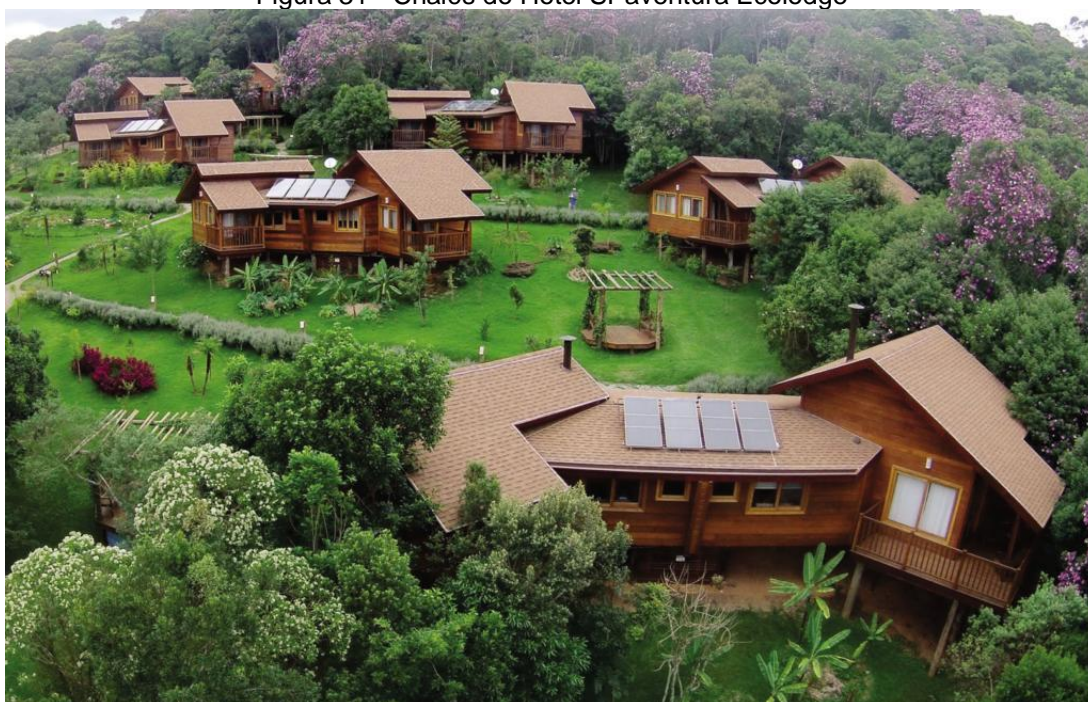


Fonte: Elaborado pela autora a partir de imagens de ([www.gphoteis.com.br/spaventura/](http://www.gphoteis.com.br/spaventura/))

A primeira preocupação com a instalação do hotel na região foi a de evitar a contaminação da água por efluentes, já que nas proximidades se encontram famílias de agricultores orgânicos. Para isso, foi construído um sistema biológico que trata a água com a ajuda de microrganismos e plantas.

O hotel tem 38 chalés sendo 30 Chalés Premium, com 44 m<sup>2</sup> cada, e 8 Chalés Master, que possuem 54 m<sup>2</sup>. Os chalés são palafitas que foram projetados e construídos em Wood frame – tecnologia americana de construção seca, que não usa os tradicionais materiais (cimento, tijolo e água) – para minimizar o impacto no solo, e unir a estética e o conforto às questões de sustentabilidade (Figura 31).

Figura 31 - Chalés do Hotel SPaventura Ecolodge



Fonte: <https://www.booking.com/hotel/br/spaventura-ecolodge.no.html>

O projeto já foi concebido para a captação e reaproveitamento da água da chuva. Para isso, foram instaladas calhas em todos os telhados dos chalés. A água captada é direcionada para cisternas, que depois passa por um grande filtro de areia e um processo de ozonização que garante a sua potabilidade, e então é bombeada para as caixas d'água.

Segundo Alexandre Haberkorn, sócio e um dos diretores do hotel, o custo para a implantação do sistema de captação de água da chuva foi de aproximadamente R\$ 5 mil/UH. Sendo as cisternas e o sistema de ozônio os itens mais caros. O hotel utiliza em média 80% da água proveniente do sistema de captação de água, além disso, é mantido um poço semi-artesiano para os meses de estiagem. No tratamento dos efluentes são usados sistemas biológicos e toda a água é devolvida limpa para a natureza.

Para a economia de água foram adotadas algumas medidas como chuveiros com baixa vazão, que consomem três vezes menos água e sanitários com descargas econômicas. A área agrícola da fazenda também possui medidas para reduzir a quantidade de água utilizada. Para o cultivo de frutas e hortaliças o solo foi coberto com palha, que mantém a umidade e diminui a evaporação do solo. Além disso, a irrigação é feita preferencialmente por gotejamento.

O empreendimento optou pela energia solar por ser uma opção de energia limpa abundante. No terreno foi destinada uma área para a instalação de uma usina de energia solar fotovoltaica com 300 m<sup>2</sup> de placas que tem capacidade para gerar 5.000 quilowatts/mês, considerado um dos maiores projetos em área privada do estado de São Paulo (Figura 32). Além disso, os chalés contam ainda com placas solares para aquecimento de água.

Figura 32 - Usina de geração de energia solar fotovoltaica



Fonte: <https://www.gphoteis.com.br/spaventura/sustentabilidade-a-essencia-do-spaventura-ecolodge/>

Constam a seguir algumas informações desse estudo que direcionaram definições projetuais:

- Duas tipologias de planta;
- Blocos formados por duas unidades conjugadas;
- Captação e reaproveitamento da água da chuva pelas cobertas.
- Armazenamento da água pluvial em cisternas e tratamento com filtros de areia e sistema de ozônio;
- Uso de equipamentos economizadores de água;
- Geração de energia solar fotovoltaica;
- Placas solares de aquecimento de água nos bangalôs;
- Sistema de irrigação por gotejamento;
- Tratamento biológico de efluentes;

### 3.3 VILLAS DA SERRA

#### Ficha técnica

Tema: Arquitetura hoteleira

Autoria: Viviane Telles

Ano de conclusão: 2010

Implantação no terreno: Edificações isoladas no terreno

Localização: Serra de São Bento, RN

A Pousada Villas da Serra fica localizada no município de Serra de São Bento/RN com altitude de 400 m na região da Borborema Potiguar distante 110 km da capital, Natal. O terreno está situado dentro da Fazenda Floresta, uma propriedade centenária cercada por vegetação típica e por formações rochosas diversas.

Há nove anos acontece, no início do mês de agosto, o Festival de Inverno de Serra de São Bento evento que agrega cultura, gastronomia e artesanato com a finalidade de impulsionar o turismo regional. O público é atraído pelas temperaturas mais baixas (devido a altitude), com mínima de 16°C nos anos de inverno mais rigoroso. Além desse atrativo, a região detém potencial para explorar o ecoturismo e o turismo de aventura. Os visitantes podem optar durante o dia por atividades como: cavalgadas, mountainbike, passeios de quadriciclo, trilhas ou caminhadas pelo agreste potiguar (Figura 33).

Figura 33 - Atividades desenvolvidas na região



Fonte: <http://melevanamala.blogspot.com/2015/08/villas-da-serra-um-lugar-para-onde-fugir.html>

O empreendimento conta com dois núcleos – a área de lazer e a área de hospedagem (Figura 34). O núcleo de lazer localizado junto da guarita, funciona independente dos chalés da pousada sendo possível contratar apenas a modalidade “*Day Use*”, na qual se paga por pessoa para permanecer do início da manhã até o fim da tarde usufruindo de toda a estrutura de lazer da pousada, que inclui: bar, salão de jogos e sala de leitura, piscina externa, gazebos, vestiários, brinquedoteca, duas quadras de tênis, quadra de vôlei, quadra de futebol society, quadra poliesportiva, academia e estacionamento.

Figura 34 - Estrutura da pousada



Fonte: Elaborado pela autora a partir de imagens (Google Eath) e ([www.villasdaserra.com.br](http://www.villasdaserra.com.br))

Distante aproximadamente 350 m da área de lazer encontra-se o núcleo de hospedagem. As edificações foram construídas sobre uma rocha com as varandas voltadas para a paisagem serrana da região (Figura 35). Os nove chalés com 64 m<sup>2</sup> cada, conta com: banheiro, quarto para até quatro pessoas e varanda. Junto dos chalés há uma edificação com linguagem arquitetônica semelhante que abriga a recepção e o restaurante, também, com varanda contemplativa.

Figura 35 - Chalés e restaurante sobre a rocha



Fonte: [www.villasdaserra.com.br](http://www.villasdaserra.com.br)

Os chalés foram implantados no terreno alinhados, lado a lado. Dessa forma, cada varanda fica fora do ângulo visual da outra, o que privilegia a privacidade dos hóspedes e a visualização desobstruída da paisagem. Como a topografia do terreno não foi alterada, parte da edificação fica sobre pilares que se adequam ao declive natural. As varandas projetam-se sobre a encosta apoiadas em mão-francesas de madeira com piso em vidro laminado incolor. A transparência do piso aumenta a sensação de integração do hóspede com o meio natural (Figura 36)

Figura 36 - Varanda do quarto com piso de vidro



Fonte: Acervo Pessoal

Os materiais adotados na construção garantem à pousada o aspecto acolhedor e rústico que a aproxima da natureza do entorno. A madeira foi aplicada de diversas maneiras. No quarto a vemos empregada no assoalho, escolha adequada para região com temperaturas mais amenas; no forro de lambri acompanhando a inclinação do telhado; e no mobiliário rústico (Figura 37). Já na varanda, a madeira está na estrutura em balanço do piso, no guarda-corpo e na divisória lateral ripada para o bloqueio visual entre as varandas dos quartos. Outros materiais que garantem a rusticidade das edificações são: as aplicações de cimento queimado no piso do restaurante (Figura 38) e nas paredes internas dos banheiros (Figura 39); e as pedras irregulares encaixadas nas fachadas dos chalés (Figura 40).

Figura 37 - Piso e forro madeira do chalé

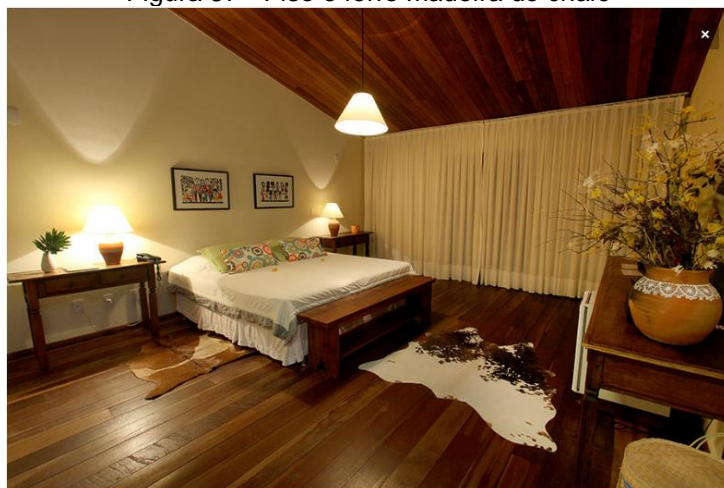
Fonte: [www.villasdaserra.com.br](http://www.villasdaserra.com.br)

Figura 38 - Piso de cimento queimado no Restaurante

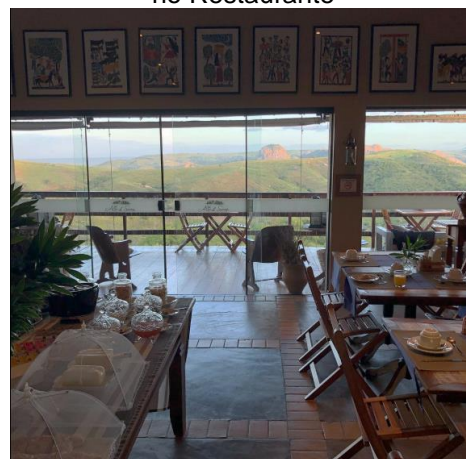
Fonte: [www.villasdaserra.com.br](http://www.villasdaserra.com.br)

Figura 39 - Paredes do banheiro em cimento queimado



Fonte: [www.villasdaserra.com.br](http://www.villasdaserra.com.br)

Figura 40 - Paredes laterais dos chalés em pedras irregulares



Fonte: Acervo Pessoal

A pousada adota algumas medidas sustentáveis, tais como: torneiras com temporizador e sanitário com controle de fluxo de descarga, placas solares para aquecimento de água, preservação da mata local, coleta seletiva dos resíduos sólidos e tratamento biológico dos efluentes antes de serem despejados no açude do terreno.

A seguir constam alguns aspectos desse estudo direto que foram considerados nas definições projetuais:

- Locação das edificações em contato com a rocha;
- Priorizar a vista da paisagem em todas as edificações;
- Afastamento dos chalés em relação a área de lazer;
- Placas solares para aquecimento de água.
- Uso de equipamentos economizadores de água.
- Tratamento biológico dos efluentes;
- Coleta seletiva dos resíduos sólidos;

### 3.4 LA CABAÑITA

#### Ficha técnica

Tema: Arquitetura residencial

Autoria: Paz Arquitectura

Ano de conclusão: 2018

Área do terreno: 415m<sup>2</sup>

Implantação no terreno: Edificações isoladas no terreno

Localização: Próximo a Cidade da Guatemala, Guatemala

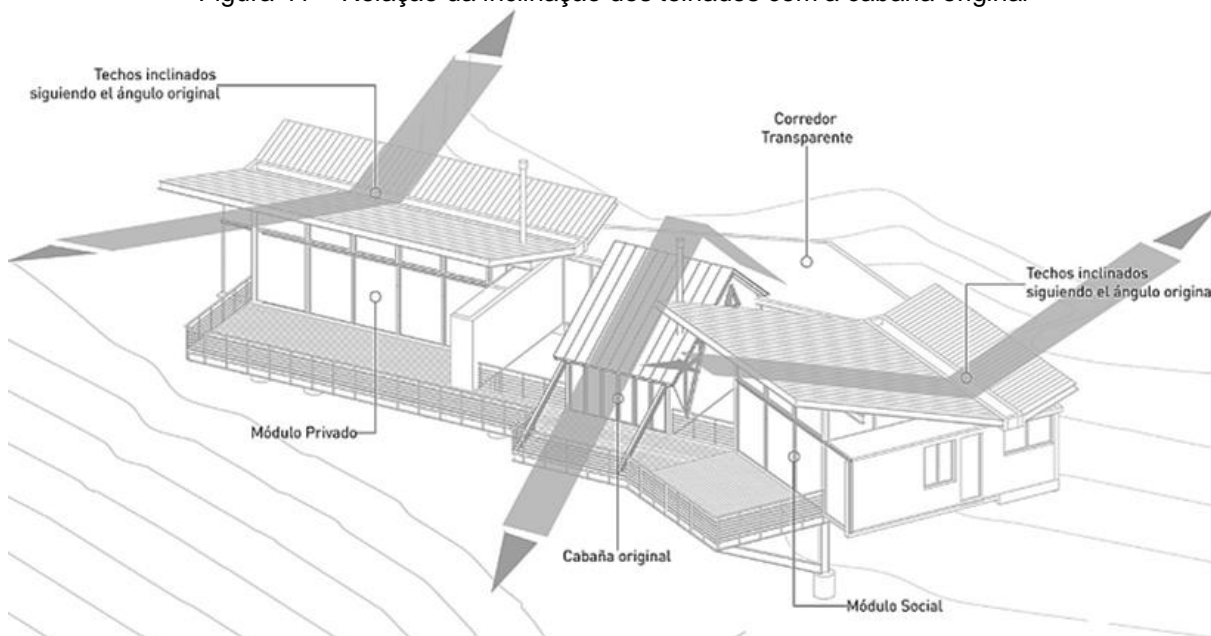


Esse estudo se relaciona com o projeto desenvolvido devido aos aspectos formais e aos materiais aplicados. "*La Cabañita*" é um projeto que busca a integração com seu entorno natural, em meio a um bosque montanhoso nos arredores da Cidade da Guatemala, através de uma arquitetura que procura suprimir os limites entre o interior e o exterior.

Originalmente, o projeto consistia em uma pequena cabana em estrutura metálica, construída em 1985, que contava com uma plataforma em balanço, área social, cozinha e um pequeno dormitório no pavimento superior. Mais de trinta anos depois, o escritório Paz Arquitectura foi contratado para fazer uma ampliação que incorporasse novos espaços de convívio e áreas íntimas. Os arquitetos procuraram respeitar ao máximo o projeto original, conservando o valor e o sentido dos seus espaços.

A ampliação deveria acolher um novo espaço de uso comum e mais um dormitório, os quais foram implantados em dois novos módulos independentes situados em cada um dos lados da cabana existente. Em analogia a edificação existente o telhado dos novos módulos tem o mesmo ângulo da cabana original, mas no sentido inverso, valorizando o projeto original, imprimindo aos novos módulos uma nova identidade inspirada no objeto arquitetônico pré-existente (Figura 41).

Figura 41 – Relação da inclinação dos telhados com a cabana original



Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/901750/la-cabanita-paz-arquitectura>

Para manter o declive na encosta da montanha parte da casa e deck ficaram estruturados sobre uma armação de metal triangular de secção "I", o que faz com que a casa pareça estar flutuando em meio a paisagem natural (Figura 42).

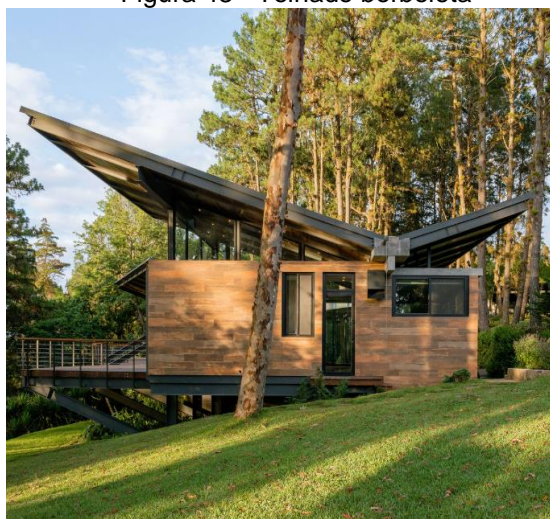
Figura 42 - Implantação sobre declive do terreno



Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/901750/la-cabanita-paz-arquitectura>

A cobertura “borboleta” feita em estrutura metálica e telha plana (na cor grafite) tem formato assimétrico com duas grandes águas inclinadas no sentido de uma única calha metálica central (Figura 43). A face inferior da cobertura, mais exposta devido a forma de inclinação, foi revestida com lambri de madeira (Figura 44). Os beirais profundos criam regiões protegidas ao redor da casa. E, as vidraças altas situadas logo abaixo da cobertura permitem a entrada de mais luz natural nos ambientes internos.

Figura 43 - Telhado borboleta



Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/901750/la-cabanita-paz-arquitectura>

Figura 44 - Grande beiral em balanço com forro de madeira



Fonte: <https://www.archdaily.com.br/br/901750/la-cabanita-paz-arquitectura>

Aspectos observados nesse estudo que serviram de referência para o projeto desenvolvido:

- Declive natural do terreno mantido;
- Parte da construção projetada sobre estrutura em balanço;
- Telhado borboleta assimétrico com calha central única;
- Lambri de madeira ocultando face inferior da cobertura metálica;
- Grandes beirais em estrutura metálica com telha metálica.

### 3.5 BROCK ENVIRONMENTAL CENTER

#### Ficha técnica

Tema: Centro de Educação Ambiental  
Autoria: SmithGroup  
Ano de conclusão: 2015  
Área do projeto: 977,15m<sup>2</sup>  
Implantação no terreno: Edificações isoladas no terreno  
Localização: Virginia Beach, Virginia, Estados Unidos

O edifício do centro de educação ambiental da Fundação *Chesapeake Bay* reflete os valores da instituição. O *Brock Environmental Center* tem certificação (Figura 45) LEED *Platinum e Living Building Challenge*, e é o primeiro edifício comercial dos Estados Unidos com licença para capturar e tratar a chuva para fins potável. O maior desafio do projeto foi desenvolver uma estação de tratamento de água potável adaptada para um prédio pequeno, atendendo os padrões regulamentados, e que conseguisse ser mantido diariamente por um operador interno.

Figura 45 - Brock Environmental Center

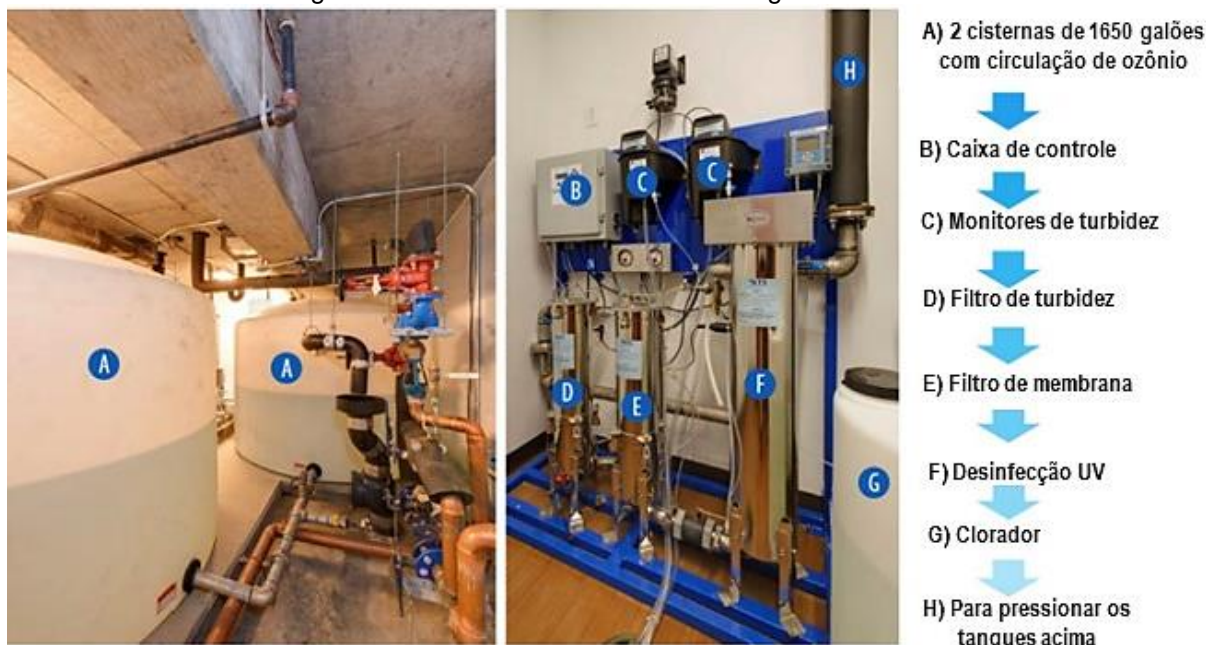


Fonte: <https://www.wbdg.org/additional-resources/case-studies/brock-environmental-center>

O centro não depende da infraestrutura municipal de abastecimento de água, toda a demanda é gerenciada no local através do armazenamento de água pluvial. A água escoada pelos dois telhados metálicos é captada e conduzida para duas cisternas de 1650 galões<sup>5</sup>, que supre de 5-6 semanas de estiagem. A água da chuva é tratada através de um processo de filtração (por quatro filtros de toras) e desinfecção (ozônio, UV e cloro), para só depois ser fornecida em todos os pontos de água do centro (Figura 46).

<sup>5</sup> O galão é uma unidade de medida norte-americana que equivale a cerca de 3.785 litros.

Figura 46 - Processo de tratamento da água da chuva



Fonte: Adaptado pela autora através da imagem de ([https://living-future.org/wp-content/uploads/2016/10/Chesapeake\\_Bay\\_Foundation\\_Water\\_Case\\_Study.pdf](https://living-future.org/wp-content/uploads/2016/10/Chesapeake_Bay_Foundation_Water_Case_Study.pdf))

O excesso de água dos telhados é desviado para os jardins. Toda a área externa a edificação é permeável, com jardins de chuva<sup>6</sup>, valas de tratamento do escoamento e pavimento que permite a infiltração. No paisagismo, optou-se por espécies nativas que não requer irrigação permanente dada a constantes chuvas da região.

O edifício possui vários sistemas para economia de água, como banheiros de compostagem; sanitários, torneira e chuveiro de baixo fluxo. Os banheiros de compostagem além de reduzir a demanda de água, tratam os resíduos. O composto sólido é usado no paisagismo local, enquanto o líquido é armazenado e enviado para um reator para ser convertido em fertilizante orgânico. A água cinzenta das pias e chuveiros é canalizada para um jardim de chuva de águas cinzas que trata a água, permitindo que ela se infiltre no lençol freático.

Informações desse estudo nortearam algumas definições projetuais:

- Captação e reaproveitamento da água da chuva pelas cobertas.
- Armazenamento em cisternas para período de estiagem;
- Tratamento da água da chuva para uso potável;
- Uso de equipamentos economizadores de água;
- Tratamento de águas cinzas;
- Uso de espécies vegetais nativas no paisagismo;

<sup>6</sup> O Jardim de chuva (*Rain garden*) é um sistema de biorretenção para o manejo das águas pluviais urbanas.

### 3.6 CONSIDERAÇÕES SOBRE OS ESTUDOS DE PRECEDENTES

Os cinco projetos escolhidos como referência apresentam algumas características comuns, além da similaridade do tema, arquitetura hoteleira, em três dos estudos, todos adotam algum critério de sustentabilidade, quer seja na forma de implantação da edificação no terreno, no uso de materiais, no tratamento da água e efluentes; ou pequenas soluções como uso de equipamentos economizadores de água. A Figura 47 sintetiza as principais características de cada projeto.

Figura 47 - Quadro síntese dos estudos de precedentes

	<b>Hotel Las Piedras</b>	<b>Hotel Spaventure Ecologde</b>	<b>Pousada Villas da Serra</b>	<b>La Cabañita</b>	<b>Brock Environmental Center</b>
<b>Localização Geográfica</b>	Punta del Este, Uruguai	Ibiúna/SP	Serra de São Bento, RN	Cidade da Guatemala, Guatemala	Virginia , Estados unidos
<b>Implantação</b>	Isolada	Isolada	Isolada	Isolada	Isolada
<b>Tipo de terreno</b>	Inclinado	Inclinado	Inclinado	Inclinado	-
<b>Enfoque</b>	- Temático; - Programático; - Materiais; - Sistemas construtivos;	- Temático; - Sistemas construtivos	- Temático, - Programático - Partido; -Funcionalidade - Materiais; - Sistemas construtivos	- Formal/estético; - Partido; - Materiais; - Sistemas construtivos	- Sistemas construtivos
<b>Estudo</b>	Indireto	Indireto	Direto	Indireto	Indireto
<b>Materias empregados</b>	Pedra, madeira, concreto, aço corten	Madeira	Pedra, madeira, telha cerâmica, cimento queimado	Telha metálica, estrutura metálica e madeira	Telha metálica e estrutura metálica
<b>Soluções sustentáveis</b>	- Uso de pedras da região; - Respeito pela topografia natural do terreno, - Caminhos sem pavimentação; - Preservação de edificações pré-existentes	- Sistema biológico de tratamento de efluentes; - Captação e reaproveitamento da água da chuva. - Tratamento da água pluvial; - Equipamentos economizadores de água; - Geração de energia solar fotovoltaica; - Aquecimento solar de água;	-Sistema biológico que trata a água de efluentes; - Placas solares para aquecimento de água. - Uso de equipamentos economizadores de água.	- Respeito pela topografia natural do terreno,  - Preservação de edificações pré-existentes	- Captação e tratamento de água da chuva; - Sistema de tratamento de efluentes; - Tratamento de água cinza; - Equipamentos economizadores de água;
<b>Recursos arquitetônicos</b>	- Piso dos bangalôs em madeira (baixa condutividade térmica) adequado no inverno; - Parede externa dos bangalôs espessa, maior massa térmica	- Uso da madeira, material de baixa condutividade térmica;	- Uso de beirais nas edificações;  - Piso do quarto em madeira (baixa condutividade térmica) adequado para os meses mais frios;	- Grande beirais;	- Grandes telhados inclinados;

Fonte: Adaptado pela autora 2019

## 4. CONDICIONANTES PROJETUAIS

Neste capítulo estão expostas as informações referentes ao local de intervenção tanto na perspectiva macro, quanto nos aspectos do terreno propriamente ditos. Tendo como enfoque a caracterização do local quanto as questões físicas e ambientais que norteiam o entendimento das estratégias bioclimáticas. Bem como, as prescrições legais que envolvem o local e o tipo de projeto. Para, por fim, abordar o programa arquitetônico e o pré-dimensionamento do projeto.

### 4.1 ÁREA DE INTERVENÇÃO

O trabalho foi desenvolvido no município de Patu/RN, que se formou às margens da Serra do Lima, localizada na região do Oeste Potiguar, na microrregião serrana (Figura 48). A cidade está a uma distância rodoviária de 310 km da capital (Natal) e a 125 km de Mossoró, por estradas asfaltadas. Segundo dados do IBGE (2010), possui uma área de 319,12 km<sup>2</sup> e uma população de 11.964 habitantes.

Figura 48 - Localização de Patu/RN e vista da cidade com a Serra



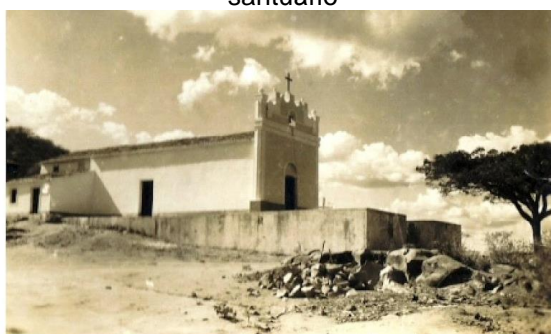
Fonte: ([http://blogtiagogomes.blogspot.com/p/blog-page\\_19.html](http://blogtiagogomes.blogspot.com/p/blog-page_19.html)) adaptado pela autora, 2019

O estudo, por sua vez, terá seu enfoque específico em um terreno escolhido próximo ao Santuário de Nossa Senhora dos Impossíveis ou Santuário do Lima, como é mais conhecido. O santuário, construído no meio da Serra do Lima a uma altitude de 430 m, encontra-se distante 6 km da cidade de Patu. Segundo os dados guardados pela diocese e transcritos nos painéis ao lado da igreja, a história do santuário começou em 1758 e seguiu a seguinte cronologia:

- 29 de janeiro de 1758 - O Cel. Antônio de Lima faz escritura de doação de meia légua de terra com capela existente em honra de Nossa Senhora dos Impossíveis, erguida na Serra de Patu que ficou conhecida como “Serra do Lima”;

- 22 de junho de 1923 - Convênio celebrado entre a Diocese de Natal e o Superior Geral dos Missionários da Sagrada Família para a construção da Estrada, Casa dos Romeiros e um novo santuário (Figura 49);
- 12 de junho de 1948 - Início da construção da barragem, da estrada e da praça;
- 20 de maio de 1954 - Término dos serviços;
- 17 de setembro de 1966 - Inauguração da estrada definitiva ao Lima;
- 20 de janeiro de 1967 - Início da construção do novo santuário sob administração do Padre Henrique Splitz e do arquiteto Alberto Reithler (Figura 50);
- 1º de janeiro de 1969 - Inauguração do novo Santuário de Nossa Senhora dos Impossíveis (Figura 51).

Figura 49 - Antiga igreja antes da construção do santuário



Fonte: <https://paperimum.blogspot.com/search?q=patu>

Figura 50 - Construção do Santuário do Lima



Fonte: [www.santuariodolima.com.br/p/historia.html](http://www.santuariodolima.com.br/p/historia.html)

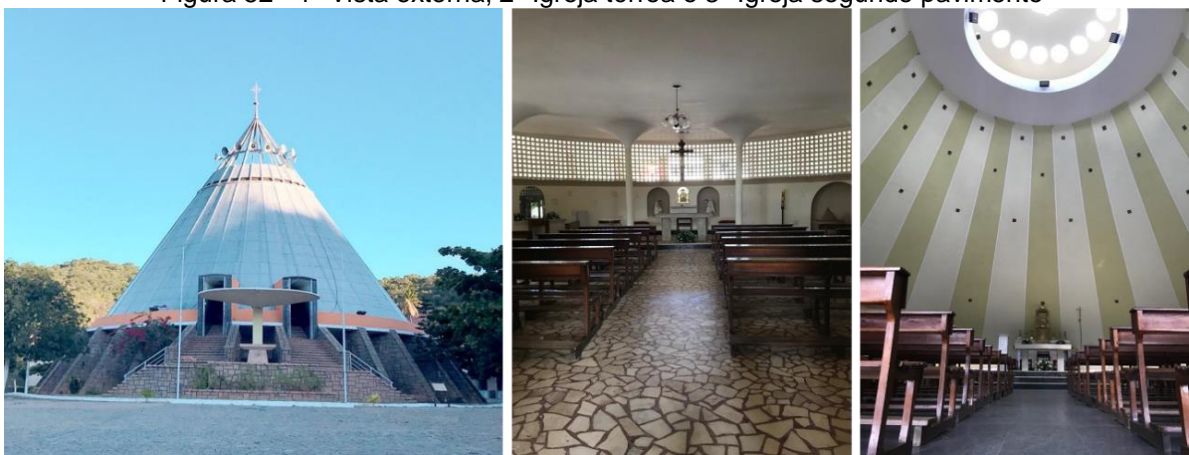
Figura 51 - Zoneamento geral do santuário



Fonte: (<https://vaconferir.com.br/santuario-de-nossa-senhora-dos-impossiveis/>) e ([http://blogtiagogomes.blogspot.com/p/blog-page\\_19.html](http://blogtiagogomes.blogspot.com/p/blog-page_19.html)) adaptado pela autora, 2019

A principal edificação do santuário é o templo, constituído por duas igrejas, sendo uma térrea, circular, com pia batismal, altar em granito trabalhado e piso de mármore. A outra no segundo pavimento, cônica, com boa acústica e iluminação natural indireta. A construção fica voltada para uma praça, onde são celebradas as missas campais em dias de grandes romarias (Figura 52), sendo as principais: a Romaria dos Vaqueiros (março), a Romaria da Juventude (outubro), a Festa de Nossa Senhora dos Impossíveis (novembro) e a Romaria de Ano Novo (dezembro).

Figura 52 - 1ª Vista externa, 2ª Igreja térrea e 3ª Igreja segundo pavimento



Fonte: Acervo pessoal, 2019

O santuário é citado por Câmara Cascudo (1984, p.34): "(...) Nossa Senhora dos Impossíveis é uma das devoções mais antigas e poderosas no sertão. Incontáveis romarias atravessam a serra para levar os tributos da Fé ao 'vulto' ingênuo da Santa". Em 1973, quatro anos após a inauguração, o jornal Diário de Natal publicou um texto sobre o Santuário do Lima como espaço que atraía romeiros e turistas, ressaltando os milagres da santa e as belezas da serra.

Em matéria de turismo, ou de romaria – em particular – o Rio Grande do Norte tem a apresentar mais um ponto quente: a Serra do Lima e seu Santuário, e agora também com seu moderno hotel. Além dos milagres de Nossa Senhora dos Impossíveis, existe um clima sadio, e a bela e repousante paisagem do município de Patu. (DIÁRIO DE NATAL, 1973, p. 2 apud SANTOS, 2018.)

O texto acima, escrito quase cinco décadas atrás, aponta três atrativos que levaram a querer projetar na serra: o clima, a paisagem natural e o potencial turístico sendo na época apenas religioso, hoje intensificado pelas atividades de ecoturismo e de aventura.

O turismo de aventura no município vem ganhando destaque, na última década, devido a prática do voo livre saindo da rampa do alto da Serra do Lima. Esse esporte tornou a cidade conhecida mundialmente pela quebra de recordes mundiais nos voos de parapente. O



município tem uma das melhores condições de voo, atraindo pilotos de todo o mundo. Em virtude da relevância da região, a cidade foi eleita capital potiguar do voo livre pela LEI Nº 10.257 estadual, de 13 de outubro de 2017.

Figura 53 - Prática de voo livre na Serra do Lima (outubro 2018)



Fonte: Acervo pessoal

Com relação ao turismo ecológico, a Serra do Lima com aproximadamente 8 km e 700 metros de altitude, oferece muitas possibilidades de trilhas ecológicas, desde o pico do Pelado, passando pelo Cruzeiro de São Sebastião (Figura 54), erguido em 1938, pelo morro de Santo Agostinho, até chegar às piscinas naturais (Figura 55) que se formam no período chuvoso com 40 metros de extensão.

Figura 54 - Cruzeiro de São Sebastião



Fonte: <https://patu.rn.gov.br/patu-turismo/>

Figura 55 - Piscinas naturais

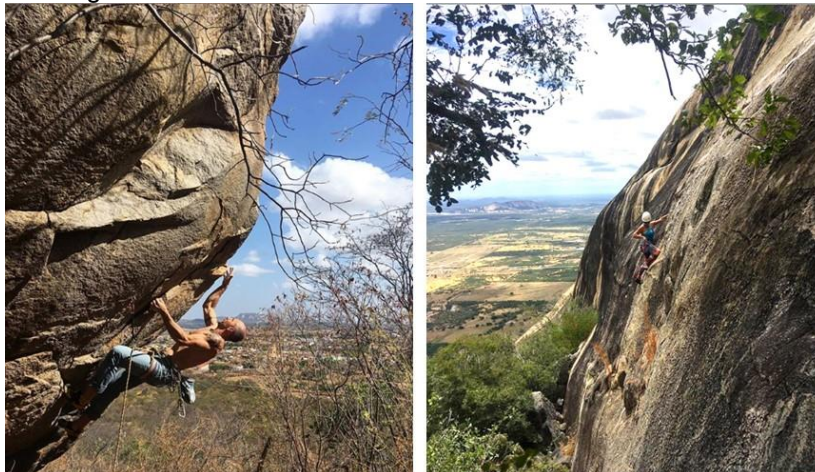


Fonte: <https://patu.rn.gov.br/patu-turismo/>

A atividade de escalada, que surgiu por volta de 2014/2015, vem ganhando força nos últimos anos. Em 2017, foi realizada a ATM (Abertura de Temporada de Montanhismo), evento que teve por objetivo aumentar o turismo de aventura na região e difundir a prática desse

esporte, assim como a cultura do montanhismo. Durante o evento foram abertas 20 novas vias de escaladas, dentre as quais a denominada Morada dos Deuses com 720 metros, a maior via de escalada do Nordeste. No ano de 2018, a cidade sediou a 17ª edição do EENe (Encontro de Escaladores do Nordeste) com mais de 200 participantes (Figura 56).

Figura 56 - Escaladores no EENe na Serra do Lima



Fonte: Instagram EENe oficial

Para ter acesso a essas potencialidades da serra, percorre-se aproximadamente 5km da Antiga Estação Ferroviária (na entrada da cidade de Patu) até o Santuário do Lima. Todo o caminho possui iluminação pública, asfalto ou pavimento. Ao cruzar o pórtico existente na base da serra (Figura 57), tem-se de um lado uma calçada larga com corrimão (os peregrinos costumam subir a pé em procissão) e do outro uma via mão e contra-mão para veículos. Essa estrada que passa pelo santuário estende-se até a barragem. A partir desse ponto a estrada continua sem pavimentação seguindo com bifurcações para o Pelado, o Cruzeiro e a Rampa de voo livre.

Figura 57 - Pórtico na subida da serra



Fonte: Google maps

Apesar da Serra do Lima ter ganhado destaque devido às potencialidades paisagísticas e turísticas, não existe nenhum equipamento estruturado que possibilite a maior

permanência sobre a serra e que dê suporte de hospedagem aos turistas que buscam os atrativos: religioso, ecológico e de aventura.

Os atletas de voo livre costumam dormir nas pousadas do município de Patu ou das cidades vizinhas, mas logo cedo partem para a serra a fim de aproveitar as primeiras horas do dia, quando as térmicas estão mais favoráveis para a quebra de recordes de voos com longas distâncias. Os escaladores ao anoitecer acampam na serra ou voltam para a cidade para pernoitar. Nos dias de romaria, os devotos vão em carro de particulares ou em grupos de excursões para as missas e ao final retornam para as suas cidades. Já os grupos de trilheiros voltam logo depois da trilha para seus locais de origem. A falta de apoio acaba sendo um empecilho para o público visitante se delongar por mais tempo na serra.

Vendo essa lacuna, o projeto de uma pousada com área de hospedagem, restaurante e espaço de lazer, ajudaria a promover a região na medida em que: atende o público que frequenta a serra, impulsiona o turismo regional e supre a carência de espaços de lazer e eventos na região e ajuda na geração de empregos diretos e indiretos através de passeios realizados por guias locais e instrutores de voo.

Sabendo dessa necessidade, buscou-se um terreno com dimensão suficiente para comportar o programa de necessidade, facilidade de acesso e vista privilegiada para a paisagem da região. Considerando essas prioridades o terreno destacado na Figura 58 mostrou-se o mais adequado por ter acesso pavimentado, ser próximo do santuário, estar localizado em uma área aberta, que não restringe a elaboração do projeto. Os limites do terreno foram definidos, de um lado, pela estrada de acesso, e do outro, pelo fim do lajedo onde se acentua o declive da encosta.

Figura 58 - Imagem aérea do entorno do terreno

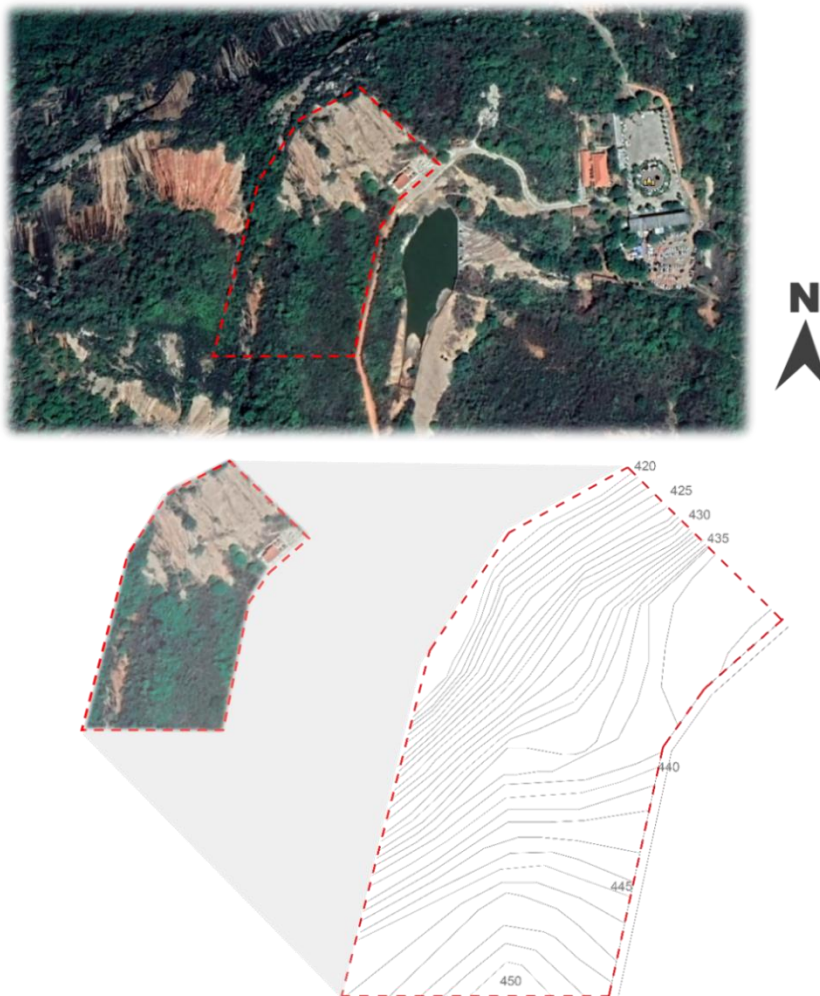


Fonte: [www.webcitation.org/6AES93JcA?url=http://www.paturn.gov.br/patu-turistico](http://www.webcitation.org/6AES93JcA?url=http://www.paturn.gov.br/patu-turistico)

O terreno, situado à 450 m de altitude (no ponto mais alto), possui uma área de aproximadamente 4 hectares (38.039,29 m<sup>2</sup>), com até 30 metros de declive (Figura 59). A infraestrutura disponível no terreno é básica, acesso pavimentado, servido por energia elétrica, não possui saneamento para água, nem abastecimento público de água potável, por isso, esses itens serão considerados na elaboração do projeto. No entanto, está situado na

frente de uma barragem com capacidade para abastecer por longo período o santuário sobre a serra.

Figura 59 - Localização do terreno



Fonte: Elaborado pela autora com base Google Maps

## 4.2 CONDICIONANTES AMBIENTAIS

Os condicionantes ambientais, segundo Romero (2001), são fatores e elementos do clima, inerentes ao local de implantação do projeto, que atuam em conjunto. Dentre os quais estão os fatores climáticos globais que condicionam, determinam e dão origem ao clima nos seus aspectos mais gerais, tais como: a radiação solar, a latitude, a longitude, a altitude, os ventos e as massas de água e terra. Além disso, existem os fatores climáticos locais que condicionam, determinam e dão origem ao microclima, como: a topografia, a vegetação e a superfície do solo natural ou construído. Por fim, os elementos climáticos que representam os valores da temperatura e da umidade do ar, chuvas e dos movimentos do ar para cada tipo de clima.

De acordo com o levantamento planialtimétrico, o terreno está localizado na coordenada 6°08'S 37°38'W, em uma altitude que varia de 420 a 450 m acima do nível do mar. O município registra umidade relativa média anual de 66% e temperatura média de 26°C (não existe dados específicos da serra), sendo o segundo quadrimestre os meses com temperaturas mais baixas (Figura 60).

Figura 60 - Média de temperaturas mensais de Patu/RN (anos 1982 - 2012)

	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho	Julho	Agosto	Setembro	Outubro	Novembro	Dezembro
Temperatura média (°C)	27.3	26.9	26.5	26.1	25.6	24.9	24.9	25.2	26	26.8	27.2	27.4
Temperatura mínima (°C)	22	22	22	21.8	21.3	20.2	19.9	19.6	20.3	20.9	21.5	21.9
Temperatura máxima (°C)	32.6	31.9	31	30.4	29.9	29.6	29.9	30.8	31.8	32.7	32.9	32.9

Fonte: <https://pt.climate-data.org/americas-do-sul/brasil/rio-grande-do-norte/patu-42615/>

Romero (2001), ressalta que a altitude é um dos fatores que mais influencia a temperatura, à medida que se aumenta a altura, o ar passa a apresentar menos partículas que absorvem e difundem a radiação. A variação em termômetro é de aproximadamente 1° C para cada 200 m de altura.

Sabendo dessa influência, durante visita de campo nos dias 27, 28 e 29 de maio de 2019 foram feitos registros de dados de temperatura e umidade do ar através de um termo higrômetro, o HOBO UX100-003, tanto na cidade de Patu (a 249 m de altitude) quanto na serra (os pontos de medição variaram entre 450 a 550 m de altitude). A fim de vivenciar a variação da sensação térmica entre a cidade de Patu e a serra; e de obter dados de temperatura noturna, optou-se por pernoitar na serra em uma residência (com parede de tijolo de adobe e telhado cerâmico) em altitude de 550m. Antes mesmo de verificar os valores registrados pelo aparelho, pôde-se atestar a sensação de desconforto ao frio, durante a noite e o início da manhã, mesmo estando agasalhada. A Tabela 5 contém os principais dados obtidos pelo registro do aparelho em determinados momentos.

Tabela 5 - Quadro com informações das medições em Patu/RN

DIA	HORA	LOCAL DE MEDIÇÃO	TEMPERATURA	UMIDADE
27/05/19	16:30h	Ambiente interno a uma casa na cidade de Patu	32,5° C (máxima)	41%
27/05/19	16:50h	No terreno do estudo acima da serra (450m)	30°C	48%
27/05/19	17:05h	Na frente da barragem, próximo ao terreno	27,2 °C	64%
28/05/19	7:50h	Interno a uma casa na cidade de Patu	27,5°C	63%
28/05/19	8:20h	Ambiente interno a uma casa na cidade de Patu próximo à janela ventilada e sombreada	25,9°C	69%
28/05/19	16:50h	Ambiente interno a uma casa na cidade de Patu	31°C (máxima)	56%
28/05/19	17:30h	Varanda da casa sobre a serra, sombreada e ventilada (550m)	28°C	68%
29/05/19	5:30h	Varanda da casa sobre a serra, sombreada e ventilada (550m)	20, 9°C (mínima)	92%

Fonte: Elaborado pela autora, 2019

Com base nas informações descritas acima, vemos uma diferença de 2 a 3° C entre os pontos medidos na cidade de Patu e os pontos de medição na serra. As maiores diferenças observadas foram na temperatura junto da barragem, o vento que passa sobre a massa de água registrou quase 3° C a menos do que o ponto fora dessa corrente de ar. Uma situação parecida foi observada na cidade, o aparelho marcava 27,5° C; quando foi colocado junto a uma janela sombreada e ventilada, a temperatura passou a ser de 25,9° C. A partir desses dados podemos observar a influência da altitude, da ventilação e da massa de água na temperatura.

Figura 61 - Direção dos ventos predominantes



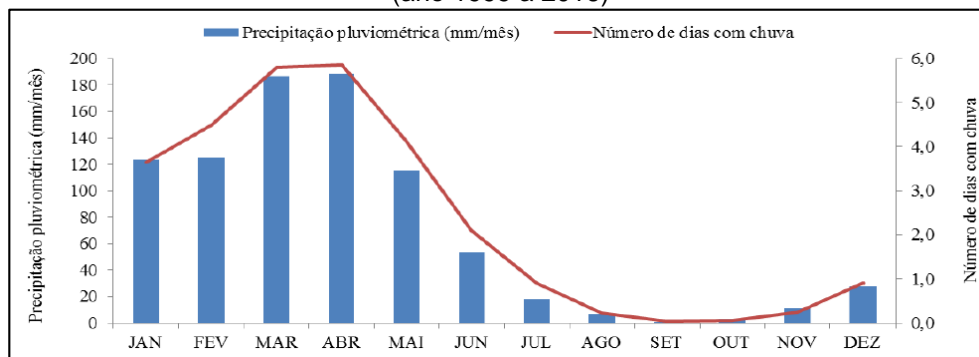
Fonte: Alterado pela autora (DINIZ,2015)

Ao analisar o mapa da Figura 61 é possível constatar que o sentido predominante da ventilação na região é o sudeste, o qual foi comprovado através de uma biruta instalada na região da rampa de partida dos voos de parapente e também por meio de um fita plástica durante a visita ao terreno.

De acordo com Melo (2018), pela classificação climática de Köppen-Geiger, o município se enquadra em clima tropical com estação seca. Sendo o período de maior precipitação pluviométrica o primeiro quadrimestre, que se estende de janeiro a abril; e o período mais seco do ano, entre os meses de agosto e novembro. Com base nos gráficos de Melo (2018), gerados com base nos dados pluviométricos de 1999 a 2016, os meses de março e abril foram registrados como os mais chuvosos e o de setembro o mais seco (Figura 62). As maiores precipitações pluviométricas em dias com chuva foram verificadas nos anos de

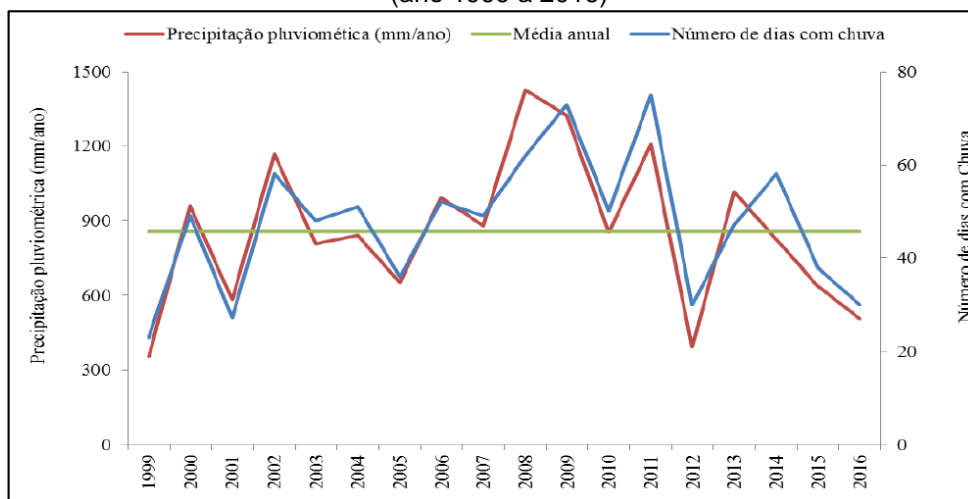
2008 e 2009, com valores bem acima da média histórica para a localidade, que é de 857,0 mm (Figura 63). Esses dados, juntamente com as informações disponíveis no site da EMPARN, são importantes para o dimensionamento dos reservatórios de armazenamento de água da chuva captada pelos telhados, já que não existem base meteorológica na serra.

Figura 62 - Precipitação pluviométrica e número de dias com chuva por mês (ano 1999 a 2016)



Fonte: (MELO, 2018)

Figura 63 - Precipitação pluviométrica e número de dias com chuva por ano (ano 1999 a 2016)



Fonte: (MELO, 2018)

### 4.3 ESTRATÉGIAS BIOCLIMÁTICAS

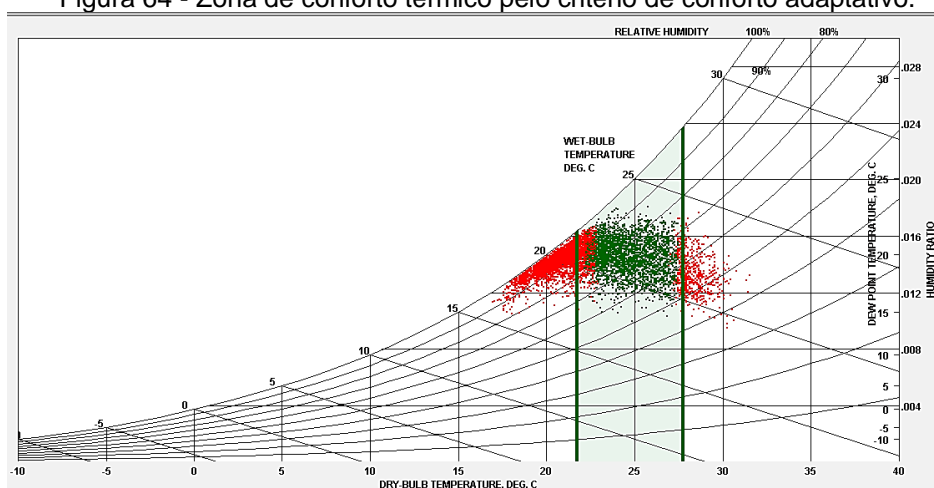
Recorreu-se a análise bioclimática com o objetivo de contextualizar o projeto arquitetônico ao clima do lugar. Esse tipo de análise segue uma sequência lógica, começando pela identificação de quanto o clima proporciona aos usuários: conforto térmico, desconforto ao calor e desconforto ao frio. Para em seguida, relacionar cada situação com estratégias bioclimáticas específicas, sabendo que, em condição de conforto, pode-se trazer o clima externo para o interior do ambiente. Já, para casos em que se observa leve desconforto ao calor ou ao frio, a arquitetura, por meio de recursos passivos, pode aquecer ou resfriar o

ambiente. E, em situações extremas, de muito desconforto ao calor e ao frio, necessita-se o isolamento do ambiente construído em relação ao clima.

Com a finalidade de se fazer uma análise bioclimática utilizou-se o *software Climate Consultant* (2016), que gera uma carta psicrométrica de conforto dos usuários a partir dos dados climáticos da cidade. Como não existe nenhuma cidade serrana potiguar com informações cadastradas no programa, utilizou-se como base - dada a sua similaridade geográfica - a cidade serrana de Areia/PB, situada no topo da Serra da Borborema, a 618 metros de altitude. Conforme Romero (2001), citado anteriormente, há uma variação de aproximadamente 1° C na temperatura para a cada 200 m de altitude. Como o local de intervenção está situado 200m abaixo da cota de nível da cidade de Areia, conclui-se que os dados reais do terreno tenderiam a se deslocar para a direita do mapa com temperaturas por volta de 1°C mais elevadas.

Optou-se dentre os recursos do software pelo *modelo adaptativo*, que apresenta a zona correspondente ao conforto térmico. Nesse modelo é possível selecionar os períodos de análise, por meses e horas, e posteriormente relacionar com as estratégias bioclimáticas. Cada ponto marcado na carta representa uma hora do ano, sendo que os verdes correspondem aos horários de conforto térmico do usuário e os pontos vermelhos ao de desconforto. Para o lugar em estudo obteve-se as seguintes informações: 31% de horas com conforto e 69% com desconforto (Figura 64).

Figura 64 - Zona de conforto térmico pelo critério de conforto adaptativo.



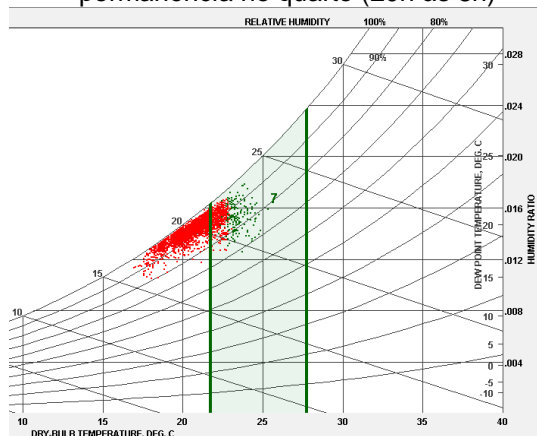
Fonte: Elaborado pela autora através do software *Climate Consultant* (2016)

Na avaliação do conforto térmico no período de maior permanência no quarto da pousada (20h às 8h), constou-se que em apenas 4% do tempo os usuários estão em situação de conforto, e em 96% estão com desconforto devido ao frio (Figura 65). Enquanto que, no intervalo das 10 às 17h, período de maior uso dos equipamentos da área de lazer, o conforto



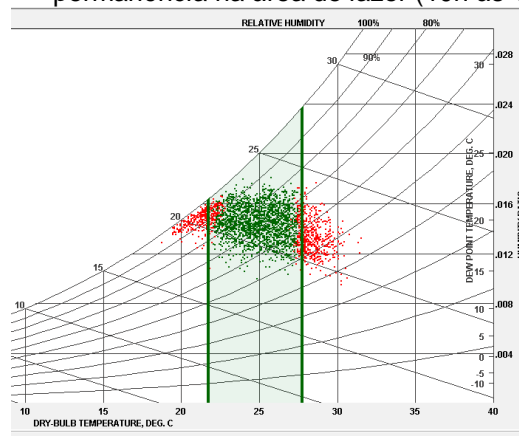
está presente em 67% das horas e o desconforto em 33%. Parte dessas horas em virtude da sensação de frio e em outras horas em função do calor (Figura 66).

Figura 65 - Simulação para horário de maior permanência no quarto (20h às 8h)



Fonte: Elaborado pela autora através do software Climate Consultant (2016)

Figura 66 - Simulação para horário de maior permanência na área de lazer (10h às 17h)



Fonte: Elaborado pela autora através do software Climate Consultant (2016)

As pessoas que utilizam a área de lazer sentem-se confortáveis termicamente na maior parte das horas. Para que isso realmente aconteça, são necessários alguns cuidados com o ambiente construído. Nessa situação pode-se trazer o clima externo para dentro do ambiente, através da renovação de ar passiva utilizando aberturas em diferentes fachadas. Deve-se evitar aquecer o ambiente por meio das seguintes estratégias: sombrear as aberturas e as paredes, e utilizar cobertas com baixa absorvância, ático ventilado, baixo fator de calor solar.

Para a área dos quartos o desconforto ao frio é hegemônico, sendo recomendado o maior controle do clima externo, através da contenção do movimento de ar próximo aos ocupantes e do uso de massa térmica com aquecimento solar nas paredes externas. Apesar da ocupação predominante durante o período da noite e do início da manhã, o quarto deve ser adaptado de modo a ser confortável nas demais horas do ano, que apresentam conforto térmico e leve desconforto ao calor.

Para a análise do clima serrano, Pacheco (2016) também considerou como parâmetro a cidade de Areia/PB. Após as conclusões das simulações o seu estudo chegou a uma combinação de estratégias que resultou no conforto em 100% das horas para as tipologias analisadas. A melhor combinação foi usando vedação com massa térmica pesada com FCS baixo, ausência de ventilação natural, mas com presença de sombreamento nas aberturas.

Através das estratégias bioclimáticas identificadas para a região através dos estudos de Pacheco (2016) e das análises no *Climate Consultant* (2016) foi gerada a Tabela 6 com as respectivas estratégias arquitetônicas:

Tabela 6 - Relação das estratégias bioclimáticas e os recursos arquitetônicos

<b>ESTRATÉGIA BIOCLIMÁTICA</b>	<b>RECURSO ARQUITETÔNICO</b>
<i>Aberturas com regulagens para evitar velocidades de ar interna indesejáveis</i>	Tabicões e venezianas móveis
<i>Renovação de ar passiva</i>	Aberturas em fachadas diferentes
<i>Sombreamento das aberturas</i>	Varandas, grandes beirais e marquises
<i>Cobertas com ático ventilado, baixo fator de calor solar</i>	Cobertura de telha sanduíche de EPS. Cobertura elevada que permita a entrada de vento sobre a telha.
<i>Paredes com massa térmica e baixo fator de calor solar</i>	Parede mais espessa com materiais de baixa transmitância

Fonte: Elaborado pela autora (2019)

#### 4.4 ASPECTOS LEGAIS

O município de Patu não dispõe de Código de Obras e Plano Diretor próprios. Os projetos quando apresentados para licenciamento devem observar a Legislação Federal e Estadual, que serão descritas a seguir

- **Lei nº 12.727 - Código Florestal**

O Código Florestal Brasileiro criado pela Lei nº 4.771, de 15 de setembro de 1965 e alterado pela Lei nº 12.727, de 17 de outubro de 2012 estabelece normas gerais sobre a proteção da vegetação, áreas de preservação permanente e as áreas de reserva legal.

O artigo 4º estabelece as áreas consideradas de preservação permanente, em zonas rurais ou urbanas, na Tabela 7 foram compilados os trechos da lei que tem relação com a área de estudo:

Figura 67 - Vista aérea do terreno, da barragem e do santuário



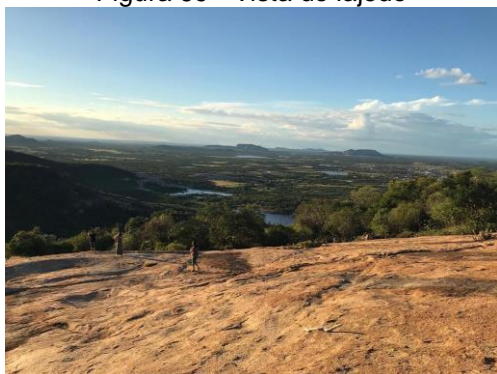
Fonte: <http://patunoticia.blogspot.com/2011/02/patucidade-turistica.html>

Figura 68 - Vista do lajedo e parte da vegetação existente no terreno



Fonte: Acervo pessoal da autora, 2019

Figura 69 - Vista do lajedo



Fonte: Acervo pessoal da autora, 2019

Figura 70 - Vista da barragem



Fonte: Acervo pessoal da autora, 2019

Tabela 7 - Trecho da Lei nº 12.727 e a situação atual do terreno

<b>LEI nº 12.727</b>	<b>SITUAÇÃO DO TERRENO</b>
<p>Art 4º, inciso V, diz: “as encostas ou partes destas com declividade superior a 45°, equivalente a 100% (cem por cento) na linha de maior declive;”</p>	<p>O terreno possui inclinação média de 17º com trecho com 21º onde as curvas de nível estão mais próximas.</p>
<p>Art 4º, inciso IX, diz: “no topo de morros, montes, montanhas e serras, com altura mínima de 100 (cem) metros e inclinação média maior que 25°, as áreas delimitadas a partir da curva de nível correspondente a 2/3 (dois terços) da altura mínima da elevação sempre em relação à base, sendo esta definida pelo plano horizontal determinado por planície ou espelho d’água adjacente ou, nos relevos ondulados, pela cota do ponto de sela mais próximo da elevação;”</p>	<p>A serra tem 699m de altitude e a base 249m, a altura da serra é de 450m. A área delimitada a partir da curva de nível 550m equivale a área de preservação permanente. A área em estudo encontra-se na curva de nível 450m.</p>
<p>Art 4º, § 4º, diz: “Nas acumulações naturais ou artificiais de água com superfície inferior a 1 (um) hectare, fica dispensada a reserva da faixa de proteção prevista nos incisos II e III do caput, vedada nova supressão de áreas de vegetação nativa, salvo autorização do órgão ambiental competente do Sistema Nacional do Meio Ambiente - Sisnama.”</p>	<p>A barragem do Lima próxima ao terreno tem aproximadamente 5.500m², logo fica dispensada a faixa de proteção, mesmo assim as edificações do projeto estão a um distância de 50m em relação à barragem (Figura 70). A construção da barragem é de 64 anos antes dessa lei.</p>
<p>Art. 6º. Consideram-se, ainda, de preservação permanente, quando declaradas de interesse social por ato do Chefe do Poder Executivo, as áreas cobertas com florestas ou outras formas de vegetação destinadas a uma ou mais das seguintes finalidades:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>I - conter a erosão do solo e mitigar riscos de enchentes e deslizamentos de terra e de rocha;</li> <li>II - proteger as restingas ou veredas;</li> <li>III - proteger várzeas;</li> <li>IV - abrigar exemplares da fauna ou da flora ameaçados de extinção;</li> </ul>	<p>Formação Vegetal da região é do tipo caatinga hiperxerófila, vegetação de caráter mais seco, com cactáceas e plantas de porte mais baixo e espalhadas (Figura 68). O relevo é Suíte calcialcalina de médio a alto potássio Itaporanga (cm): granito e granodiorito porfirítico associado a diorito (58 8 Ma U-Pb) (CPRM, 2005). Não existe na área rochas soltas passíveis de deslizamento. Grande parte do terreno tem a própria rocha exposta (Figura 69) e outra parte possui uma pequena cobertura vegetal sobre rocha com inclinação média de apenas 6º.</p>

Fonte: Elaborado pela autora com base na LEI nº 12.727

- **Lei nº 10.741/2003 - Estatuto do Idoso**

A Lei 10.741/2003 que dispõe sobre o Estatuto do Idoso foi elaborada com a finalidade de regular os direitos às pessoas com idade igual ou superior a 60 anos. O artigo 41 estabelece a reserva para idosos de 5% das vagas nos estacionamentos públicos e privados. Indica-se que essas vagas estejam posicionadas de forma a garantir a melhor comodidade de acesso a edificação. O CONTRAN Nº 303/2008 dispõe sobre o padrão de sinalização vertical e horizontal (pintada no piso) das vagas regulamentadas para estacionamento exclusivo de veículos utilizados por idosos.

- **Lei nº 13.146/2015 - Estatuto da Pessoa com Deficiência**

A Lei nº 13.146/2015, instituiu o Estatuto da Pessoa com Deficiência responsável por assegurar e promover, em condições de igualdade, os direitos e liberdades fundamentais das pessoas com deficiências. Exige-se a reserva nos estacionamentos de uso público ou privado de no mínimo de 2% do total de vagas, garantindo, no mínimo, 1 vaga, para veículos que transportem pessoa com deficiência ou com dificuldade de mobilidade. Essas vagas devem ser próximas aos acessos de circulação de pedestres, com as devidas sinalizações de identificação.

- **Decreto nº 9.296**

O Decreto nº 9.296/2018 que regulamenta o art. 45 da Lei nº 13.146 estabelece a obrigatoriedade de todos os projetos arquitetônicos de hotéis, pousadas e estruturas similares atenderem aos princípios do desenho universal e ter como referência as normas técnicas da ABNT. O artigo 1º, § 2º determina que todas as áreas comuns e áreas de livre acesso aos hóspedes deverão atender as normas aplicáveis. O artigo 2º completa que os estabelecimentos deverão disponibilizar 5% dos dormitórios, sendo o mínimo um, com características construtivas e recursos de acessibilidade. Observando ainda que estes dormitórios não poderão estar isolados dos demais. A seguir estão listadas as principais características construtivas cabíveis nesse projeto:

- Dimensões de acesso, de circulação, de manobra, de alcance e de mobiliário estabelecidas na norma técnica de acessibilidade da ABNT para dormitórios acessíveis.
- Banheiro que atende integralmente às especificações estabelecidas na norma técnica de acessibilidade da ABNT.
- Chuveiro equipado com barra deslizante, desviador para ducha manual e controle de fluxo (ducha/chuveiro) na ducha manual (chuveirinho), o qual deverá estar sempre posicionado na altura mais baixa quando da chegada do hóspede.

- **NBR 9050/2015**

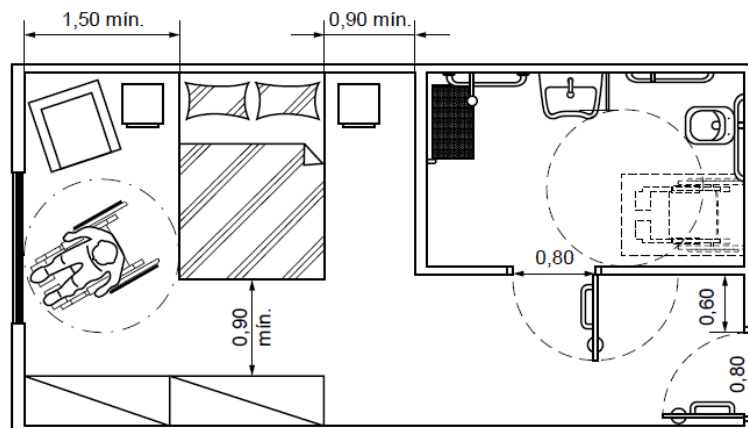
A NBR 9050/2015 estabelece com base em critérios e parâmetros técnicos as condições de acessibilidade para ambiente, edificações, mobiliário, equipamentos urbanos e elementos, visando proporcionar a utilização de maneira autônoma, independente e segura de todas as pessoas independentemente de idade, estatura ou limitação de mobilidade ou percepção.

As vagas acessíveis devem contar com um espaço lateral de circulação com no mínimo 1,20 m de largura que pode ser compartilhado por duas vagas, ter piso regular e estável; e estar bem localizada para que o percurso máximo entre a vaga e o acesso à edificação seja de no máximo 50 m.

As edificações de uso coletivo devem possuir 5% do total de cada peça sanitária, sendo o mínimo uma, próxima as demais instalações sanitárias. Os banheiros, sanitários e vestiários acessíveis devem dispor de entrada independente, possibilitando a utilização da pessoa com deficiência acompanhada de uma pessoa de sexo oposto.

Quanto aos locais de hospedagem a norma determina que os dormitórios acessíveis com banheiros devem estar em rota acessível e distribuídos pela edificação, por todos os níveis existentes. Os mobiliários dos dormitórios acessíveis devem ser dimensionados de modo a permitir o alcance manual e visual, como, o caso das camas que devem ter 46cm de altura. A distribuição dos móveis no ambiente não pode atrapalhar a faixa mínima de 90cm de largura, prevendo o acesso desobstruído para o banheiro, cama e armários. Em alguma área do quarto deve haver espaço com diâmetro mínimo de 1,50m para o giro completo de 360°. A Figura 71, existente na norma, exemplifica uma unidade de hospedagem seguindo as orientações abordadas.

Figura 71 – Exemplo de dormitório acessível com área de circulação mínima



Fonte: NBR 9050/2015

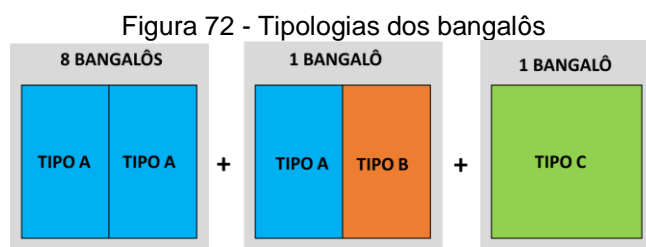
- **Segurança Contra Incêndio e Pânico do Rio Grande do Norte**

A Instrução técnica Nº 01/2018 do Corpo de Bombeiros Militar do Rio Grande do Norte expõe as medidas de segurança contra incêndio nas edificações e áreas de risco. A edificação com serviço de hospedagem (pousada) classifica-se no grupo “B-1” de acordo com o risco do tipo de ocupação. Com relação à altura, a edificação é classificada no grupo II, edificação baixa com  $H \leq 6,00\text{m}$ . As medidas de segurança contra incêndio para edificações com mais de  $750\text{m}^2$  são: acesso de viatura a edificação, segurança estrutural, compartimentação horizontal, controle de material de acabamento, saídas de emergência, iluminação de emergência em circulações, detecção de incêndio nos quartos, sinalização de emergência, extintores e hidrantes.

#### 4.5 PROGRAMA ARQUITETÔNICO E O SEU DIMENSIONAMENTO

Para o Sistema Brasileiro de Classificação e Meio de Hospedagem são consideradas pousadas, os empreendimentos de caráter horizontal, composto de no máximo 30 unidades habitacionais e 90 leitos, com serviços de recepção, alimentação, em um prédio único, com até três pavimentos ou com chalés, ou bangalôs.

Em entrevista para UOL, o especialista em gestão de hotelaria Roberto Miranda afirma que as pousadas pequenas não se mantêm. "O número mágico é ter um estabelecimento com mais de 20 unidades habitacionais. Precisa garantir receita relevante na alta temporada e cobrir os custos fixos nos meses de menor movimento"(MIRANDA *apud* GRATÃO, 2018, n.p). Como justificativa destaca que os custos fixos para manter 10 ou 20 quartos não são muito diferentes. Nesse mesmo pensamento a gerente da Pousada Villas da Serra, estudo de referência direto citado no capítulo 3, comentou sobre o erro do empreendimento em ter apenas 9 quartos de hospedagem dada a procura dos hóspedes além das vagas disponíveis, o que levam à pensar em expandir. Com base nessas informações chega-se ao número de 10 bangalôs, sendo 8 bangalôs com quartos geminados Tipo A / Tipo A, 1 bangalô Tipo A / Tipo B (quarto acessível) e um bangalô Tipo C om dimensão maior, totalizando 19 unidades habitacionais (Figura 72). Apesar do número ser menor do que indicado por Miranda, a quantidade se justifica pelo fato do bangalô maior comportar mais pessoas e ter padrão luxo, sendo equivalente a duas unidade menores.



Fonte: Elaborado pela autora, 2019

O programa básico de necessidades foi estabelecido através dos estudos de referência que embasaram a definição dos principais ambientes e a relação de proximidade entre eles, como também, pelos requisitos mandatórios para a classificação de pousadas com cinco estrelas, de acordo com a Portaria Ministerial MTur Nº 100/2011, que são:

- Áreas comuns: estacionamentos, jardim, entrada de serviço independente, recepção, local para guardar malas, BWC social separado por sexo, sala de estar com TV, espaço para leitura, salão de jogos, piscina, instalações para recreação de crianças e bar.
- A unidade habitacional deve ter no mínimo 15m<sup>2</sup> e o banheiro 3,5m<sup>2</sup> e possuir os seguintes itens: armário para guardar roupa, mesa de cabeceira, refrigerador, cama, colchão com dimensão superior ao padrão 138x188cm, mesa com cadeira, poltrona, cadeira de braço ou sofá, TV, cortina e porta mala ou local apropriado para abrir a mala.

Nesse sentido, Maciel (2003, s.p), cita que no início do processo de projeto são colocados “os usos e atividade que geralmente dão origem à demanda por um edifício”. Após estabelecer um programa faz-se necessário dimensionar os espaços que vão comportar cada atividade. Na Tabela 8 estão listados os ambientes de acordo com a função e as respectivas observações e área:

Tabela 8 - Pré-dimensionamento dos ambientes

<b>ADMINISTRATIVO</b>		
<i>Ambientes</i>	<i>Observações</i>	<i>Área</i>
Recepção	Balcão de atendimento	15m <sup>2</sup>
Sala de estar/ espaço de leitura	Sofás e poltronas	40m <sup>2</sup>
Guarda malas	-	4m <sup>2</sup>
WC	-	3m <sup>2</sup>
Sala administração	-	12m <sup>2</sup>
<b>LAZER</b>		
<i>Ambientes</i>	<i>Observações</i>	<i>Área</i>
Quadra poliesportiva	Quadra com medidas de 16 x 30m, conforme padrão do Ministério da Educação para escolas municipais	480m <sup>2</sup>
Depósito	-	10m <sup>2</sup>
Salão de jogos	Mesa de sinuca, mesa de pebolim e mesa de ping pong	40m <sup>2</sup>
Parquinho infantil	Mobiliário de madeira	-
Piscina infantil	-	30m <sup>2</sup>
Piscina adulto	-	60m <sup>2</sup>
Redário	-	30m <sup>2</sup>

BAR/ SALÃO EVENTOS	Salão mesas	Área (padrão médio) de 1,5 m <sup>2</sup> por pessoa. (ANDRADE, 2013). Capacidade:150 pessoas.	225m <sup>2</sup>
	WC feminino	Três cabines com bacias sanitárias e bancada com duas cubas	15m <sup>2</sup>
	WC masculino	Duas cabines com bacias sanitárias, três mictórios e bancada com duas cubas	15m <sup>2</sup>
	WC adaptado	Para edificações de uso coletivo não é obrigado um banheiro adaptado por sexo (NBR 9050, 2015)	4m <sup>2</sup>
	Louçaria	Prateleiras	5m <sup>2</sup>
	Recebimento	Bancadas com cuba	10m <sup>2</sup>
	Pré-preparo	Lavatório para mão e bancadas com cuba	12m <sup>2</sup>
	Lavagem	Lavatório para mãos e bancadas com cuba	12m <sup>2</sup>
	Despensa seca	Prateleiras de mármore	5m <sup>2</sup>
	Câmara fria	Refrigeração	5m <sup>2</sup>
	Cozinha industrial	Fogões industriais, bancadas de apoio, lavatório para mãos e bancada com cuba	35m <sup>2</sup>
VESTIÁRIOS	BWC feminino	Três chuveiros e uma bacia sanitária, bancada com duas cubas, banco e armário	15m <sup>2</sup>
	BWC masculino	Três chuveiros e uma bacia sanitária, bancada com duas cubas, banco e armário	15m <sup>2</sup>
	WC adaptado Fem.	De acordo com NBR 9050 (2015) os vestiários devem ter no mínimo 5% do total de peças acessíveis e com divisão por sexo.	5m <sup>2</sup> cada
	WC adaptado masc.		
<b>HOSPEDAGEM</b>			
<i>Ambientes</i>		<i>Observações</i>	<i>Área</i>
UNIDADE TIPO A E TIPO B	Quarto	Hospedagem padrão superior de 45 a 55 m <sup>2</sup> (ANDRADE, 2013)	55m <sup>2</sup>
		Quarto para cama de casal king e espaço para até uma cama de solteiro extra	
		Padrão 5 estrelas MTur Nº 100/2011: Armário para guarda-roupa, mesa de cabeceira, Tv, mesa com cadeira, poltrona, cadeira de braço ou sofá, porta mala e frigobar	
	BWC	Cabine para bacia sanitária separada de cabine do chuveiro, exceto na unidade acessível	
	Varanda	Mesa com cadeiras e espaço para poltrona ou rede	
UNIDADE TIPO C	Sala	Poltronas, sofá e espaço para duas camas de solteiro extra	75m <sup>2</sup>
	Copa	Bancada com: cooktop 2 bocas, frigobar, microondas e banquetas.	
	Varanda	Jacuzzi e mesa com cadeiras	
	Quarto	Mesa de cabeceira, Tv e bancada com cadeira	
	BWC master	Cabine para a bacia sanitária separada de cabine do chuveiro, bancada com duas cubas. Armário tipo closet.	
<b>RESTAURANTE</b>			
<i>Ambientes</i>		<i>Observações</i>	<i>Área</i>
ATENDIMENTO	Espera	Sofás e poltronas	30m <sup>2</sup>
	Salão de mesas	Área de superior de 1,8 m <sup>2</sup> por pessoa. (ANDRADE, 2013). Capacidade: 70 pessoas	125m <sup>2</sup>
	WC adaptado	-	4m <sup>2</sup>
	WC feminino	Duas cabines para sanitário e bancada	7m <sup>2</sup>
	WC masculino	Duas cabines para sanitário e bancada	7m <sup>2</sup>



SERVIÇO	Recebimento	Bancadas com cuba e balança	10m <sup>2</sup>
	Pré-preparo	Lavatório para mãos, bancadas com cuba	12m <sup>2</sup>
	Lavagem	Lavatório para mãos, bancadas com cuba	12m <sup>2</sup>
	Despensa seca	Prateleiras de mármore	5m <sup>2</sup>
	Câmara fria	Refrigeração	5m <sup>2</sup>
	Cozinha industrial	Fogões industriais, bancadas de apoio, lavatório para mãos e bancada com cuba	35m <sup>2</sup>
<b>ESTACIONAMENTO</b>			
Com base no mínimo estabelecido pelo Código de obras de Natal (2004)			
<i>Observações</i>			<i>N<sup>o</sup>Vaga</i>
Setor hospedagem: 1 vaga para cada apartamento com maior de 50m <sup>2</sup>			20
Bar/ salão: 1 vaga para cada 10m <sup>2</sup> de salão			23
Restaurante: 1 vaga para cada 15m <sup>2</sup> de público			9
TOTAL			52

Fonte: Elaborado pela autora, 2019

## 5. CONCEPÇÃO E PROCESSO PROJETUAL

Neste capítulo está descrito o desenvolvimento do conceito e a definição do partido arquitetônico, bem como, as primeiras análises do projeto que se iniciaram com a simulação da insolação em uma maquete colocada no equipamento Heliodon. Posteriormente, foram feitas análises no *Software Solar Tool*, para verificar o quanto da radiação solar entra nas aberturas do bangalô de acordo com as soluções adotadas em projeto. Por meio do estudo volumétrico do bangalô, foram feitas simulações da penetração dos ventos através das aberturas usando o programa *Flow Design da Autodesk*. E, o último tópico aborda o pré-dimensionamento do sistema de armazenamento de água pluvial, utilizando o *software Netuno*, que após tratamento atende à demanda hídrica da pousada.

### 5.1 O DESENVOLVIMENTO DO CONCEITO E A DEFINIÇÃO DO PARTIDO

McGinty (1984) destaca que o conceito é uma parte importante do projeto arquitetônico. “Conceito sugere um modo específico de conjugar exigências programáticas, contextos e crenças”. Assim como Brandão (2000) que afirma que os conceitos “não surgem do nada, mas da reflexão sobre a nossa própria experiência dos espaços e daquilo que nos fornece a tradição que lhes concerne”. O conceito é um recurso abstrato que funciona como um eixo no qual o processo de elaboração projetual se estrutura. A sua aplicação tem como resultado uma proposta que cumpre a necessidade imposta e que consegue refletir a sua sensibilidade conceitual.

Para a definição do conceito buscou-se um tipo de expressão capaz de sugerir a intenção do projeto e impulsionar as ideias na direção das soluções projetuais. Nesse sentido, Favero e Passaro (2005) defendem a necessidade de definir semanticamente o projeto por meio da linguagem escrita e das palavras-chave relacionadas e assegura que: “um argumento, seja perceptivo ou conceitual, deve em princípio “sustentar” uma obra arquitetônica”.

Nesse caso específico para se chegar à expressão “Asas que protegem” que sintetiza o conceito, foi montado um quadro a partir da associação de outros elementos relacionados ao lugar e a problemática. No quadro abaixo (Figura 73) estão descritas essas relações até que se chega ao conceito propriamente dito.

Figura 73 - Quadro de associação para o conceito

<p>Associação do voo de parapente (Voo livre comum na região) com o voo de um pássaro.</p>		
<p>Assim como os parapentistas, que saem de várias partes do Brasil e do mundo com destino a região de Patu a fim de bater recordes de voos de longa distância, as avoantes, pombas campestres com distribuição isolada por todo o Brasil, partem em migração para a região nordeste.</p>		
<p>Os parapentistas voam em grupos, assim como as avoantes, as quais formam bandos de milhares nas migrações.</p>		
<p>As avoantes fazem pousos coletivos em locais onde dormem (ninhais). O homem também precisa de local para se proteger (imagem capa do livro de Armando de Holanda, "Roteiro para construir no Nordeste").</p>		
<p>A serra não possui um "ninhais", em virtude disso os frequentadores saem em busca de restaurante e hospedagem. Pensando nisso, a pousada seria esse lugar acolhedor, como as asas de um pássaro que protegem das intempéries e proporciona alimento, descanso e segurança.</p>		

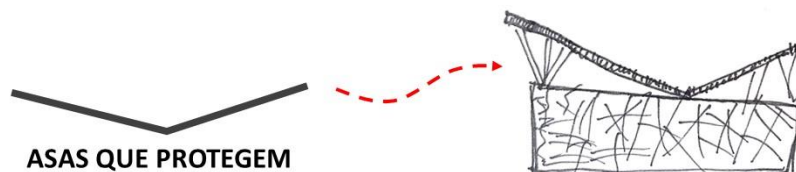
Fonte: Elaborado pela autora, 2019

Enquanto o conceito serve como estímulo na geração de ideias, o partido é a manifestação dessa ideia. "Partido seria uma consequência formal derivada de uma série de condicionantes ou de determinantes; seria o resultado físico da intervenção sugerida" (LEMOS, 2003, p.40). Sendo os principais determinantes ou condicionadores do partido: as técnicas construtivas, a intenção plástica, o clima, as condições físicas e topográficas do terreno, o programa das necessidades, as questões financeiras e a legislação regulamentadora.

Segundo Silva (1998, p. 100), o partido sintetiza as características principais do projeto, o próprio conceito representado, que “deriva do processo de elaboração mental que procura sintetizar o resultado das principais decisões tomadas pelo projetista enquanto procura definir os traços essenciais do objeto em concepção”. “Um desenho que, embora seja apenas um rabisco, contém o caráter do projeto como, por exemplo, a sua definição estrutural. É o principal desenho do arquiteto, os demais virão em decorrência deste” (AMARAL, 2007, s.p).

Com a definição do conceito, “Asas que protegem”, as representações gráficas em forma de croqui (Figura 74) passaram a conter cobertas em “V”, tipo “telhado borboleta” que remetem às asas abertas de um pássaro. A cobertura foi o ponto de partida, eleito com fio condutor desse projeto, que abrange questões formais e ambientais.

Figura 74 – Croqui do partido arquitetônico



Fonte: Elaborado pela autora, 2019

Quanto ao aspecto formal as cobertas de cada bangalô representam um “pássaro”, sendo no total 10 unidades inseridas acompanhando o desnível do terreno. Os “pássaros” estão todos juntos de asas abertas, como em um revoada. A partir dessa noção surgiu o nome do empreendimento, Pousada Revoada na Serra.

Os grandes beirais das cobertas contribuem para o conforto ambiental ao proteger as aberturas da radiação direta. Os beirais são a resposta arquitetônica a umas das estratégias bioclimáticas traçadas, o sombreamento das aberturas. Além dessa função, os grandes planos inclinados de cobertura são responsáveis por captar a água da chuva que será tratada e armazenada para suprir a demanda hídrica da pousada durante todo o ano. O formato em “V”, otimiza a interface da instalação do sistema de aproveitamento da água pluvial com a arquitetura, pois necessita de apenas uma calha central.

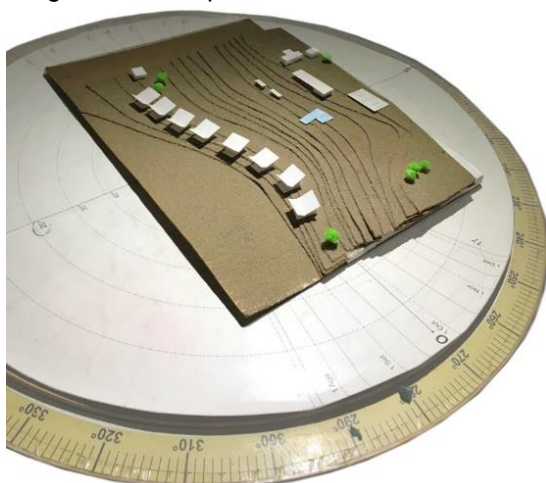
## 5.2 ESTUDO VOLUMÉTRICO E SIMULAÇÕES INICIAIS

O estudo do projeto através da maquete é um recurso de representação que pode ser adotado “desde a definição de intenções iniciais até a apresentação final de propostas, justificando-se pela sua clareza comunicativa e pela aproximação tridimensional que permite

ao objeto arquitetônico em definição” (DUARTE, 2013 p.140). Neste trabalho foi feito o uso de modelo digital pelo programa de modelagem 3D Sketch Up, além de maquete.

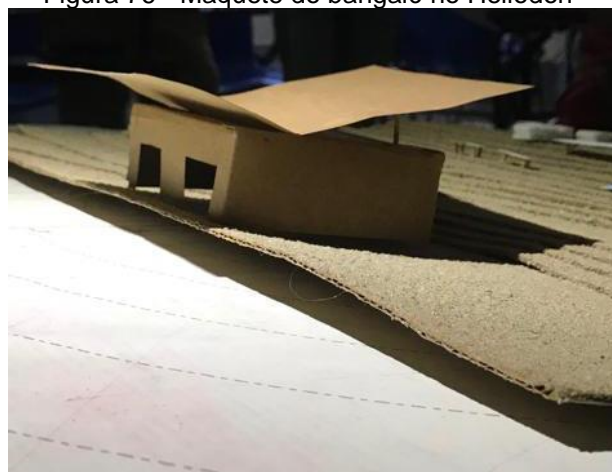
Após a definição do projeto preliminar, foi concebida uma maquete do terreno com os blocos na escala de 1:500 (Figura 75) e um maquete do bangalô na escala de 1:100 (Figura 76). Essas maquetes auxiliaram na compreensão da declividade do terreno e da implantação das edificações, bem como a relação entre elas. Além disso, serviu como base na visualização da trajetória do sol através do Heliodon, equipamento que simula as variações da incidência da radiação solar no período de equinócio, solstício de verão e solstício de inverno.

Figura 75 - Maquete do terreno no Heliodon



Fonte: Elaborado pela autora, 2019

Figura 76 - Maquete do bangalô no Heliodon

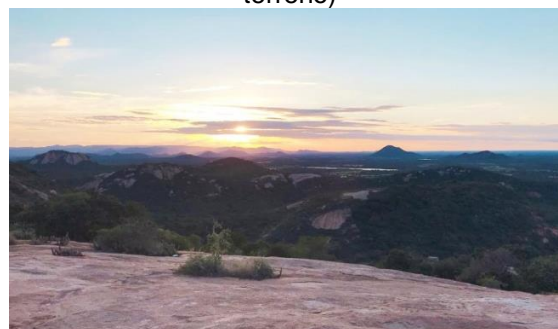


Fonte: Elaborado pela autora, 2019

Por meio da maquete do terreno foi possível perceber que locando os blocos de forma escalonada, acompanhando os diferentes níveis do terreno, garante-se a visualização desobstruída da paisagem, de modo que nenhuma edificação bloqueia a visão da outra. Observou-se com a maquete do bangalô, que os beirais protegem as aberturas na maior parte do dia, deixando-as mais expostas nos horários com temperaturas mais baixas, início da manhã e final da tarde.

Nessa primeira simulação no Heliodon, as varandas dos bangalôs estavam voltadas para norte, contudo, após visita em campo, observou-se que, caso elas fossem orientadas 30° no sentido noroeste, seria possível visualizar uma paisagem ainda mais interessante (Figura 77).

Figura 77 - Vista do pôr do sol em maio (foto no terreno)



Fonte: Acervo da autora, 2019

Ainda durante a visita, percebeu-se um lajedo de grande impacto visual no entorno do local escolhido, que logo foi incluído a área do terreno. Após esse acréscimo, o formato do terreno (inicialmente mais quadrado) foi modificado, e passou a ser mais retangular, e com testada maior para a via de acesso (Figura 78).

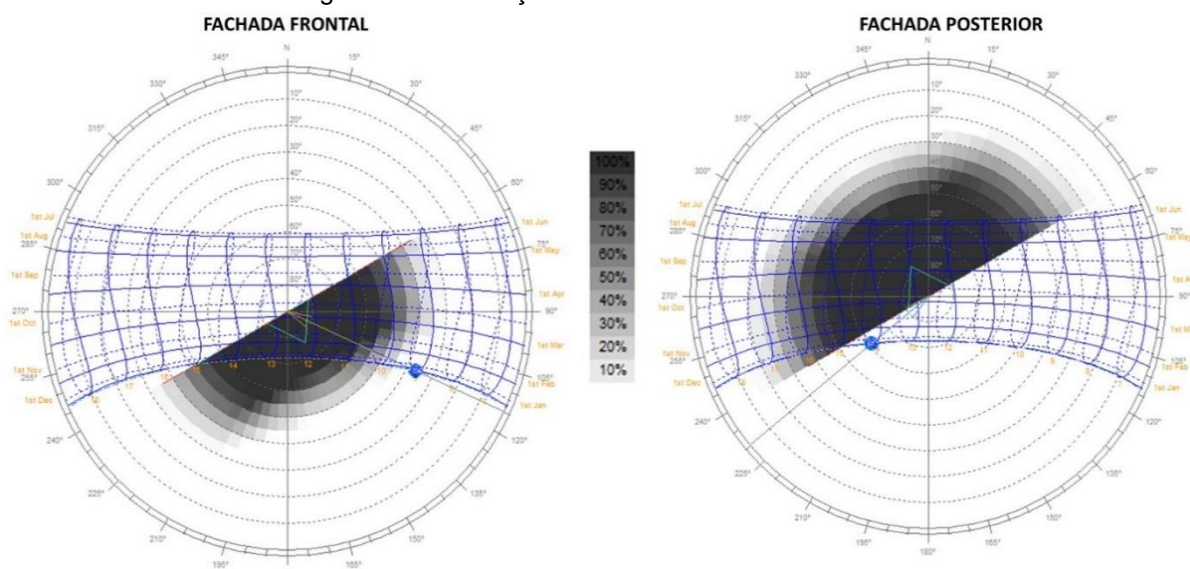
Figura 78 - Evolução do terreno



Fonte: Base do Google maps alterado pela autora 2019

Em seguida, utilizou-se o Software *Solar Tool* para simular os períodos de incidência da radiação nas aberturas do bangalô durante todo o ano. Para isso, inseriu-se no programa a latitude ( $6^{\circ} 1' S$ ) e longitude ( $37^{\circ} 5' W$ ) do terreno, a orientação das fachadas, o tamanho das aberturas e, a dimensão e inclinação da cobertura. Apesar da orientação um pouco diferente da analisada no Heliodon, essa primeira simulação no *Solar Tool* confirmou, através do diagrama de máscara de sombra, que as aberturas, assim como, as paredes externas, ficam expostas a radiação direta nas primeiras horas do dia e no fim da tarde (Figura 79).

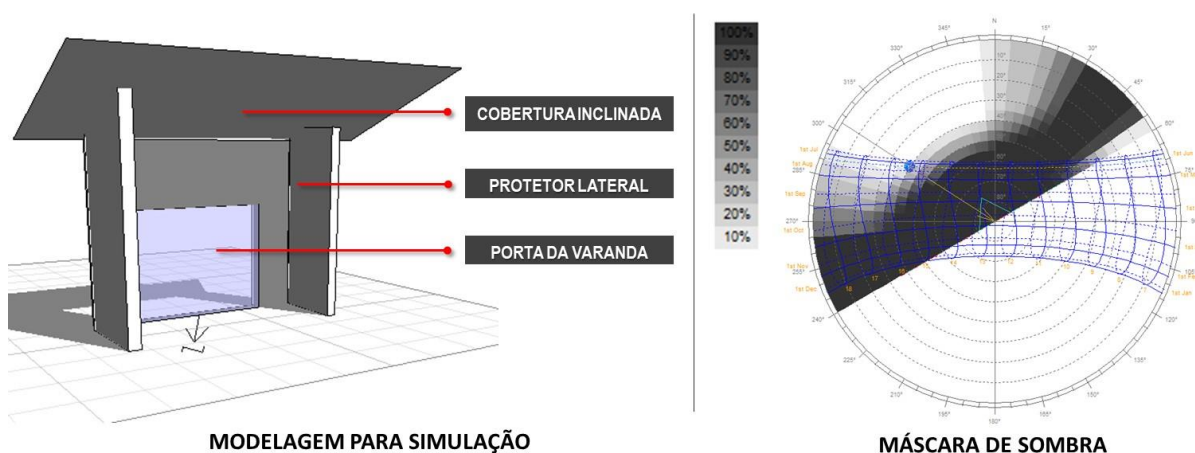
Figura 79 - Simulação das coberturas no *Solar Tool*



Fonte: Elaborado pela autora, 2019

Para a fachada posterior, viu-se a necessidade de inserir nas laterais da varanda obstáculos que barrassem a visualização entre um bangalô e outro. Essa solução tem a finalidade de aumentar a privacidade dos hóspedes em cada unidade de hospedagem. Devido a esses novos elementos criados, realizou-se novas simulações, considerando a cobertura inclinada (com ângulo  $13^\circ$ ), os beirais laterais com 1,20 m de cada lado e com 1,50 m na frente do limite da varanda, e os protetores laterais com profundidade de 1,50 m. No projeto os protetores laterais são como brises horizontais levemente vazados, no entanto para a inserção no *software* foi necessário considera-los totalmente fechados (Figura 80).

Figura 80 - Simulação da porta da varanda

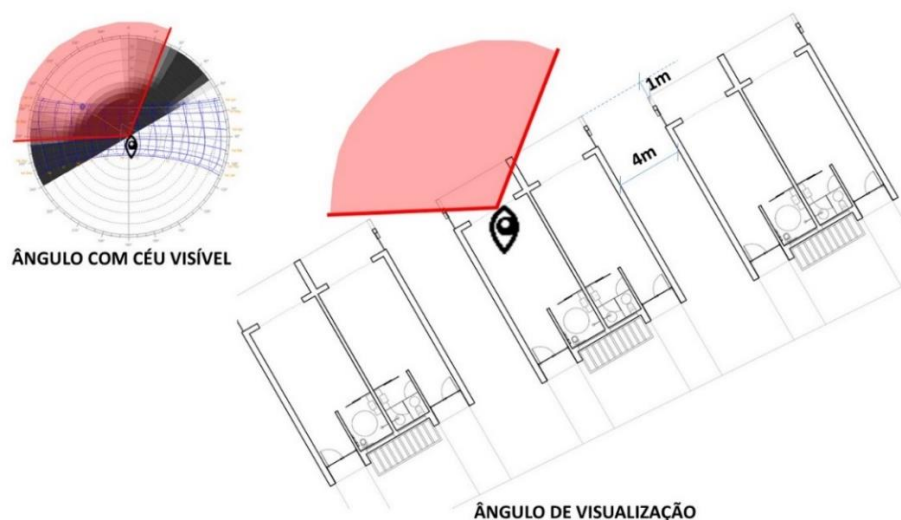


Fonte: Elaborado pela autora, 2019

Essa análise mostrou que os bloqueadores visuais laterais acabam aumentando o sombreamento da abertura. Durante o período que se estende de novembro até março, meses que registram temperaturas mais elevadas, a abertura fica totalmente sombreada durante todo a tarde. Enquanto que, no segundo quadrimestre do ano, meses com menores temperaturas, a porta fica parcialmente exposta a radiação a partir das 15:30h, situação que ajuda no aquecimento solar passivo do ambiente.

Sobre o diagrama de máscara de sombra foi marcado o ângulo visual com ocorrência de céu visível, que equivale ao campo de visão de um observador na porta de vidro da varanda. A partir dessa demarcação foi definido o posicionamento em planta dos bangalôs vizinhos, de forma que nenhuma edificação estivesse no ângulo de visão da outra. Depois de testar as implantações possíveis chegou-se na melhor solução ao escalonar 1m e espaçar 4m os blocos em planta conforme a Figura 81 .

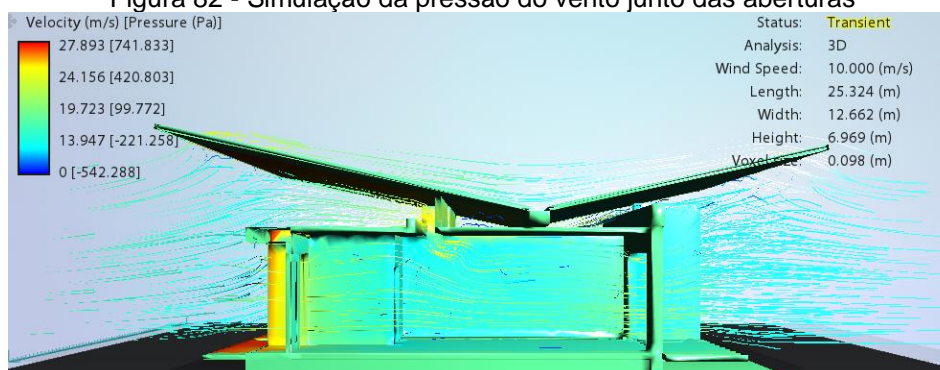
Figura 81 - Ângulo de implantação dos bangalôs



Fonte: Elaborado pela autora, 2019

Após a definição da volumetria e da orientação dos bangalôs, o modelo foi modelado no SketchUp e inserido no programa *Flow Design* da Autodesk, com a finalidade de simular as ações do vento na edificação. Observou-se a diferença de pressão entre o exterior e o interior através da variação de cores, no qual os tons quentes indicam alta pressão e os tons frios, baixa pressão. Essa simulação demonstra que a porta de entrada e a abertura zenital sobre a cobertura inclinada encontra-se em alta pressão, já o interior da edificação e a fachada posterior encontra-se em baixa pressão (Figura 82).

Figura 82 - Simulação da pressão do vento junto das aberturas



Fonte: Elaborado pela autora no programa *Flow Design*

Como a fachada frontal está voltada para sudeste, sentido dos ventos predominantes, a cobertura alta e inclinada é insuficiente para proteger a porta de entrada da exposição à chuva. Para melhor resguardá-la, projetou-se um pórtico com profundidade de 1m em torno da porta. Esse recuo da porta ajudou a intensificar a canalização do vento para os tabacões da porta. Assim como a forma da cobertura auxilia na captação do vento pela abertura zenital, o que acarretou aumento de pressão no local. Observa-se o aumento na velocidade exatamente junto das entradas de vento no ambiente (Figura 83). As aberturas situadas em fachadas



diferentes favorecem a renovação passiva do ar, uma das estratégias bioclimáticas traçadas para o ambiente construído.



Fonte: Elaborado pela autora no programa Flow Design

A utilização de aberturas com regulagens de fluxo de ar corresponde a uma das estratégias bioclimáticas definidas, que foi atendida através do uso de tabicões na porta de entrada do bangalo e de venezianas móveis na abertura zenital. Essas soluções permitem a renovação do ar dentro do quarto, tendo a vantagem de serem elementos ajustáveis, dando ao hóspede o controle quanto a quantidade de vento que adentra o ambiente, visto que em determinados horários das simulações no *Climate Consultant* (análise no capítulo 4) os usuários estão em desconforto devido ao frio.

### 5.3 ASPECTOS QUANTITATIVOS DO ARMAZENAMENTO DE ÁGUA PLUVIAL

Conforme já exposto, o dimensionamento de um sistema de aproveitamento de água pluvial depende, principalmente, da oferta de chuva no local, da demanda de consumo do edifício e da área de captação. Como foi apresentado no capítulo anterior, as chuvas na região concentram-se no primeiro semestre do ano. Devido a essa sazonalidade, torna-se necessário calcular no *software* Netuno o dimensionamento do reservatório para o período de estiagem, com baixa ou nenhuma contribuição para o sistema. As simulações para definição do volume de armazenamento, buscaram atender o total da demanda de consumo do estabelecimento com água pluvial.

De acordo com as informações pluviométricas, Patu apresenta média de 857mm por ano (conforme exposto no capítulo 4). As simulações no Netuno se baseiam em dados de chuva diária, para isso recorreu-se aos registros cadastrados no site da EMPARN para o ano de 2019, com total acumulado de 819,9mm (valor próximo a média histórica).

Foi considerado o descarte dos primeiros 2mm da água pluvial escoada, conforme indicado pela NBR 15.527 (2007), para a limpeza da superfície de captação e das partículas poluidoras presentes no ar. Com relação ao coeficiente de escoamento superficial da telha

metálica, usou-se a informação de Tomaz (2009) que indica 0,90. E, para se obter a área de captação total (2.314m<sup>2</sup>) somou-se as áreas de telhado de todas as edificações com condutores para recolhimento de água pluvial, conforme listado na Tabela 9.

Tabela 9 - Área total de captação dos telhados

EDIFICAÇÃO	QUANTIDADE	ÁREA DE CAPTAÇÃO (M <sup>2</sup> )	ÁREA (M <sup>2</sup> )
Bangalô A/B	1	190	190
Bangalô A/A	8	190	1520
Bangalô C	1	164	164
Recepção	1	200	200
Apoio serviço	1	240	240
<b>ÁREA TOTAL.....</b>			<b>2.314m<sup>2</sup></b>

Fonte: Elaborada pela autora 2020

Para determinar a demanda de água do estabelecimento foram consultadas as tabelas de estimativa de consumo (L/dia) da Norma técnica SABESP - NTS 181 (2017), que apresenta um compilado de diversas referências bibliográficas. Como não existe dados para pousada, buscou-se informações para hotel, que a norma diferencia em dois tipos: hotel sem cozinha e lavadeira (80 – 120l por hóspede) e hotel com cozinha e lavanderia (200 – 300l por hóspede). Sabendo da restrição hídrica do estabelecimento não se considerou a possibilidade de o serviço de lavanderia ser feito na própria pousada. Sendo assim, o primeiro tipo se aproxima mais do uso da pousada. Como o projeto adota medidas de racionalização da água, como o uso de equipamentos economizadores e o aproveitamento da água gerada pelos condicionadores de ar (sabe-se que a quantidade de água recolhida depende da quantidade de máquinas ligadas e do tempo de uso), utilizou-se para efeito de cálculo de água pluvial o valor mais baixo de referência, 80l por hóspede.

A pousada possui 18 unidades com capacidade cada para até 3 pessoas (possui espaço para cama de solteiro extra) e um bangalô máster para até quatro hóspedes (espaço para até duas camas auxiliares extras), logo, a capacidade total é de 58 pessoas. Através de informações obtidas com empreendimentos da região, para esse tipo de estabelecimento, a taxa de ocupação média anual é de 50%, sendo maior nos fins de semana e em determinadas épocas do ano. Logo, considerou-se para simulação uma média diária de ocupação de 29 pessoas.

Com a simulação dessas informações no programa, constatou-se a necessidade de armazenamento de 350.000l de água pluvial, para que se consiga atender 90,87% da demanda anual (Tabela 10). Caso a pousada utilizasse apenas água da chuva, devido ao longo período com baixíssimo registro de chuvas, o armazenamento teria que ser 20% maior, por isso determinou-se que durante os meses de dezembro e janeiro o abastecimento fosse compensado com o bombeamento da água da barragem ou através de caminhão pipa.

Tabela 10 - Resultado mensal da simulação com armazenamento de 350.000l

Mês	Potencial de utilização de água pluvial (%)	Volume consumido de água pluvial (litros)	Volume consumido de água potável (litros)	Volume extravasado (litros)	Atendimento completo (%)	Atendimento parcial (%)	Sem atendimento (%)	Média diária de recalques
Janeiro	89,66	2080,17	239,83	0,00	87,10	3,23	9,68	0,00
Fevereiro	100,00	2320,00	0,00	12688,10	100,00	0,00	0,00	0,00
Março	100,00	2320,00	0,00	19246,59	100,00	0,00	0,00	0,00
Abril	100,00	2320,00	0,00	6414,55	100,00	0,00	0,00	0,00
Mai	100,00	2320,00	0,00	4220,02	100,00	0,00	0,00	0,00
Junho	100,00	2320,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
Julho	100,00	2320,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
Agosto	100,00	2320,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
Setembro	100,00	2320,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
Outubro	100,00	2320,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
Novembro	100,00	2320,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
Dezembro	2,81	65,21	2254,79	0,00	0,00	3,23	96,77	0,00
<b>Média</b>	<b>90,87</b>	<b>2108,13</b>	<b>211,87</b>	<b>3493,61</b>	<b>90,41</b>	<b>0,55</b>	<b>9,04</b>	<b>0,00</b>
<b>Total ano</b>		<b>769467</b>	<b>77333</b>	<b>1,27517E6</b>				

Fonte: GHISI; CORDOVA, 2014

Como o consumo de água do bar e restaurante mirante não foi considerado na primeira simulação, calculou-se separadamente adotando 20l por pessoas, com base na indicação da NTS 181 (2017) de 15l a 40l. Com base no pré-dimensionamento da edificação, o bar comporta 150 pessoas e o restaurante 70. Sabendo a variação da semana e do fim de semana, foi considerado no cálculo a lotação máxima (220 pessoas) nos dois dias do fim de semana e apenas a ocupação com hóspedes da pousada de segunda a sexta (29 pessoas por dia).

Para essa simulação (Tabela 11), observou-se o mesmo comportamento da primeira análise, no qual o sistema atende 90,33% da demanda anual e utiliza outras fontes de abastecimento no período de escassez. Lembrando que, a pousada faz uso da água cinza tratada para irrigação, por isso não foi considerado esse serviço para fins de cálculo.

Tabela 11 - Resultado mensal da simulação com armazenamento de 250.000l

Mês	Potencial de utilização de água pluvial (%)	Volume consumido de água pluvial (litros)	Volume consumido de água potável (litros)	Volume extravasado (litros)	Atendimento completo (%)	Atendimento parcial (%)	Sem atendimento (%)	Média diária de recalques
Janeiro	90,84	1650,32	166,45	0,00	93,55	0,00	6,45	0,00
Fevereiro	100,00	1800,00	0,00	13162,94	100,00	0,00	0,00	0,00
Março	100,00	1699,35	0,00	19539,33	100,00	0,00	0,00	0,00
Abril	100,00	1973,33	0,00	6535,88	100,00	0,00	0,00	0,00
Mai	100,00	1699,35	0,00	4615,15	100,00	0,00	0,00	0,00
Junho	100,00	1730,67	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
Julho	100,00	1934,19	0,00	1134,50	100,00	0,00	0,00	0,00
Agosto	100,00	1699,35	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
Setembro	100,00	1852,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
Outubro	100,00	1816,77	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
Novembro	100,00	1730,67	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
Dezembro	2,24	43,27	1890,92	0,00	3,23	3,23	93,55	0,00
<b>Média</b>	<b>90,33</b>	<b>1632,39</b>	<b>174,74</b>	<b>3694,79</b>	<b>91,23</b>	<b>0,27</b>	<b>8,49</b>	<b>0,00</b>
<b>Total ano</b>		<b>595821</b>	<b>63779</b>	<b>1,3486E6</b>				

Fonte: GHISI; CORDOVA, 2014

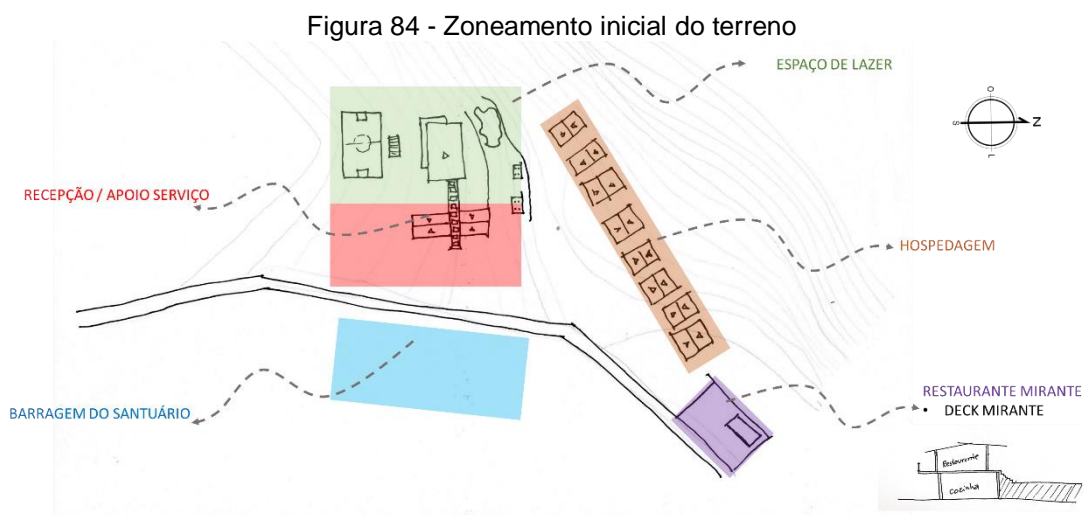
Conclui-se que, a pousada deve armazenar 600m<sup>3</sup> de água pluvial para atender o empreendimento 90% dos dias do ano. Vale ressaltar, que esse estudo serve apenas como pré-dimensionamento do sistema, caso o projeto venha a ser construído, especialistas da área teriam que aprimorar o dimensionamento.

## 6. DETALHAMENTO DA PROPOSTA FINAL

Este capítulo é destinado às soluções projetuais da Pousada Revoada na Serra, cuja situação foi analisada nos capítulos anteriores, no qual nos deteremos a descrever, primeiramente, a implantação no terreno, levando em consideração a topografia e o potencial paisagístico da região. Posteriormente são detalhados, para cada bloco, os pontos considerados para se chegar ao resultado final em planta e volumetria, tendo como base os princípios bioclimáticos estudados para o clima serrano, o conceito e partido do projeto, bem como o público alvo do empreendimento. Em seguida, estão descritos os sistemas construtivos e materiais empregados, considerando as condições climáticas locais e a estética desejada para o projeto. Por fim, estão descritas as alternativas adotadas para a gestão da água, da energia e dos resíduos sólidos visando soluções de menor impacto ambiental e que garantam a maior autonomia do empreendimento.

### 6.1. SOLUÇÕES PROJETUAIS

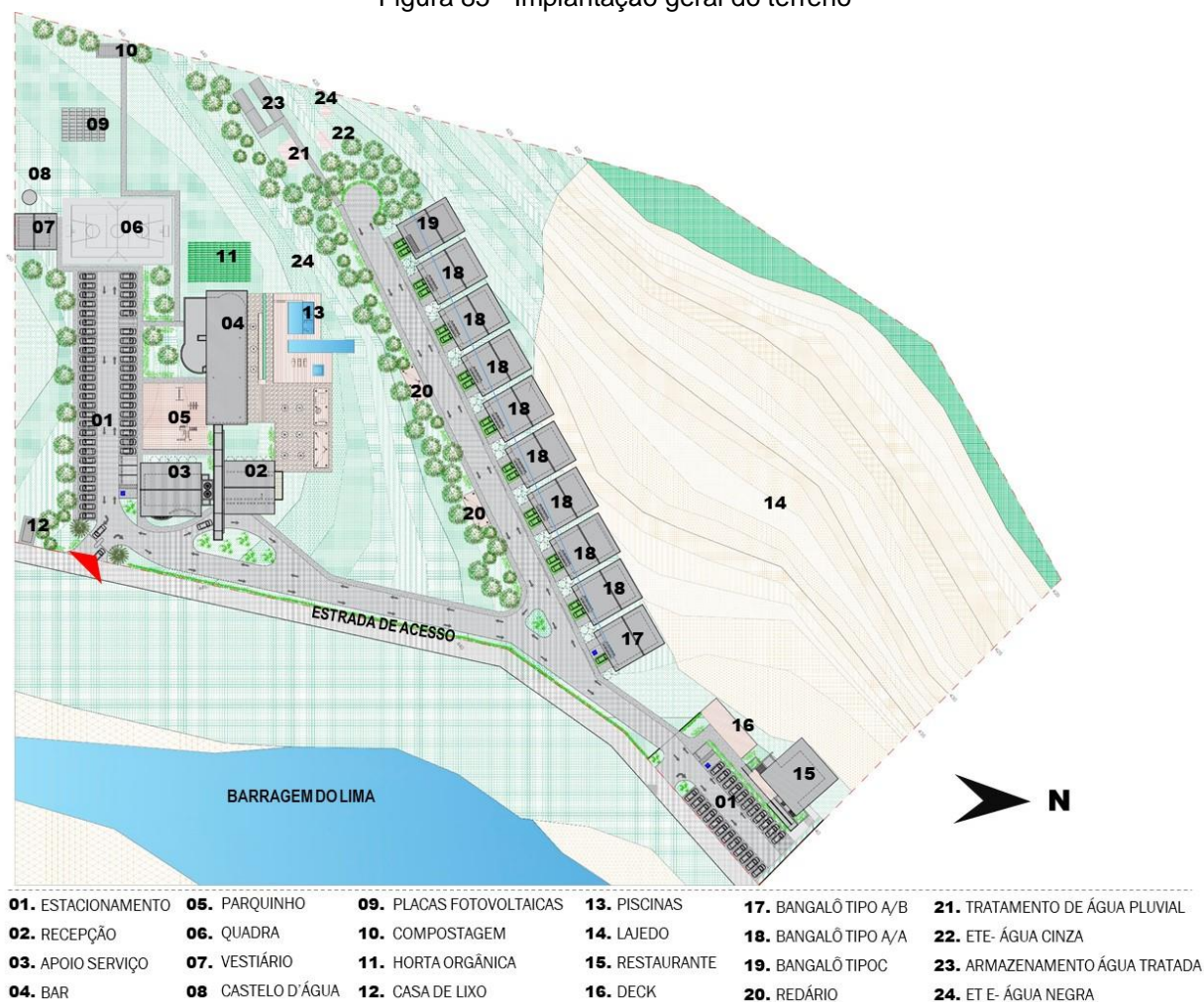
Desde o início, o zoneamento buscou atender a intenção da pousada de fornecer ao município uma opção a mais de lazer, com os serviços de restaurante e hospedagem. A setorização no terreno considerou o funcionamento simultâneo, independente e com mínima interferência de uma função pela outra (Figura 84). Como a área de lazer vai funcionar com serviço de *day use*, no qual as pessoas pagam para usufruir das instalações de uso comum do empreendimento, esse setor foi situado próximo a recepção para garantir o maior controle de acesso, e separado do setor de hospedagem para a privacidade dos hóspedes. Enquanto o restaurante foi locado junto da estrada de acesso, para que funcionasse independentemente da pousada. Dessa forma, o empreendimento atende uma diversidade maior de público e gera renda por diversas fontes.



Fonte: Elaborada pela autora, 2019

O setor de recepção foi situado próximo a estrada e junto da entrada da pousada, na porção mais plana e elevada do terreno, para que se tenha desde a recepção uma vista privilegiada do empreendimento e da paisagem da região (Figura 85). Durante o pré-dimensionamento observou-se que o bloco da recepção sozinho seria pequeno e pouco expressivo ao observador que passa na estrada de acesso, por isso acoplou-se ao volume o setor de serviço/apoio aos funcionários que, apesar de unidos externamente, são autônomos e com acessos independentes.

Figura 85 - Implantação geral do terreno



Fonte: Elaborado pela autora

Em continuidade com a recepção encontra-se o setor de lazer com: bar, salão de jogos, banheiros, piscinas (com aquecimento de água), jacuzzi, parque e redários. As piscinas e os caramanchões foram instalados rebaixados 1,5m, para que um observador sentado no nível do bar tenha visão ampla e desobstruída da paisagem. A piscina raia para adultos está inserida em balanço sobre o declive do terreno com a frente em vidro (Figura 86). Próximo ao lazer foi posicionada a quadra poliesportiva, área que pode ser alugada independentemente do *day use*, por isso possui um bloco de apoio com vestiários exclusivos

e depósito para equipamentos desportivos. A quadra é cercada por todos os lados com tela de proteção para que não haja risco de um objeto atingir as placas de energia solar, instaladas na circunvizinhança.

Figura 86 - Setor de recepção e setor de lazer



Fonte: Elaborado pela autora 2020

O setor de hospedagem está implantado na porção mais baixa do terreno junto do lajedo (Figura 87). Essa localização mantém os bangalôs mais isolados em relação ao setor de lazer, normalmente mais barulhento e movimentado. Os blocos foram situados lado a lado com as varandas voltadas para paisagem, dessa forma nenhuma edificação obstrui a visão da outra, ao mesmo tempo que garante a privacidade dos hóspedes, deixando as aberturas em ângulos visuais diferentes. A unidade acessível foi situada no primeiro bangalô, enquanto que o bangalô tipo C localiza-se na posição mais reservada da pousada.

Figura 87 - Setor de hospedagem



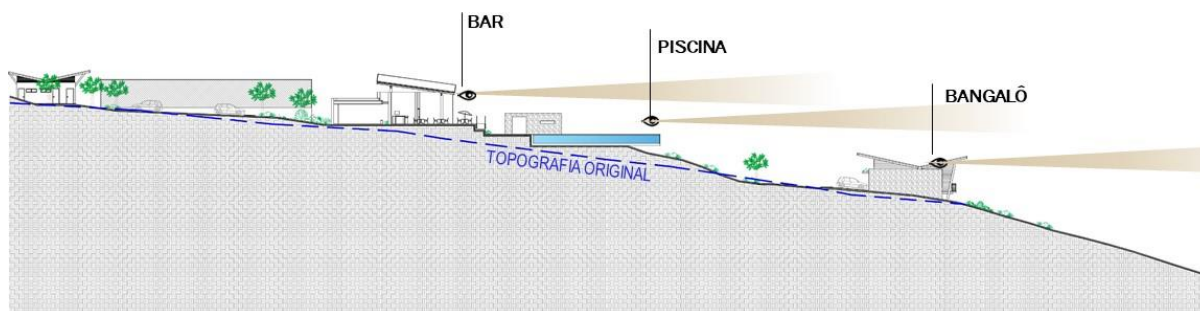
Fonte: Elaborado pela autora 2020

O restaurante foi inserido na área ocupada atualmente por uma pequena edificação que deveria funcionar como mirante, mas encontrasse abandonada pela prefeitura. Para

compensar a demolição dessa edificação, foi inserido no projeto um deck de acesso público com vista panorâmica. A posição do restaurante favorece a visualização da barragem do Lima, do santuário e da paisagem da região, por isso foi nomeado “Restaurante Mirante do Lima”. Esse estabelecimento, que se encontra em proximidade com os bangalôs, é responsável pelo café da manhã dos hóspedes, por isso, foi projetada uma via ligando as unidades de hospedagem à esta edificação. Para garantir o fechamento da pousada junto da área do restaurante foi inserido um portão.

Como se pode observar na Figura 88, a implantação do projeto foi norteada pela topografia, tendo como objetivo a máxima visualização da paisagem em todas as edificações. O declive favoreceu o escalonamento dos blocos, de modo que uma edificação não obstruísse a paisagem para a outra. No entanto, devido ao solo da região ser raso e rochoso, foi preciso fazer alterações na topografia em certas áreas do terreno para aumentar a profundidade. Dessa forma, conseguiu-se enterrar as cisternas de armazenamento de água pluvial e as instalações hidrossanitárias. A movimentação de terra também ajudou a diminuir o declive em áreas que precisavam ser mais planas, como o setor de lazer, que após a modificação gerou o talude que separa o lazer do setor de hospedagem.

Figura 88 - Vista da paisagem a partir do bar, piscina e bangalô.



Fonte: Elaborada pela autora, 2019

Orientado pela topografia, o sistema de tratamento da água de chuva foi implantado na área mais baixa do terreno. Essa posição ajuda no deslocamento por diferença de nível da água captada pelas coberturas para área de tratamento. Essa água depois de tratada é armazenada e conduzida através de bombas para o castelo d'água na cota mais elevada do terreno. A posição do castelo favorece a distribuição da água devido à alta pressão da coluna de água para todas as caixas d'água da pousada. A área de tratamento das águas cinzas, também encontra-se na porção baixa do terreno, que recebe o escoamento das águas servidas de todas as instalações (informações detalhadas no tópico gestão da água).

O posicionamento da vegetação no terreno também seguiu o objetivo de não obstruir a vista em nenhuma edificação. Por isso, as árvores de maior porte foram locadas nas

fachadas posteriores a paisagem. No canteiro em frente a recepção propõe-se um jardim de cactáceas valorizando as espécies locais. Já no entorno do sistema de tratamento de água indica-se o plantio de árvores densas para diminuir os ruídos do sistema e para que sirva de barreira visual. Para a delimitação da pousada deve-se optar por plantas que podem ser usadas como cercas vivas junto a via de acesso. Para as demais áreas verdes sugere-se o uso de espécies rasteiras e arbustivas nativas da região mais adaptadas as características climáticas e que necessitem de pouca irrigação.

O acesso a pousada é controlado por uma cancela situada próxima a recepção. Já dentro da pousada tem-se o acesso a todas as edificações do empreendimento através das vias internas situadas na fachada posterior a paisagem. Considerando o incômodo de alguns hóspedes ao ter que percorrer 250m com 8 metros de declive desde o estacionamento da recepção até os bangalôs, foi previsto acesso de veículos a todas as unidades. Essa foi uma medida adotada para tornar a pousada mais acessível a todos. As calçadas também percorrem toda a pousada, sendo de acesso restrito para funcionários o caminho que passa pela horta e pelas placas fotovoltaicas com destino a vermicompostagem, bem como o acesso aos sistemas de tratamento de águas.

As 50 vagas de estacionamento próximas a recepção atendem à demanda de toda área do lazer, sendo três para idosos e uma para PNE (Pessoas com necessidades especiais). Essas vagas especiais estão posicionadas de forma a garantir a melhor comodidade de acesso a edificação. Próximo ao acesso de serviço da cozinha do bar foi destinada uma vaga para desembarque de produtos. Na área do restaurante mirante há 25 vagas de estacionamento sendo uma para idosos, uma para PNE e uma para desembarque de produtos para cozinha.

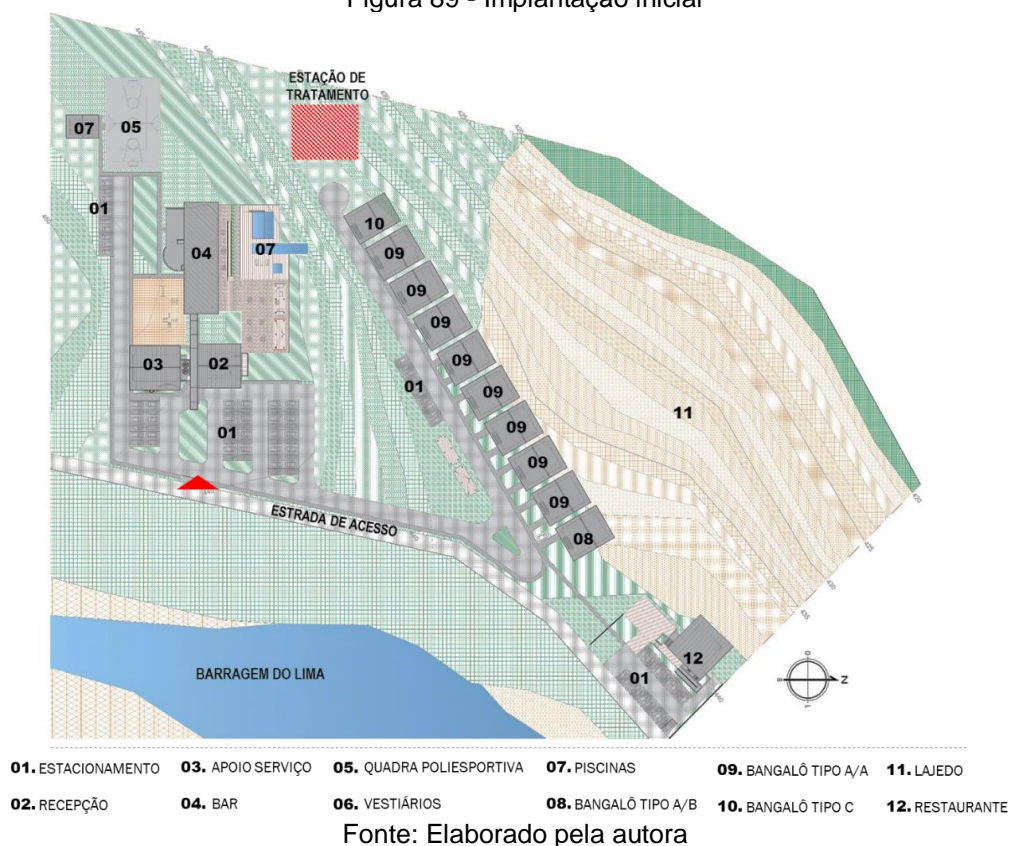
Essa proposta de implantação final, descrita anteriormente, difere um pouco da que foi desenvolvida no início do processo de concepção. O estacionamento da pousada encontrava-se em frente a recepção, no entanto percebeu-se que a entrada do estabelecimento estava distante da estrada de acesso, por isso o mesmo foi realocado para que a recepção e o setor de lazer fossem movidos para mais próximo a via, tornando o volume mais visível aos transeuntes (Figura 89).

A quadra poliesportiva estava posicionada no sentido leste-oeste, mas por ser descoberta e aberta foi rotacionada para o sentido norte-sul a fim de evitar ofuscamento dos usuários quando utilizada durante o dia. Outro ponto observado foi a proximidade da piscina com alguns bangalôs, na primeira implantação a diferença era de 16m, após as modificações conseguiu-se aumentar a distância para 26m garantindo maior privacidade. Antes, apenas o



bangalô para PNE tinha vaga de estacionamento junto das unidades, as demais vagas ficavam próximas ao redário da área de hospedagem. Isso foi alterado para que todos os bangalôs possuíssem estacionamento ao lado de sua unidade, sendo uma comodidade maior.

Figura 89 - Implantação inicial

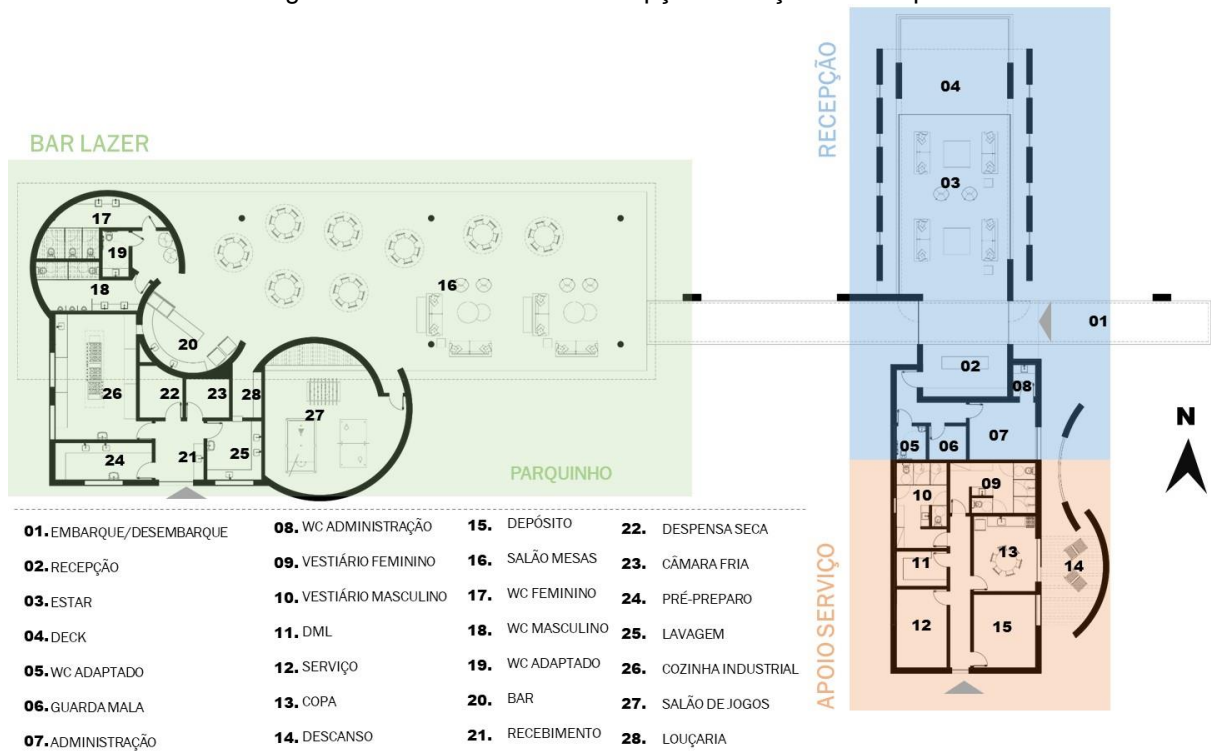


A seguir estão expostas as soluções de projeto para alguns blocos específicos:

- Recepção/serviço e Bar piscina

Esse bloco está implantando no sentido norte/sul com as fachadas maiores voltadas para leste/ oeste. Optou-se por esse sentido para que a fachada principal da recepção ficasse paralela à estrada de acesso à serra, dando maior visibilidade à pousada. Essa edificação é composta pelo setor de recepção e pelo setor de serviço que possuem acessos independentes. A entrada para o setor da recepção está voltada para o embarque/desembarque de veículos coberto por uma marquise que se inicia no canteiro central, passa internamente a recepção e se prolonga até o salão de mesas coberto do bar (Figura 90). A marquise suspensa por cabos de aço e fixada no extenso pórtico de concreto conecta as duas edificações criando um eixo marcado da entrada até o lazer.

Figura 90 - Planta-baixa da recepção/ serviço e do bar piscina

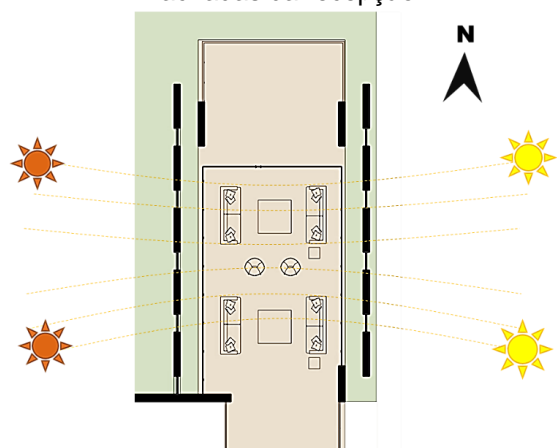


Fonte: Elaborado pela autora

O espaço interno da recepção divide-se em área de atendimento e estar de espera com layout para sofás e poltronas. A parede de fundo do balcão de atendimento foi especificada em taipa de pilão devido ao aspecto rústico do material e ao grande apelo estético da parede em virtude das diferentes tonalidades de areia utilizada nas camadas apiloadas. Todo o piso da recepção, em régua de madeira, se estende até o *deck* externo voltado para a paisagem. A continuidade desse material no piso marca a relação do interior com o exterior. Através do atendimento da recepção estar a área administrativa com espaço para guardar malas, sala da administração e banheiro.

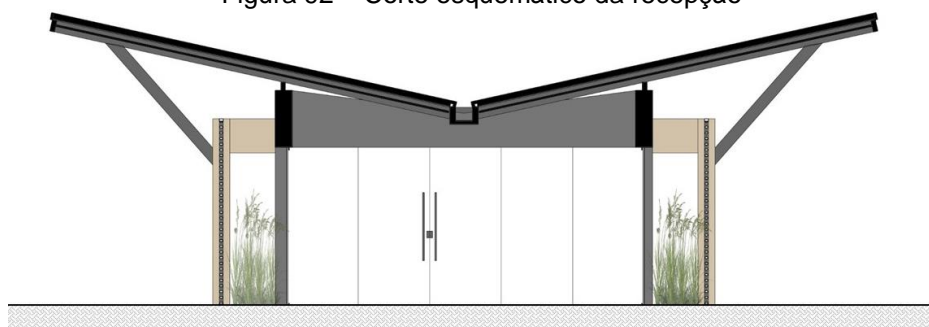
Externo ao pano de vidro da recepção foram criados trechos de paredes revestidas em pedra conectados com gradis metálicos para apoio de vegetação trepadeira (Figura 91). Essas paredes recuadas 80cm barram a radiação direta nas aberturas e criam um espaço para jardim interno, conectando assim o ambiente construído com a natureza (Figura 92). Enquanto a porta de vidro, voltada para norte, tem o objetivo de trazer a paisagem externa para o interior da recepção.

Figura 91 - Esquema de insolação nas fachadas da recepção



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 92 – Corte esquemático da recepção



Fonte: Elaborado pela autora

Para a entrada de ar na recepção, as paredes externas foram projetadas descoladas dos beirais da cobertura, dessa forma, a ventilação pode passar por entre a parede e a telha, e adentrar o ambiente através das portas de correr. Para que possa haver a renovação de ar no espaço interno foram projetadas aberturas nas paredes opostas. A necessidade de abrir ou não as esquadrias ficam sobre a responsabilidade do usuário conforme a condição climática. Como a recepção funciona durante todo o dia, haverá momentos em que a troca de ar causará desconforto ao frio e em outros a ventilação resultará em conforto.

Na fachada voltada para sul tem-se o acesso para a área de serviço da pousada. Nesse setor estão os ambientes de apoio para os funcionários – vestiários, copa e descanso – e de serviço com DML e depósito. Semelhante ao que ocorre com as paredes externas da recepção, no setor de serviço foram criadas paredes curvas rebaixadas em relação a cobertura, que permitem a passagem de ar, bloqueia a radiação direta e esconde as janelas da fachada. A parede côncava intercalada com gradil metálico e vegetação trepadeira foi utilizada para fixação do letreiro com o nome da pousada (Figura 93). No espaço gerado pela parede convexa foi locado o descanso dos funcionários que fica conectado com a copa e protegido pelo beiral da coberta apoiados em mão-francesa metálica. As duas coberturas em “V” são responsáveis pela captação de água pluvial para abastecimento da pousada. Além de ser esse o elemento que faz alusão ao nome do empreendimento Revoada da Serra.

Figura 93 - Fachada do setor de recepção/serviço



Fonte: Elaborado pela autora 2020

Interligado ao bloco da Recepção/Serviço encontra-se o bar com seu salão coberto projetado com o objetivo de, também, ser alugado para eventos, como aniversários, casamentos, confraternizações etc., suprimindo assim a carência da cidade por espaços dessa natureza. Sabendo disso, durante a concepção, buscou-se uma forma de deixar a edificação sem aparência de bar. Após vários estudos volumétricos chegou-se na solução desejada através do jogo de formas côncavas e convexas (Figura 94). Por isso, todos os ambientes conectados ao salão possuem paredes curvas. Para que nenhuma porta fosse aberta diretamente ao salão, os acessos aos ambientes foram situados no transpasse de uma parede côncava com uma convexa.

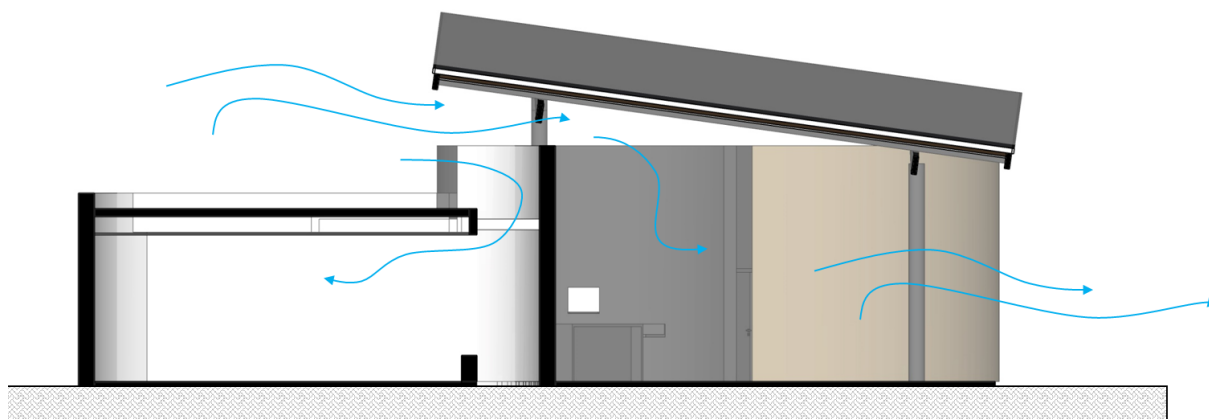
Figura 94 - Volumetria da edificação do bar



Fonte: Elaborado pela autora 2020

Com a finalidade de manter os volumes curvos totalmente monolíticos optou-se por não abrir janelas na fachada, por essa razão, tanto o salão de jogos quanto os banheiros possuem pérgolas na laje para a ventilação zenital. Para que a ventilação externa seja conduzida para o interior dos ambientes, as paredes contrárias ao vento foram projetadas mais altas, como pode ser observado na Figura 95. A cobertura do salão passa elevada das paredes e cobre também os trechos com aberturas na laje. Essa solução permite a passagem de vento para a renovação de ar passiva, ao mesmo tempo que cria um ático ventilado que diminui a transmissão do calor da telha para o ambiente do salão de mesas. Essas soluções adotadas estão em consonância com as simulações realizadas que atestam conforto na maior parte das horas da manhã e da tarde quando se adota medidas para não aquecer o ambiente, juntamente com sombreamento dos locais de permanência.

Figura 95 - Esquema do vento na edificação do Bar Piscina



Fonte: Elaborado pela autora

Os ambientes relacionados à cozinha estão localizados no volume retangular da fachada posterior com acesso para o estacionamento que facilita o recebimento de produtos. Os ambientes que compõem essa área são: recebimento, despensa seca e câmara fria, cozinha de pré-preparo, cozinha industrial de produção e área de lavagem. Entre a cozinha industrial e a área de atendimento do bar há uma abertura, na qual são colocados os pratos prontos para servir. Enquanto que, as louças sujas são recolhidas do salão e encaminhadas para higienização através do passa-pratos existente exclusivo para a área de lavagem.

O parquinho foi situado próximo ao *lounge* no salão coberto para que os responsáveis possam observar as crianças brincando. Como essa área não possui paredes laterais é possível que os usuários possam sentir desconforto ao frio em eventos que se estendam pela noite, por isso foi proposto a colocação de toldos retráteis transparentes que barram a chuva e a ventilação sem que se perca a permeabilidade entre os espaços.

- Bangalôs

Os bangalôs tipo A/A e tipo A/B são compostos por duas unidades habitacionais separadas por uma parede com bom isolamento acústico. Optou-se pela taipa de pilão (25cm) para as paredes de separação dos dormitórios e pelo tijolo duplo cerâmico (25cm) no trecho de encontro dos banheiros e das varandas. Acredita-se que a parede em taipa do quarto se destacará no ambiente e o tornará mais conectado com o local no qual a pousada está inserida. Como a taipa é vulnerável a umidade não foi especificada para os ambientes com constante exposição à água.

A NBR 15.575 (2013) estabelece o mínimo de 40 dB de isolamento acústico em parede entre unidades autônomas e 45 dB para a que separa um ambiente com dormitório (Tabela

12). De acordo com a norma, o isolamento superior a 50 dB barra a condição de audibilidade para a voz humana produzida em um recinto adjacente.

Tabela 12 – Valores mínimos da diferença padronizada de níveis ponderada entre ambientes

ELEMENTO	$D_{nT,w}$ (dB)
Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), nas situações onde não haja ambiente dormitório	$\geq 40$
Parede entre unidades habitacionais autônomas (parede de geminação), no caso de pelo menos um dos ambientes ser dormitório.	$\geq 45$

Fonte: Baseado na NBR 15575 (2013)

Segundo a tabela de Bistafa (2006), uma parede de alvenaria de tijolo com 25,5 cm apresenta perda de transmissão de 48dB para a frequência de 500Hz (Tabela 13). Esse valor está condizente com o estabelecido pela norma de desempenho. Para o caso da parede de taipa de pilão não existe parâmetro de referência, no entanto Duarte (2005) ressalta que esse material tem densidade superior ao bloco cerâmico. De acordo com a Lei das massas quando se aumenta a densidade do material eleva-se a perda de transmissão do som, logo, podemos concluir que a parede de taipa de pilão do quarto deve apresentar performance acústica superior a uma parede de alvenaria de igual espessura.

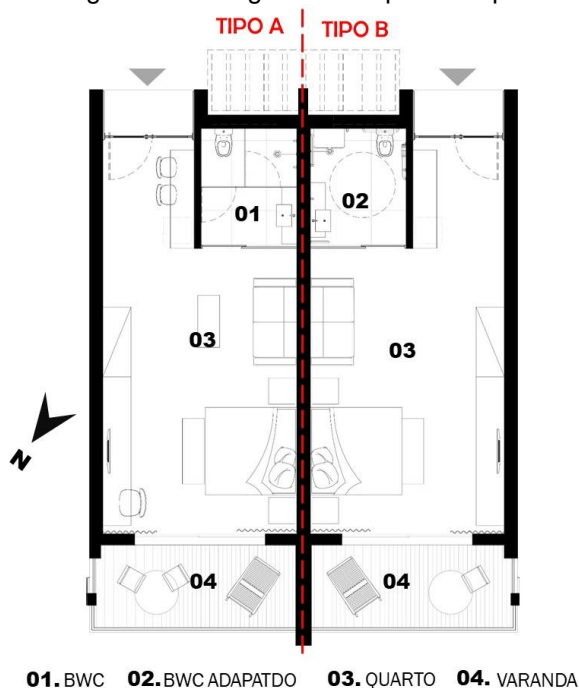
Tabela 13 - Perda de transmissão da parede de alvenaria

TIPO DE PARTIÇÃO	ESP. (MM)	DENS. SUP. (KG/M <sup>2</sup> )	FREQUÊNCIAS CENTRAL DA BANDA DE OITAVA, HZ							
			63	125	250	500	1K	2K	4K	8K
Tijolo, revestidos com argamassa	255	480	34	41	45	48	56	65	69	72

Fonte: Baseado em BISTAFA (2006)

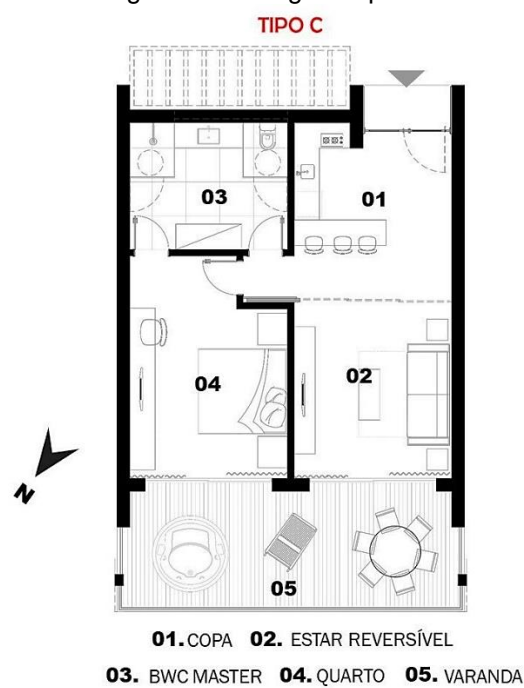
A planta tipo “A”, que se repete em 17 unidades, apresenta um quarto, banheiro e varanda (Figura 96). O espaço interno do quarto foi concebido para comportar confortavelmente até três pessoas, por isso apresenta além da cama de casal tamanho king, um sofá que pode se transformar em cama de solteiro. O banheiro foi dividido em cabines separadas de sanitário e chuveiro para que possa ser usado por mais de uma pessoa ao mesmo tempo. Na entrada do quarto foi projetada uma área para apoio às refeições com bancada, banquetas e frigobar. Com a pandemia do novo coronavírus, esse serviço de alimentação no dormitório vem ganhando ainda mais relevância. Em continuação ao quarto está a varanda coberta com piso de madeira avançado em balanço sobre o terreno inclinado.

Figura 96 - Bangalô com Tipo A e Tipo B



Fonte: Elaborado pela autora

Figura 97 - Bangalô Tipo C



Fonte: Elaborado pela autora

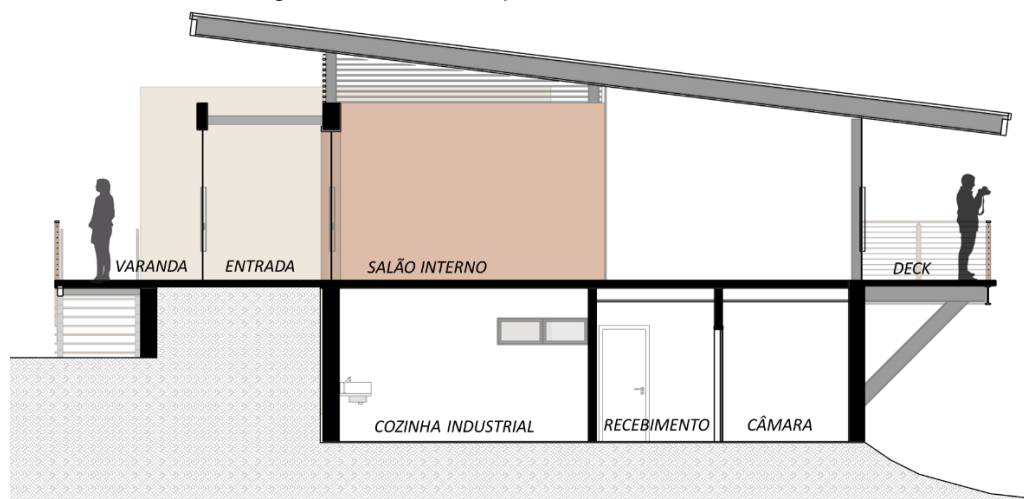
A planta tipo “B” foi adaptada para pessoas com necessidades especiais por isso, apesar de possuir a mesma distribuição da planta “A”, se diferencia no layout e posicionamento das peças (Figura 96). No banheiro as cabines de sanitário e chuveiro foram removidas para que a cadeira possa fazer o giro de 360°. O tampo do lavatório foi projetado com a superfície superior a 80 cm do piso e com espaço inferior desobstruído para a aproximação frontal. A bancada de apoio junto da entrada da unidade foi deixada na altura de uma mesa. O centro foi removido do quarto para melhorar a mobilidade interna. Foi dispensado do layout a cadeira da escrivaninha e uma cadeira da mesa da varanda para que a cadeira de rodas possa avançar sob as mesas.

O Bangalô com planta tipo “C” possui estética semelhante apesar de ser mais estreito e com apenas uma unidade de maior dimensão (Figura 97). Essa opção de planta apresenta copa integrada com a sala de estar, quarto, banheiro máster e varanda com jacuzzi. A sala foi projetada com painéis móveis que, quando são fechados, transformam o ambiente em mais um quarto com até duas camas de solteiro. Para atender essa demanda, o banheiro tem duas portas, uma voltada para o dormitório e outra para o hall da sala, dessa forma as pessoas que ficam na sala têm acesso independente. Internamente o banheiro também possui cabines separadas para que possam ser utilizadas simultaneamente.

- Restaurante mirante

A edificação do restaurante foi concebida como mirante para as potencialidades da região. Por isso, os seus ambientes foram distribuídos em dois pavimentos, sendo o superior destinado a área de atendimento elevada 1,5m e o pavimento inferior semienterrado para as instalações da cozinha industrial (Figura 98). Dessa forma, o projeto tomou partido da topografia para liberar do andar superior o setor de serviço, que poderia vir a obstruir a visualização da paisagem.

Figura 98 – Corte esquemático do restaurante



Fonte: Elaborado pela autora

No mesmo nível da entrada do restaurante há uma varanda contemplativa voltada para a barragem do Lima (Figura 99). Essa paisagem também pode ser observada a partir da recepção interna ao estabelecimento. O salão interno foi projetado com fechamento em vidro para um *deck* externo apoiado em mãos francesas metálicas contornando a edificação. Dessa forma, o restaurante tem vista também para a paisagem da região e para o santuário do Lima.

Figura 99 - Fachada restaurante



Fonte: Elaborado pela autora 2020



O restaurante é coberto por um telhado inclinado apoiado em pilares metálicos circulares junto do pano de vidro, que se estende em balanço sobre o *deck* externo (Figura 100). Esse prolongamento da cobertura ajuda a proteger as aberturas da radiação solar direta e promove juntamente com o vidro, a integração do salão interno com o externo. Os únicos ambientes desse pavimento que não visualizam o exterior são a copa e a área de banheiros que possui abertura zenital coberta pelo telhado elevado.

Figura 100 - Deck externo apoiado em mão francesa



Fonte: Elaborado pela autora 2020

No pavimento inferior está toda a área de recebimento, armazenamento, preparo e lavagem do restaurante. A comida finalizada é enviada da cozinha para o andar superior através de uma monta-carga. Dessa mesma forma, as louças sujas vão da copa para a área de lavagem no andar inferior (Figura 101). Logo, a área da copa serve de apoio para distribuição de pratos, além de ser responsável pelo preparo de bebidas e sobremesas que serão servidas no salão.

Figura 101 - Plantas do restaurante



Fonte: Elaborado pela autora

## 6.2. O SISTEMA CONSTRUTIVO E OS MATERIAIS EMPREGADOS

O primeiro condicionante na escolha dos materiais foi estabelecido com a finalidade de preservar a visualização do Santuário na serra. A radiação solar refletida pela cobertura metálica em forma cônica gera um grande ponto brilhoso na imensidão da serra. Logo, o objeto arquitetônico desse projeto não deve competir com esse elemento. Para mitigar isso, escolheu-se materiais de acabamento com cores que se “camuflam” com o terreno e a paisagem natural, na qual predominam os tons terrosos e de verde escuro, grafite e preto (Figura 102).

Figura 102 - Cores da Serra do Lima em Patu/RN



Fonte: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Serra\\_do\\_Lima\\_e\\_entrada\\_de\\_Patu\\_\(RN\).JPG](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Serra_do_Lima_e_entrada_de_Patu_(RN).JPG)

Por se tratar de uma região com pouca variedade de sistemas construtivos mais modernos, optou-se principalmente por técnicas e métodos mais tradicionais e pelo uso de materiais disponíveis na região, para facilitar a construção e o fornecimento. Além disso, levou-se em consideração as recomendações de Pacheco (2016) para construções em serras potiguares, o qual atestou conforto usando como base as propriedades de capacidade térmica, transmitância e fator de calor solar (Tabela 14), associada com sombreamento das aberturas e ausência de ventilação (o projeto considerou a possibilidade de controle da ventilação nos ambientes fechados). Com base nisso, os materiais foram escolhidos considerando a compatibilidade das propriedades com os valores de referência.

Tabela 14 - Propriedade dos materiais simuladas para a análise do clima serrano

<b>Estratégia bioclimática</b>	<b>CT</b> <i>KJ/(m<sup>2</sup>.k)</i>	<b>U</b> <i>W/(m<sup>2</sup>.K)</i>	<b>FCS</b> <i>(%)</i>
<b>Parede pesada com baixo FCS</b>	255,00	1,52	2,00
<b>Cobertura com baixo FCS</b>	-	2,00	6,4

Fonte: Alterado pela autora com base de PACHECO (2016)

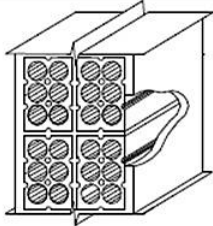
- **Alvenaria convencional com estrutura de concreto armado**

Esse sistema construtivo foi escolhido por ser o mais tradicional na construção civil brasileira, principalmente por não necessitar de mão de obra especializada. Dada a região ser afastada dos grandes centros urbanos optou-se pelas peças de concreto serem moldadas *in loco*.

Para as vedações optou-se pelo bloco cerâmico, visto ser mais comum na região e de melhor performance como isolante térmico quando comparado com o bloco de concreto, além de permitir embutir as tubulações elétricas, hidráulicas e pluviais, bem como a possibilidade de tratamento que as superfícies podem receber.

Para as paredes de divisão interna dos ambientes foi adotada a alvenaria comum de tijolo cerâmico 8 furos. Já as paredes externas são do tipo dupla com tijolos de 6 furos assentados na menor dimensão. Essas paredes, segundo as informações de propriedades térmicas extraídas da tabela da NBR 15220, possuem características similares aos valores de referência (Figura 103). Lembrando que, os acabamentos das paredes vão variar em função do ambiente no qual estão inseridos, podendo levar a variações na espessura final da parede, como, por exemplo o caso das paredes externas que receberão revestimento em pedra bruta.

Figura 103 - Propriedades das paredes externas

Parede	Descrição	U [W/(m <sup>2</sup> .K)]	C <sub>T</sub> [kJ/(m <sup>2</sup> .K)]	φ [horas]
	Parede dupla de tijolos de 6 furos circulares, assentados na menor dimensão Dimensões do tijolo: 10,0x15,0x20,0 cm Espessura da argamassa de assentamento: 1,0 cm Espessura da argamassa de emboço: 2,5 cm Espessura total da parede: 26,0 cm	1,52	248	6,5

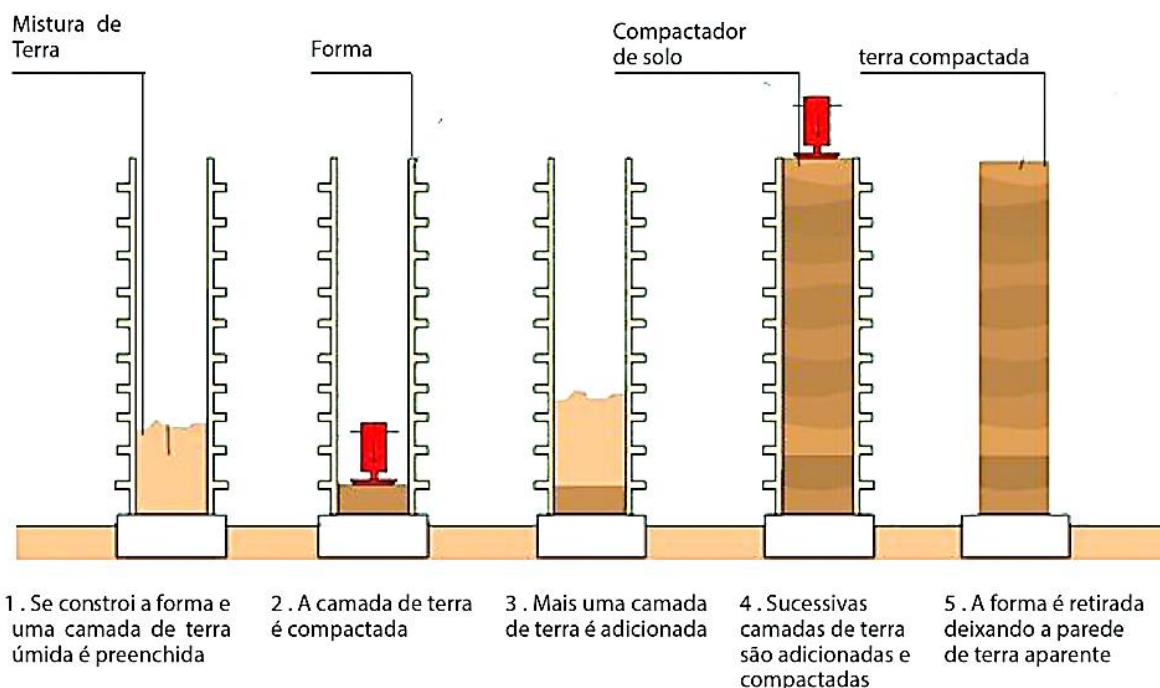
Fonte: NBR 15220

- **Parede em taipa de pilão**

As alvenarias utilizando a terra como material base remontam ao período pré-histórico. Existem registros de construções com terra apiloada ou moldada na Turquia, na Assíria e em outros lugares no Oriente Médio datando de entre 9000 e 5000 a.C. “Durante o início da colonização brasileira, todas as culturas componentes dominavam técnicas construtivas que utilizavam a terra como matéria-prima” (PISANI, 2004).

A taipa de pilão consiste no apiloamento das camadas de terra com compactadores mecânicos ou manuais dentro da forma denominada de taipal. Conforme o passo a passo da Figura 104 constrói-se uma parede monolítica com material incombustível, isotérmico natural e de baixo custo.

Figura 104 - Passo a passo de uma parede de Taipa de pilão



Fonte: <https://sustentarqui.com.br/taipa-de-pilao-o-que-e-como-fazer-queis-sao-suas-vantagens/>

Essa técnica possibilita o aproveitamento da terra retirada do terreno ou de área própria ao local onde a obra será executada. O material permanece ambientalmente interessante durante toda sua vida útil. E no momento de descarte, volta ao seu estado inicial de terra, ou seja, não gera resíduos. Além disso, possibilita a utilização de mão-de-obra e matéria prima local.

Por não ser um material de construção padronizado (sua composição depende das características geológicas e climáticas da região), podem variar quanto a composição, resistências mecânicas, cores, texturas e comportamento. Variando os tipos de terra usadas durante o apiloamento das camadas no taipal é possível gerar paredes com estética única. Esse recurso foi explorado em algumas paredes de destaque internas do salão do restaurante, do bangalô e na recepção, do qual se tirou partido elevando o sistema construtivo à categoria de arte. O resultado desse efeito pode ser observado na Figura 105.

Figura 105 - Paredes de taipa com terras com cores diferentes



Fonte: ([www.heisearquitetura.com.br](http://www.heisearquitetura.com.br)) e (<http://taipal.com.br/studio/>)

O objetivo do uso da taipa no projeto foi a valorização de uma técnica tradicional de construção com um material local, rústico e bruto, como uma forma de aplicação moderna, a fim de desmistificar a imagem que se tem das casas de taipa desgastadas e que servem de abrigo para insetos.

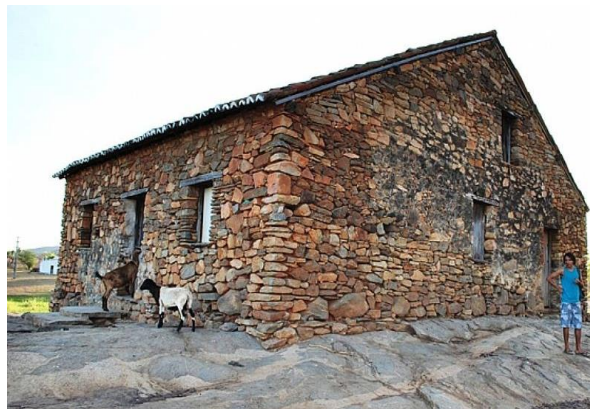
- **Parede e revestimentos em pedra**

A técnica usando pedra para construção de edificações é quase tão antiga quanto o próprio homem. Desde a pré-história vem sendo utilizada como componentes das edificações. A aplicação de pedra natural está presente no projeto como revestimento em paredes e revestimentos de piso. Com a intenção de que o objeto arquitetônico ficasse integrado em relação à paisagem natural, muitas paredes externas foram revestidas com pedras brutas, visto ser um material em abundância no local e na paisagem rochosa da região.

Nas paredes externas é indicado que as pedras sejam aplicadas encaixadas entre si junto à face da alvenaria já finalizada. Optou-se por não usar argamassa para que a aparência ficasse o mais rústica possível. Nessa solução as pedras são dispostas em camadas e estabilizadas apenas pelo peso próprio e pelo encaixe cuidadoso das pedras.

A técnica de pedra tem registros antigos pelo município, sendo comum nas fazendas da região as cercas de pedra. A casa de pedra, que hoje abriga o Museu Rural Dona Francisca, no Sítio Escondido em Patu/RN, é um exemplar de edificação em pedra sobre lajedo, estética que se deseja no projeto que também se localiza, em parte, sobre a rocha (Figura 106). O uso dessa técnica é um resgate do trabalho artesanal que vem se perdendo ao longo do tempo.

Figura 106 - Casa de pedra no Sítio Escondido, Patu/RN



Fonte: [www.ferias.tur.br/fotogr/169661/CasaDepedraconstruidapelosescravossitioescondido-patu-fotoolharcriticopatupatu/](http://www.ferias.tur.br/fotogr/169661/CasaDepedraconstruidapelosescravossitioescondido-patu-fotoolharcriticopatupatu/)

Além do valor estético e cultural, o uso da pedra está atrelado a sua durabilidade potencialmente elevada que não se desgasta rapidamente com o sol e as intempéries. Na área de lazer, as pedras estarão presentes no revestimento do fundo da piscina e em elementos paisagísticos, a fim de se obter um resultado estético mais natural (ver exemplo Figura 107).

Figura 107 - Revestimentos de pedras em área de lazer



Fonte: <http://www.flauminc.com/468378fc6cc71df6.html>

- **Cobertura com estrutura e telha metálica**

Toda a estrutura do telhado será na cor grafite com o intuito de contrastar menos com o ambiente em que será instalado. Optou-se pelas estruturas metálicas devido a sua resistência, que permite vencer grandes vãos com seções mais esbeltas.

Para escolha do tipo de telha considerou-se o Fator de Calor Solar (FCS), que corresponde à fração de calor que foi absorvido e transmitido pelo sistema construtivo. O FCS é determinado pela absorvância ( $\alpha$ ) e pela transmitância térmica (U). Como, por questão estética, preferiu-se uma cobertura escura ( $\alpha=0,90$ ) com alta absorvância, foi necessário compensar com um material com baixa transmitância. A telha metálica termoacústica (telha sanduíche EPS) com  $U= 0,90 \text{ W/m}^2\text{K}$  resulta em uma  $FCS= 3,24\%$  abaixo do valor de referência (6,4%).

Devido à inclinação mais acentuada das coberturas, a face inferior da telha acaba ficando mais exposta, por isso, foi previsto forro de lambri de madeira por baixo das coberturas de todas as edificações da pousada, conforme imagem da volumetria do bangalô (Figura 108). O uso da madeira e da pedra nas fachadas torna as edificações mais integradas ao meio em que estão inseridas.

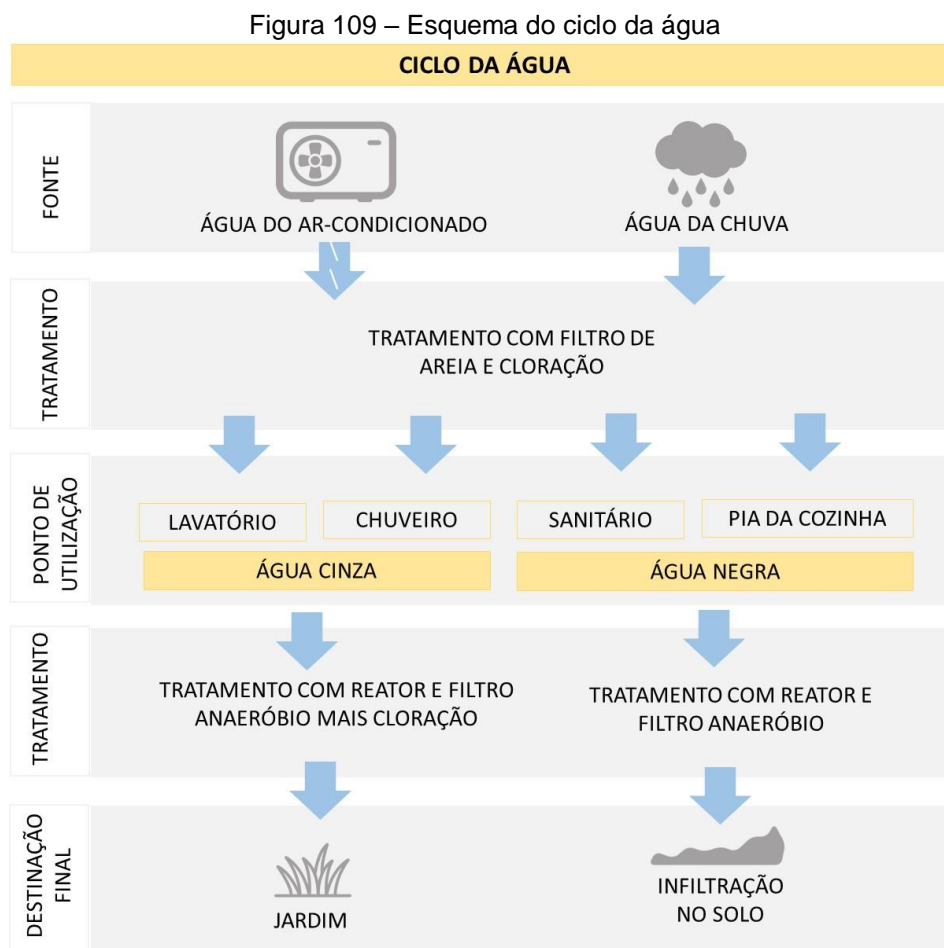
Figura 108 – Volumetria do bangalô com cobertura metálica e cobertura com forro de lambri



Fonte: Elaborado pela autora, 2019

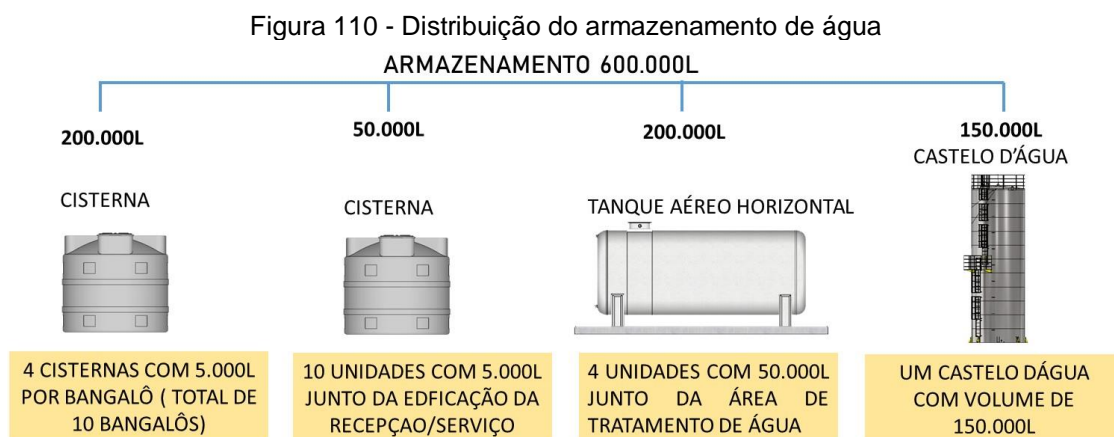
### 6.3. GESTÃO DA ÁGUA

A gestão da água nesse projeto baseou-se nos seguintes objetivos: garantir a qualidade da água de acordo com o uso, promover a eficiência no consumo e proteger o ecossistema local. Diante da ausência de abastecimento de água e da predominância do solo rochoso que impossibilita a obtenção de água subterrânea, todos os estudos foram voltados para a captação, armazenamento e tratamento da água pluvial. Como o município apresenta grandes períodos de estiagem, buscou-se medidas de racionalização, através dos equipamentos economizadores, o aproveitamento da água gerada pelos aparelhos de ar-condicionado e o reuso das águas servidas. Com base nisso foi gerado o ciclo da água dentro da pousada, que começa com a captação da água até a destinação final ambientalmente adequada (Figura 109).



Fonte: Elaborado pela autora 2020

Conforme os estudos elaborados no software Netuno, a pousada precisa armazenar 600.000l de água pluvial para suprir a necessidade hídrica do estabelecimento. Essa capacidade de armazenamento foi distribuída em cisternas de 5.000l, em tanques aéreos horizontais de 50.000l e no castelo d'água de 150.000l, de acordo com a imagem abaixo (Figura 110).

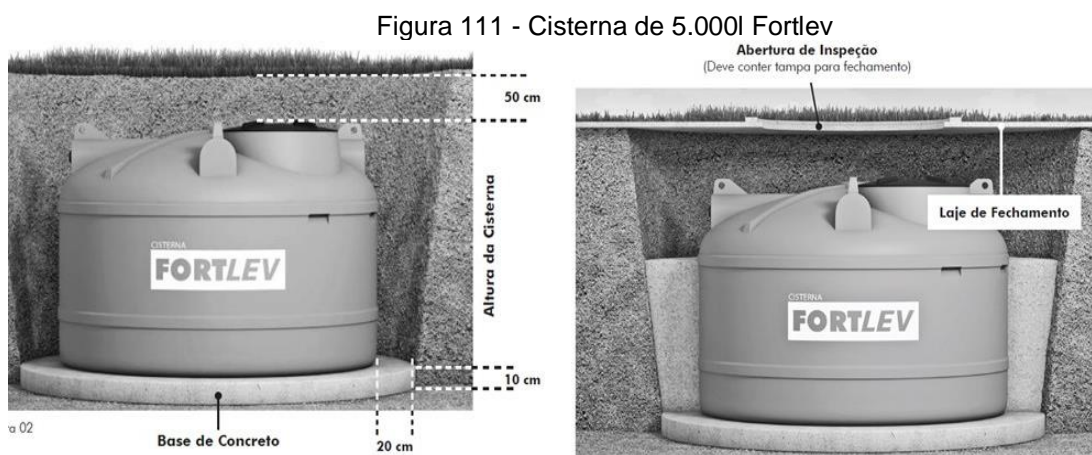


Fonte: Elabora pela autora 2020

A água da chuva que escoa pelos telhados dos bangalôs e do bloco da recepção/serviço é recolhida pela calha central e conduzida para um reservatório que



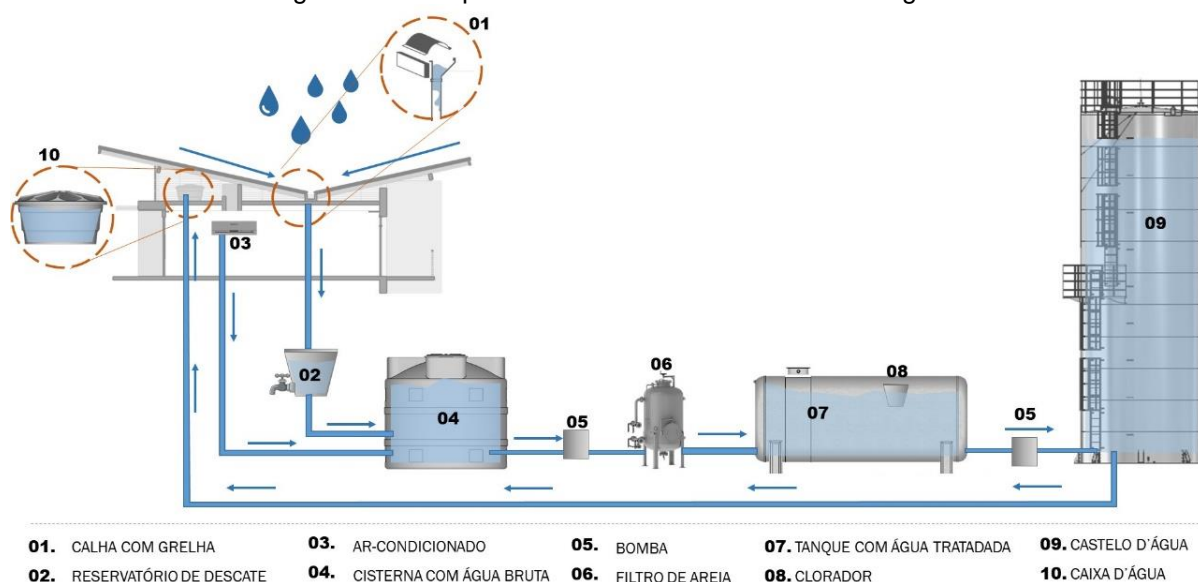
descarta os primeiros milímetros da precipitação. Quando a água acumulada atinge o nível máximo a boia interrompe a entrada e a água passa a ser conduzida para as cisternas enterradas com 5.000l cada. Segundo o manual, a cisterna de 5.000l da Fortlev (2,25m de diâmetro e 1,51m de largura) precisa ser instalada sobre uma base de assentamento e necessita de uma laje de fechamento com abertura de inspeção, que permita o acesso para a realização de manutenção e limpeza (Figura 111). Como a cisterna exige mais de 2m para ser instalada, a topografia natural do terreno precisou ser modificada para que se aumentasse a profundidade da camada de solo.



Fonte: <https://www.fortlev.com.br/>

Como esse projeto buscou a máxima eficiência no aproveitamento da água, o dreno dos aparelhos de ar-condicionado foram direcionados para as cisternas de armazenamento de água pluvial (Figura 112). O dormitório com 35m<sup>2</sup> necessita-se de um aparelho com 22.000 BTUs. De acordo com Almeida (2018), um ar-condicionado desse tipo gera em média 1,2l de água por hora de funcionamento, logo o volume total de água produzida vai variar em função do tempo de funcionamento e da quantidade de aparelhos.

Figura 112 - Esquema do sistema de tratamento de água



Fonte: Elaborado pela autora 2020

A área de tratamento foi situada na porção mais baixa do terreno para facilitar o bombeamento da água armazenada nas cisternas para essa área. A água bruta passa pelo filtro de areia para remover as partículas e em seguida é armazenada para ser desinfetada com cloro. Dentre os sistemas de tratamento de água disponíveis, esse se mostrou ser mais barato e de simples funcionamento para ser mantido por funcionários internos. Testagens futuras da qualidade da água pode constatar a necessidade de algum outro tipo de tratamento com ozônio ou UV para que se adeque totalmente aos padrões de potabilidade.

Com base nos critérios de cálculos descritos no capítulo anterior, a pousada consome em média 4000l de água por dia. A vazão em l/h do filtro de areia vai depender da quantidade de dias que o sistema vai funcionar e do tempo de funcionamento, logo o dimensionado varia em função dessas informações (Figura 113).

Figura 113 - Modelos de filtro de areia em aço carbono

Modelo	Dimensões		Vazão L/h	Conexões	Peso Vazio Kg	Área Filtrante m <sup>2</sup>	Volume Total Litros
	Ø (mm)	Altura (mm)					
SN-AC 25/6	250	610	670	3/4"	10,9	0,049	30
SN-AC 30/6 (SN 28)	300	610	1120	3/4"	-	0,071	43
SN-AC 30	300	1010	1950	3/4"	18,6	0,071	71
SN-AC 40	400	1030	3500	1"	23,6	0,126	129
SN-AC 50	500	1070	6000	1 1/2"	31,1	0,196	210
SN-AC 60	600	1130	9000	1 1/2"	45	0,283	319
SN-AC 75	750	1200	14000	1 1/2"	70	0,442	530
SN-AC 90	900	1350	24000	2"	110	0,636	859
SN-AC 100	1000	1400	35000	2"	80	0,785	1100

Fonte: <http://www.naturaltec.com.br/filtro-areia-especial/>

A água armazenada nos tanques aéreos horizontais é posteriormente bombeada para o castelo d'água no ponto mais elevado do terreno. Essa água armazenada necessitará de reforço na desinfecção, tendo em vista o tempo que permanecerá parada até ser direcionada

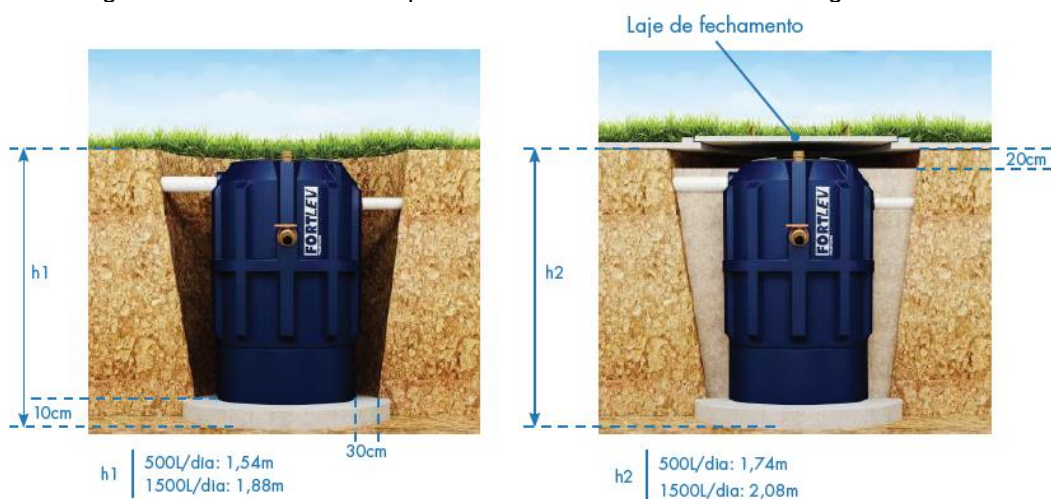
para os locais de consumo. As caixas d'água foram especificadas com volume que atenda apenas ao consumo máximo diário.

A água cinza gerada pelos lavatórios e chuveiros é encaminhada para uma estação compacta de tratamento de efluentes, onde a água é tratada e posteriormente é armazenada em uma cisterna com clorador para ser usada na irrigação de gramados e jardins. Para evitar o contato humano optou-se pela irrigação subsuperficial e a irrigação de superfície em área sem acesso humano. Enquanto que a horta utilizará a água da chuva tratada, já que necessitaria de um tratamento mais avançado da água de reuso.

Os efluentes oriundos (água negra) dos vasos sanitários e das pias da cozinha (passam primeiro por uma caixa de gordura) são conduzidos para uma estação compacta com reator e filtro anaeróbico. O resultado deste processo é um efluente não agressivo, que é devolvido ao meio ambiente através de valas de infiltração nas áreas com maior profundidade de solo. Para otimizar o sistema foram propostas duas ETE, uma para atender a área de lazer e outra próximo aos bangalôs.

O sistema compacto de tratamento de efluentes Biodigestor Fortlev é composto por um reator e filtro anaeróbico unificados, que transforma o efluente em esgoto tratado, lodo estabilizado e biogás. As bactérias aderem ao meio filtrante e digerem a matéria orgânica presente no efluente. O lodo gerado é depositado no fundo falso do Biodigestor e deve ser descartado a cada 6 meses. Já o biogás deve ser liberado em área afastada do fluxo de pessoas. Existem disponíveis dois tipos de vazão de operação de 500 L/dia ou 1.500L/ dia, atendendo variadas situações de acordo com o tipo de aplicação. A vazão será determinada por profissionais da área.

Figura 114 - O sistema compacto de tratamento de efluentes Biodigestor Fortlev



Fonte: [https://www.fortlev.com.br/wp-content/uploads/2020/07/Catalogo\\_Tecnico\\_Biodigestor\\_Fortlev.pdf](https://www.fortlev.com.br/wp-content/uploads/2020/07/Catalogo_Tecnico_Biodigestor_Fortlev.pdf)

## **6.4. GESTÃO DA ENERGIA**

Nos últimos anos, vem sendo registrado o aumento da temperatura média global, resultante das emissões de gases de efeito estufa na atmosfera. Sendo a queima de combustíveis fósseis (como carvão e petróleo), usados para produzir energia, a principal responsável. Esse aumento começa a provocar alterações no clima, acarretando prejuízos sociais, ambientais e econômicos. A diminuição da gravidade dessas consequências depende do controle da emissão através de medidas mitigadoras, como a substituição do uso de fontes fósseis de energia por renováveis. Já existem disponíveis diversas alternativas energéticas oriundas do vento (eólica), do sol (solar), das ondas e da biomassa (AMERICA DO SOL, 2020).

Com o intuito de alinhar o projeto da pousada com os conceitos de sustentabilidade, visando atrair hóspedes que valorizem os cuidados com o meio ambiente, foram adotados dois sistemas de aproveitamento da energia solar: a geração fotovoltaica de energia elétrica e o aquecimento solar de água. A inclusão destas tecnologias, além de colaborar com o meio ambiente, contribui para a produção otimizada de energia, buscando a autossuficiência energética da pousada e, conseqüentemente, reduzindo gastos com o consumo de energia.

### **6.4.1. Geração de energia solar fotovoltaica**

O Brasil possui mais potencial para desenvolvimento da energia fotovoltaica do que outros países onde essa fonte de energia é mais utilizada. Enquanto que a irradiação média no território brasileiro está entre 4,8 e 6,0 kWh/m<sup>2</sup>, na Alemanha o valor máximo atingido é de 3,4 kWh/m<sup>2</sup>. Logo, o lugar menos ensolarado no Brasil pode gerar mais eletricidade do que no local mais ensolarado da Alemanha – país com maior capacidade instalada em energia fotovoltaica (ABINEE, 2012).

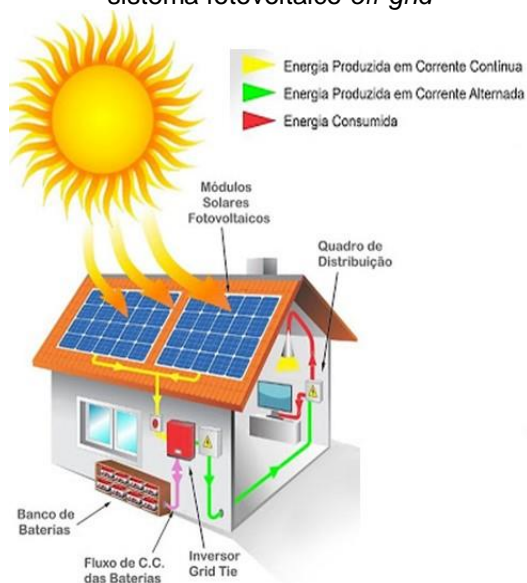
Os programas e linhas de financiamento complementares à sustentabilidade ambiental têm ajudado a impulsionar a adoção do sistema fotovoltaico pelas empresas brasileiras. Os principais bancos privados aderiram ao Protocolo Verde, ratificado em 2009, que prevê o compromisso de incorporar políticas e práticas bancárias de financiamento do desenvolvimento econômico com sustentabilidade (SEBRAE, 2012). Por exemplo, o programa FNE Verde do Banco do Nordeste permite 100% de financiamento para pequenas empresas que desejam gerar energia elétrica ou térmica a partir de fontes renováveis, com prazo de até 12 anos e até 4 anos de carência (período este no qual o estabelecimento deixa de ter gasto com energia e sequer começou a pagar o financiamento).

O sistema de energia fotovoltaica foi escolhido pelos seguintes motivos: não poluir, nem contaminar o meio ambiente, necessidade de baixa ou nenhuma manutenção, possuir elevado tempo de vida útil (superior a 20 anos), ser resistente às condições climáticas (vento, temperatura e umidade); e não gerar odores e ruídos. Além disso, tem como vantagem ser modulado, pois permite a instalação inicial de uma capacidade menor que depois pode ser expandida até atender toda demanda energética do estabelecimento (INSTITUTO IDEAL, 2013).

O sistema de produção fotovoltaica gera energia elétrica através da conversão da radiação solar em corrente elétrica por meio do efeito fotovoltaico, que acontece pela excitação dos elétrons do material semicondutor das células fotovoltaicas na presença da luz solar. O silício se destaca entre os materiais mais adequados para a conversão da radiação solar em energia elétrica. A eficiência do sistema é medida pela proporção da radiação incidente sobre as superfícies das células que é convertida em energia elétrica. (ANEEL, 2005)

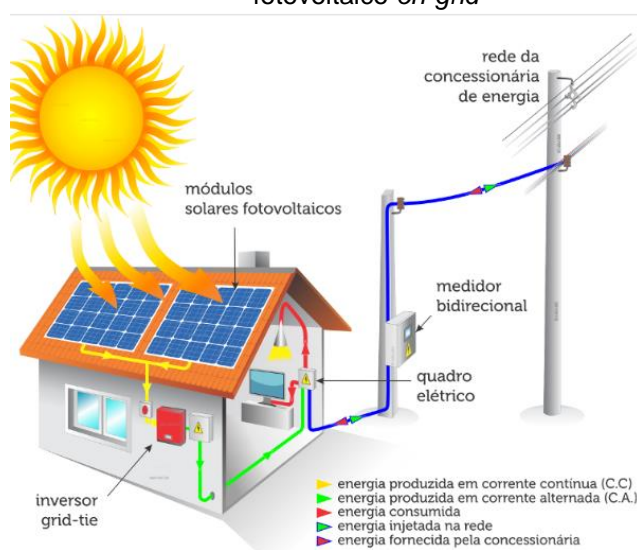
Os sistemas fotovoltaicos são classificados de acordo com a sua ligação com a rede pública de distribuição de energia elétrica: Sistema Fotovoltaico *Off-grid* (isolado e desconectado da rede) e Sistema Fotovoltaico *On-Grid* (conectado à rede). Inicialmente os sistemas de energia solar fotovoltaica - entre as décadas de 1950 e 1970 - eram focados em levar energia elétrica a locais onde as redes de distribuição não chegavam (sistema off-grid).

Figura 115 - Esquema de funcionamento de sistema fotovoltaico *off-grid*



Fonte: <http://gridsolaris.com.br/portal/servicos-2/sistema-off-grid/>

Figura 116 - Esquema de funcionamento de sistema fotovoltaico *on-grid*



Fonte: <https://luzsolar.com.br/como-funciona-o-sistema-fotovoltaico/>

O sistema off-grid necessita de um banco de bateria para armazenamento da produção no período diurno e vespertino para o consumo durante as noites, quando o sistema não gera

eletricidade. Esse sistema ainda é usado em locais sem acesso a rede de distribuição (Figura 115). Enquanto que no sistema fotovoltaico *on-grid* a energia solar gerada no módulo de energia é conduzida até um inversor, equipamento eletrônico de alta tecnologia, que transforma a corrente contínua em corrente alternada para ser lançada na rede de distribuição (Figura 116).

No caso da pousada, que está conectada à rede, mas necessita que a energia seja ininterrupta mesmo que haja problema na rede de distribuição, optou-se pelo sistema híbrido, que é a junção do *off-grid* com o *on-grid*. No sistema solar híbrido, enquanto a energia é gerada, parte é armazenada em baterias para ser usada numa eventual instabilidade da rede de distribuição de energia elétrica. O tempo de autonomia desse sistema depende da capacidade do banco de baterias.

As unidades de geração fotovoltaica com acesso à rede de distribuição ganharam mais força após a criação da Resolução 482, publicada em abril de 2012, pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) e sua revisão, a REN 687/2015, que ampliou as possibilidades, incluindo o sistema *net metering* no Brasil, mais conhecido como Sistema de Compensação de Energia. A partir dessa resolução a energia gerada pelo sistema é cedida, por meio de empréstimo gratuito, à distribuidora local e posteriormente compensada com o consumo de energia elétrica ativa do estabelecimento. Dessa forma, o consumidor só paga o balanço líquido da diferença entre a energia consumida e gerada. Caso a quantidade gerada seja superior a utilizada, o consumidor fica com crédito referente ao excedente da fatura para ser utilizado em até 60 meses. Outra forma de compensação, é utilizar os créditos da energia gerada em outra unidade com mesma titularidade, desde que possua o mesmo Cadastro de Pessoa Física (CPF) ou Cadastro de Pessoa Jurídica (CNPJ) junto ao Ministério da Fazenda.

Para que seja feito um projeto de sistema fotovoltaico precisa-se considerar: a orientação dos módulos, disponibilidade de área, disponibilidade do recurso solar, demanda a ser atendida, entre outros fatores. O dimensionamento do sistema depende da quantidade de energia radiante recebida do sol pelos módulos fotovoltaicos e da necessidade de suprir a demanda de energia elétrica (PINHO; GALDINO, 2014).

Logo, para um bom rendimento do sistema é importante selecionar a melhor localização para os módulos fotovoltaicos observando: a integração com os elementos arquitetônicos e a presença de elementos de sombreamento ou superfícies reflexivas próximas que possam afetar a eficiência do sistema. Como os módulos contêm células fotovoltaicas associadas em série, quando uma ou mais destas células recebem menos radiação solar a

corrente diminui no conjunto, devido ao sombreamento parcial do módulo por algum elemento, ou a sujeiras que tenham se depositado sobre o módulo.

Para o melhor aproveitamento da radiação solar incidente, os módulos devem ser orientados com a parte frontal voltada para o Norte geográfico e com ângulo de inclinação em relação ao plano horizontal conforme a latitude da instalação segundo a recomendação da Figura 117. No caso de Patu/RN com latitude de 6°, o ângulo de inclinação seria de 11° (SOLARTERRA, 2011).

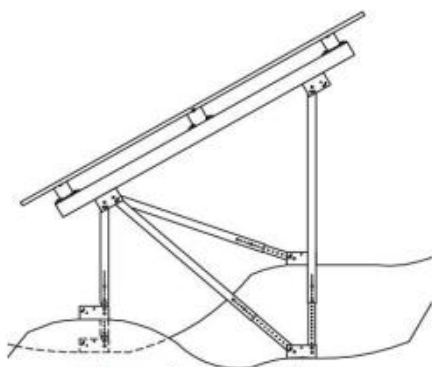
Figura 117 - Relação da latitude com o ângulo de inclinação das placas fotovoltaicas

Latitude	Ângulo de inclinação
0 a 4 graus	10 graus
5 a 20 graus	latitude + 5 graus
21 a 45 graus	latitude + 10 graus
46 a 65 graus	latitude + 15 graus
66 a 75 graus	80 graus

Fonte: SOLARTERRA, 2011

Os módulos fotovoltaicos devem ser montados sobre uma estrutura fabricada com material pouco corrosivo, que tenha rigidez mecânica que permita suportar o peso dos módulos e os ventos fortes, sem que se altere a orientação e ângulo de inclinação dos painéis (Figura 118). Em instalações em área isolada (Figura 119), como é o caso do projeto da pousada, é mais fácil encontrar superfícies livres, sem sombreamento e com fácil circulação de ar. A ventilação permite dissipar o calor que normalmente é produzido tanto pela ação dos raios solares quando pelo processo de conversão da energia. Vale salientar que a eficiência dos módulos diminui com a elevação da temperatura, podendo até comprometer o seu funcionamento normal (PINHO; GALDINO, 2014).

Figura 118 - Exemplo de estrutura de sustentação de módulo fotovoltaico adaptada à superfície



Fonte: (PINHO; GALDINO, 2014)

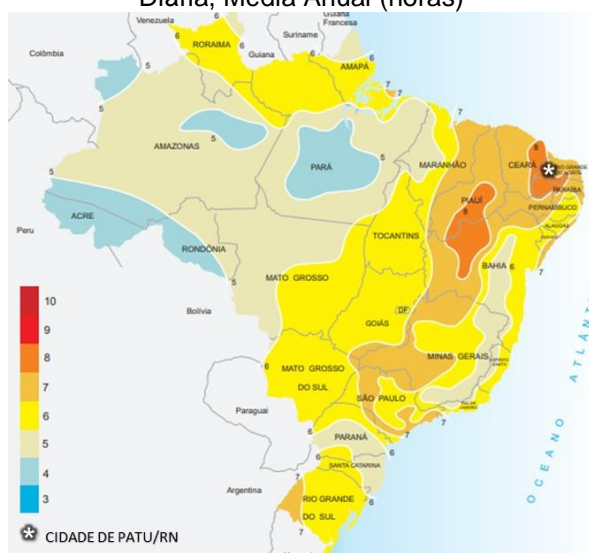
Figura 119 - Exemplo de módulos instalados em terreno isolado



Fonte: <http://ecoeletric.com.br/noticias/energia-solar-na-fazenda-9-dicas-para-investir-em-paineis-fotovoltaicos-para-o-agronegocio/>

Levando em consideração as informações anteriores, o sistema de energia fotovoltaico foi situado na área mais elevada e isolada do terreno da pousada, sem acesso ao público, voltado para o norte geográfico, afastado de outras edificações e vegetações de grande porte, de modo a garantir a máxima eficiência do sistema. Segundo o Atlas Solarimétrico do Brasil (TIBA et al., 2000), a cidade de Patu/RN está situada na faixa com mais horas médias diárias de insolação 8h/dia (Figura 120) e com radiação solar global diária de 18 MJ/m<sup>2</sup>.dia, segunda maior do Brasil (Figura 121). Esses fatores influenciarão positivamente a quantidade de energia gerada diariamente pelo sistema.

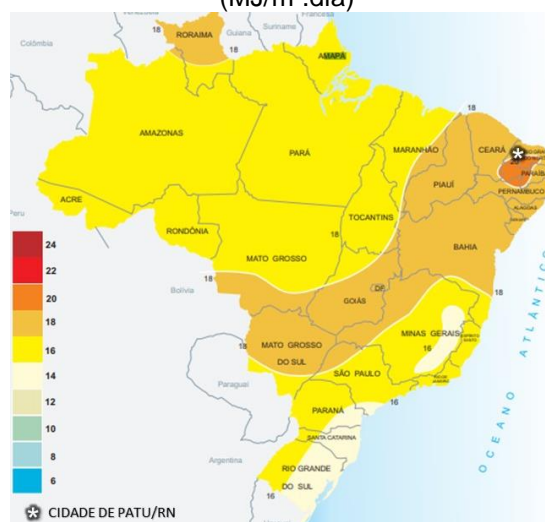
Figura 120 – Posição de Patu no mapa Insolação Diária, Média Anual (horas)



Fonte: TIBA et al., 2000, adaptado pela autora

2020

Figura 121 - Posição de Patu no mapa de radiação solar global diária, média anual (MJ/m<sup>2</sup>.dia)



Fonte: TIBA et al., 2000, adaptado pela autora

2020

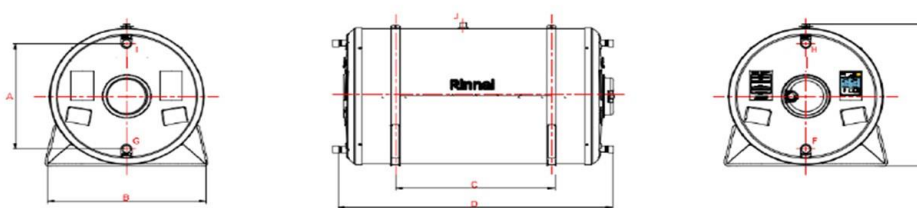
## 6.4.2 Aquecimento solar de água

Dentre as medidas sustentáveis adotadas pela pousada está o uso da energia solar para aquecimento da água dos chuveiros das unidades de hospedagem. Esse sistema é composto por coletores solares que absorvem a energia e transmite para a água; e por um reservatório térmico (boiler) que armazena a água aquecida.

Cada bangalô possui um sistema individualizado de aquecimento de água, que foi dimensionado através das informações do manual de instalação da Rinnai. Segundo este material, o consumo médio diário de água quente sem desperdício para um chuveiro é de 50-80 L/pessoa (adotou-se 60 L para efeito de cálculo). A edificação do bangalô é composta por duas unidades conjugadas, as quais comportam até três pessoas em cada unidade. Logo, o consumo médio total de água quente por dia é de 300 L, o volume mínimo disponível para os modelos de reservatório (Figura 122).



Figura 122 – Modelos de reservatórios termossolares Rinnai

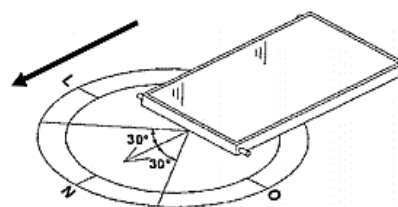


Modelo	Volume (Litros)	Registro de Objeto	Dimensões em (mm)					Potência da Resistência Elétrica (W)	Peso (Kg)	Pressão Max. de trabalho	Conexões BSP					
			A	B	C	D	E				Resistência	Entrada de água fria (F)	Saída para coletor (G)	Retorno para coletor (H)	Saída consumo (I)	Válvula de segurança TP (J)
RST300AP40	300	001156/2016	540	725	700	1260	725	3500	41	40 mca	1 1/4"	1"	1"	1"	1"	1/2"
RST400AP40	400	001156/2016	540	725	700	1560	725	3500	48	40 mca	1 1/4"	1"	1"	1"	1"	1/2"
RST500AP40	500	001156/2016	540	725	900	1860	725	3500	55	40 mca	1 1/4"	1"	1"	1"	1"	1/2"
RST600AP40	600	001156/2016	540	725	900	2160	725	3500	62	40 mca	1 1/4"	1"	1"	1"	1"	1/2"

Fonte: <https://www.rinnai.com.br/uploads/manual/177.pdf>

Os coletores solares devem ser instalados direcionados para o norte geográfico com o desvio máximo de até 30° (Figura 123). Devido à alta queda no rendimento do sistema, a instalação deixa de ser recomendada em situações com ângulo superior a esse valor. Já no caso dos coletores orientados a 30° de defasagem - como no caso dos bangalôs do projeto - deve ser acrescentado 20% a mais no seu dimensionamento.

Figura 123 - Orientação geográfica dos coletores

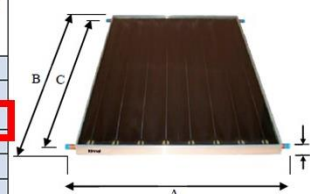


Fonte: [www.rinnai.com.br/uploads/manual/177.pdf](http://www.rinnai.com.br/uploads/manual/177.pdf)

A seguinte informação do manual foi considerada no dimensionamento da quantidade de coletores desse sistema: para aquecer 100 litros de água usando o coletor com tratamento de superfície do tipo *Titanium Plus* precisa-se de aproximadamente 0,80 m<sup>2</sup> de área de coletor. Logo, um reservatório com volume de 300 L necessita de 2,88 m<sup>2</sup> de área (valor já com o acréscimo necessário de 20%). Para atender essa metragem quadrada são necessárias duas placas do modelo escolhido abaixo (ver Figura 124). Como nos telhados dos bangalôs são usadas telhas metálicas pretas, as placas dos coletores solares, de igual cor, não vão causar grande impacto visual nas cobertas.

Figura 124 - Modelos de Coletores solares da Rinnai

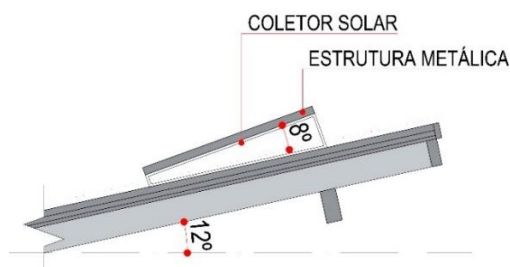
Modelos	Dimensões do vidro (mm)	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	Peso vazio (kg)	Volume (L)	Qtde de Aletas	Produção média mensal Por Coletor (KWh/mês)
RSC-1000T	995 x 995	1007	1007	948	62	15	1,21	8	82,5
RSC-1002V						14,5	1,15	7	70,6
RSC-1400T	995 x 1395	1007	1407	1348	62	18,5	1,68	8	115,1
RSC-1402V						18,0	1,60	7	98,0
RSC-2000T	995 x 1995	1007	2007	1948	62	28,5	2,38	8	164
RSC-2002V						28,0	2,26	7	140,5



Fonte: <https://www.rinnai.com.br/uploads/manual/177.pdf>

Os coletores solares são instalados nos telhados dos bangalôs obedecendo a inclinação (soma da latitude da cidade mais  $10^\circ$ ), sendo  $20^\circ$  o mínimo indicado para o melhor desempenho nos períodos de inverno, pois no verão a incidência de radiação solar é superior. O telhado dos bangalôs tem inclinação de  $12^\circ$  para não prejudicar o sistema. Os coletores devem ser instalados sobre suportes metálicos com  $8^\circ$  de inclinação (Figura 125) compensando a defasagem da inclinação do telhado.

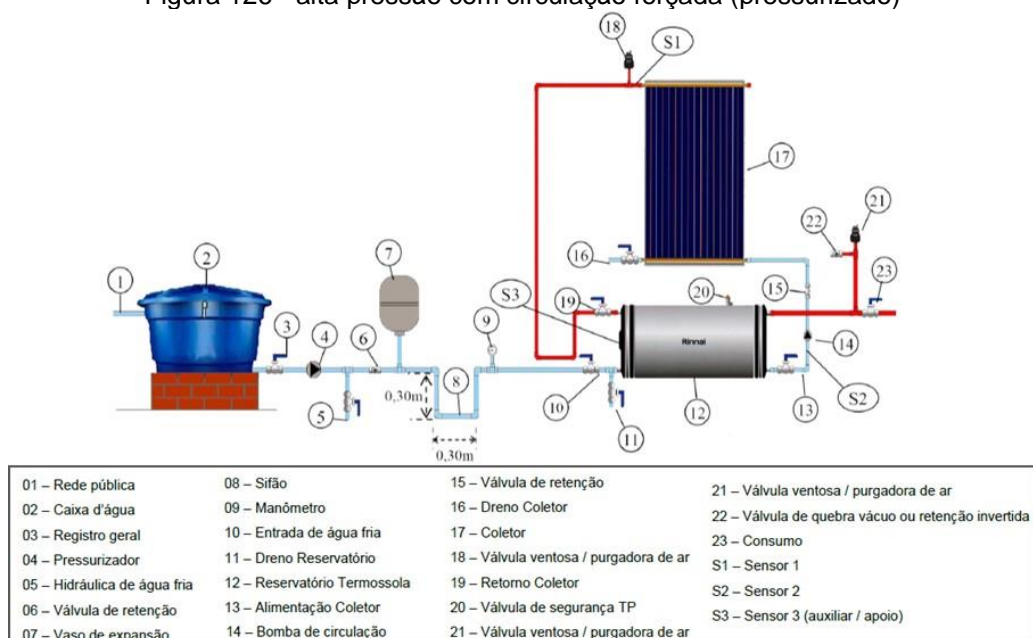
Figura 125 - Esquema de instalação do coletor solar no telhado



Fonte: Elaborada pela autora, 2020

Comumente, os coletores solares ficam posicionados no telhado em nível mais baixo do que o boiler e a caixa d'água; nessa forma de sistema a água movimenta-se naturalmente dentro da tubulação através da diferença térmica entre o reservatório e os coletores sem a necessidade de nenhum equipamento auxiliar. No entanto, para este caso específico, os coletores solares precisam ser instalados acima do boiler e da caixa d'água, pois o local destinado para esconder os reservatórios abaixo da cobertura inclinada tem altura reduzida. Nessa situação o sistema funciona em alta pressão com circulação forçada (pressurizado), conforme o esquema da imagem abaixo (Figura 126).

Figura 126 - alta pressão com circulação forçada (pressurizado)



Fonte: <https://www.rinnai.com.br/uploads/manual/177.pdf>

O boiler atende os chuveiros, que vão possuir tanto registro de água quente quanto de água fria separados. A água da caixa d'água abastece tanto o sistema de água quente quanto as torneiras, bacias sanitárias e chuveiros por ligação direta.

## 6.5. GESTÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS

A pousada não possui coleta municipal de lixo, já que está situada afastada do centro urbano. Visando uma maior responsabilidade ambiental, através da diminuição dos impactos das atividades do empreendimento no seu terreno e entorno, optou-se por ações de gestão integrada dos resíduos sólidos produzidos.

A Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), instituída pela Lei 12.305, promulgada em 2010, estabelece as bases para que o poder público, empresas e cidadãos, possam atuar de forma compartilhada na: não geração, redução, reutilização, reciclagem e tratamento dos resíduos sólidos, bem como disposição final ambientalmente adequada dos rejeitos. O esquema abaixo ilustra a ordem de prioridade para a gestão dos resíduos sólidos (Figura 127).

Figura 127 - Gestão dos resíduos sólidos



Fonte: <https://m.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/bis/gestao-de-residuos-solidos,1293438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD>

Considerando que o lixo não pode ser descartado em qualquer lugar sem as devidas precauções, a própria palavra “lixo” foi ressignificada, não servindo mais para definir o material gerado por meio das atividades e consumo humano. De acordo com a PNRS, o que chamávamos de lixo pode ser dividido em dois grupos: os resíduos sólidos reaproveitados e os rejeitos. Alguns resíduos podem ser reaproveitados ou reciclados dependendo das suas características e; da viabilidade tecnológica e econômica disponível. Já os rejeitos são os resíduos sólidos que esgotaram todas as possibilidades de tratamento e recuperação, não havendo outra solução além da disposição final ambientalmente adequada.

Com base na PNRS para que haja uma destinação final adequada é necessário um correto descarte dos resíduos através da coleta seletiva – coleta de resíduos sólidos

previamente segregados conforme sua constituição. Visando facilitar e padronizar essa separação, a Resolução CONAMA nº 275 de 2001 estabeleceu o código de cores para os diferentes tipos de resíduos, o qual deve ser adotado na identificação dos coletores. Os tipos de resíduos mais prováveis de serem encontrados em uma pousada com suas respectivas cores de identificação são: azul - papel/papelão; vermelho - plástico; verde - vidro; amarelo - metal; marrom - resíduos orgânicos.

Coletores devidamente sinalizados, como da Figura 128 devem ser distribuídos em todas as áreas comuns do estabelecimento para que haja uma correta coleta seletiva na pousada. Os resíduos coletados serão acondicionados e armazenados na casa de lixo junto à via de acesso ao empreendimento. A localização da casa de lixo facilita a remoção dos resíduos, os quais serão transportados para cooperativas ou outras formas de associação de catadores de materiais reutilizáveis e recicláveis mais próximas da região.

Figura 128 - Coletores para coleta seletiva de resíduos sólidos



Fonte: ([www.campclean.com.br/produtos-limpeza/lixeiros/lixeira-para-coleta-seletiva-de-lixo/venda-de-lixeira-para-coleta-seletiva-mogi-guacu](http://www.campclean.com.br/produtos-limpeza/lixeiros/lixeira-para-coleta-seletiva-de-lixo/venda-de-lixeira-para-coleta-seletiva-mogi-guacu)) e ([www.loja.reislixeiros.com.br/conjunto-de-coleta-seletiva-5-cestos-tampa-basculante-cod-bs605](http://www.loja.reislixeiros.com.br/conjunto-de-coleta-seletiva-5-cestos-tampa-basculante-cod-bs605))

Dentre os resíduos gerados no empreendimento estão os orgânicos, os quais, segundo o IPEA (2012), equivalem a 52% de todos os resíduos sólidos coletados no Brasil. No entanto, apenas 1,6% são destinados para unidades de compostagem (processo biológico de decomposição e de reciclagem da matéria orgânica), sendo o restante encaminhado para outros destinos finais, tais como: lixões, aterros controlados e aterros sanitários. Dentre as razões para a baixa adesão ao tratamento via compostagem está a dificuldade de se obter os resíduos orgânicos já separados na fonte geradora. Pensando nisso, os funcionários das cozinhas da pousada serão instruídos para que façam a correta separação dos resíduos nas lixeiras destinadas para compostagem, conforme as orientações da Figura 129.

Figura 129 – Resíduos orgânicos indicados para compostagem

**O que pode à vontade**

Frutas, legumes, verduras, grãos e sementes, frutas cítricas, sachê de chás (sem etiqueta), borra de café e filtro de café, casca de ovo, poda de grama e folhas secas

**O que pode com moderação**

Frutas cítricas, alimentos cozidos, guardanapos e papel toalha, flores e ervas, laticínios

**Não é recomendado**

Carnes, limão, temperos fortes, óleos e gorduras, fezes de animais e papéis (higiênicos, jornais e papelões), líquidos (iogurtes, leite caldos de sopa e feijão)

Fonte: Material adaptado com base nas informações: [www.compostasaopaulo.eco.br](http://www.compostasaopaulo.eco.br)

Para que o processo de compostagem ocorra mais rápido são utilizadas minhocas californianas (*Eisenia andrei*) com o intuito de transformar os resíduos orgânicos em adubo sólido e líquido de excelente qualidade. Esse tipo de compostagem é denominado “vermicompostagem” em que se tem um sistema composto por caixas modulares empilhadas em torres com minhocas circulando entre os diferentes níveis. As caixas superiores atuam como digestoras, o local de estabilização dos resíduos e material orgânico seco em composto orgânico sólido. Enquanto que a caixa inferior da torre coleta o excesso de umidade que desce das superiores, denominado composto orgânico líquido (Figura 130).

Figura 130 - Torre de vermicompostagem



Fonte: <https://pensandononossofuturo.wordpress.com/category/uncategorized/>

A edificação para instalação do sistema de vermicompostagem está situada em posição reservada do terreno, separada das áreas comuns de uso público, e próximo a

cozinha do bar da piscina, facilitando o deslocamento dos resíduos orgânicos. A horta orgânica também se encontra nas proximidades da vermicompostagem e junto da cozinha, local de utilização dos produtos gerados pela horta. O bloco possui uma área coberta cercada com alambrado, onde estão dispostas as torres de compostagem (Figura 131) e um depósito fechado para armazenamento das ferramentas e equipamentos utilizados durante o manuseio das composteiras e nos cuidados dos jardins e horta.

Figura 131 – Exemplo de torres de vermicompostagem na UFTM em Uberaba/MG



Fonte: <https://conferencias.unb.br/index.php/ENEEAmb/ENEEAmb2016/paper/viewFile/4961/1281>

Com a vermicompostagem a pousada possui um ciclo contínuo da matéria orgânica, no qual o resto de alimento e de poda é introduzido nas composteiras que geram húmus que, por sua vez, é utilizado nas plantas e hortas orgânicas que são utilizadas na cozinha do restaurante no preparo do alimento, voltando novamente o ciclo, conforme a Figura 132.

Figura 132 - Ciclo da matéria orgânica



Fonte: <https://www.concretaconsultoria.com.br/single-post/2018/09/16/Compostagem-voce-sabe-o-que>

Grande parte dos resíduos gerados nas cozinhas da pousada são destinados para a compostagem, no entanto, os óleos não fazem parte desse grupo. Deve-se ter atenção

especial ao descarte desse produto dada a sua nocividade para a natureza, o qual pode contaminar o solo e a água, logo não pode ser despejado no ralo comum dos restaurantes. Por isso, o óleo deve ser armazenado para ser entregue em locais que façam coleta desse tipo de resíduo. Esse resíduo pode ser reciclado e reincorporado como matéria prima de novos produtos, como no esquema abaixo (Figura 133).

Figura 133 - Produtos gerados com a reciclagem do óleo de cozinha



Fonte: [www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/AP/Anexos/1-Residuos-Solidos\\_FLIP.pdf](http://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/AP/Anexos/1-Residuos-Solidos_FLIP.pdf)

Os demais resíduos orgânicos que não serão destinados a vermicompostagem serão recolhidos com os rejeitos para alguma disposição final admitida pelos órgãos competentes, observando normas operacionais específicas de modo a evitar danos ou riscos à saúde pública e a minimizar os impactos ambientais. A Figura 134 resume o destino final de cada tipo de resíduos sólido gerado na pousada, tanto os reaproveitáveis quanto os rejeitos.

Figura 134 - Ciclo dos resíduos sólidos



Fonte: Desenvolvido pela autora 2020

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente trabalho de conclusão de curso teve como resultado o anteprojeto de uma pousada na Serra do Lima em Patu/RN com ênfase nos princípios da arquitetura bioclimática, na gestão do aproveitamento da água pluvial e na racionalização da água, que se amparou em um referencial teórico-conceitual voltado para a compreensão do clima serrano potiguar e a arquitetura bioclimática como resposta a esse clima; as medidas de racionalização e aproveitamento de água.

A localização do terreno em altitude elevada exigiu uma proposta totalmente adequada as condições locais, que se diferenciaram das orientações dadas para a zona bioclimática 7 (clima quente e seco) no qual o município está inserido segundo a NBR 15220-3 (2005). Através dos estudos do clima a partir do *software Climate Consultant*, dos condicionantes ambientais e das análises de Pacheco (2016), foi possível traçar as diretrizes bioclimáticas do projeto e os recursos arquitetônicos aplicados para o clima serrano. Essas informações nortearam as soluções de projeto, a escolha dos materiais e sistemas construtivos empregados.

O terreno isolado do município, sem abastecimento de água e com solo rochoso, que impossibilita a perfuração de poço, levaram os estudos a se voltarem para a captação de água pluvial. Como o município possui período prolongado de estiagem, as simulações iniciais no *software Neturo* indicaram a necessidade de estocar uma quantidade elevada de água, na tentativa de diminuir esse valor, buscou-se soluções de racionalização de água, através do uso de equipamentos economizadores, aproveitamento da água gerada pelos aparelhos de ar-condicionado e do reuso das águas servidas para a irrigação de gramados e jardins (foi indicado o plantio de espécies adaptadas a região que necessite de pouca rega). Dessa forma, o consumo per capita conseguiu ser reduzido para os valores de referência mínimo. Com isso, conseguiu-se com o armazenamento de 600m<sup>3</sup> de água pluvial suprir a necessidade da pousada em 90% dos dias do ano.

A elevada inclinação do terreno juntamente com a baixa profundidade do solo exigiram um estudo minucioso para a implantação das edificações. Como o projeto partiu da observação da potencialidade paisagística da região, buscou-se na proposta a valorização da paisagem. Por isso, as funções foram distribuídas em blocos menores que puderam ser mais facilmente inseridos na topografia do terreno. As edificações foram escalonadas e posicionadas voltadas para a vista sem que nenhuma obstruísse a paisagem para a outra. Isso pode ser observado no modo que os bangalôs foram inseridos no terreno com base no estudo do ângulo visão de cada varanda.



Os estudos de precedentes orientaram a proposta arquitetônica nos seguintes aspectos: definição o programa de necessidades, o pré-dimensionamento, a implantação, as soluções de planta e volumetria; a escolha dos materiais e os tipos de tratamentos de água e efluentes. O estudo direto na Pousada Villa da Serra localizada em São Bento/RN permitiu observar as soluções arquitetônicas implantadas e em funcionamento, e vivenciar as sensações térmicas de uma região com influência da altitude. Assim como, as visitas com medições de temperatura e umidade, juntamente com a oportunidade de pernoitar na Serra do Lima ajudaram na melhor compreensão do clima serrano.

Dada a necessidade do município por espaços de lazer, restaurante e hospedagem para atender aos turistas que buscam as atividades religiosas, ecológicas e de aventura da região; e a demanda local, o projeto foi pensado para que os espaços da pousada pudessem funcionar atendendo ao mesmo tempo públicos diferentes. Por isso, as funções foram bem setorizadas no terreno para que nenhum funcionamento interferisse no outro. Pensando nisso, a área de lazer foi situada separada do setor de hospedagem, assim como o restaurante mirante foi inserido fora das instalações da pousada para atender ao público externo. Dessa forma, o empreendimento acolhe uma diversidade maior de público e gera renda por diversas fontes.

O projeto buscou se integrar as características geográficas locais, através do uso de materiais caraterísticos da região e de cores que contrastem menos com a paisagem natural da serra. Deu-se preferência para os sistemas de construção convencionas de alvenaria de tijolo e estrutura de concreto armado por serem mais comuns e por não precisarem de mão-de-obra especializada. Optou-se pelo resgate da técnica de encaixe de pedra bruta que vem se perdendo na região. E, pelo uso da taipa como forma de elevar e apresentar de forma mais moderna uma técnica utilizando terra, com a finalidade de romper com o estigma da casa de taipa nordestina de baixa qualidade.

Devido as características do local no qual o projeto está inserido, buscou-se soluções que causem menor impacto ambiental e se alinhem às medidas sustentáveis. Pensando nisso, optou-se por ações de gestão integrada dos resíduos sólidos produzidos, visto não haver coleta pública; e pelo tratamento de todos os efluentes gerados pela pousada antes de serem lançados ao solo. Ainda nessa linha, buscou-se a autossuficiência energética da pousada através do emprego de placas para aquecimento solar da água e de placas fotovoltaicas, que tornou o empreendimento uma fonte de geração de energia elétrica integrada a rede pública, mas com baterias associadas que garantem o fornecimento ininterrupto da energia.

Diante do exposto pode-se concluir que a proposta final, desenvolvida em nível de anteprojeto, buscou cumprir com os condicionantes de projeto e legais, com o programa de necessidades definido; e com os objetivos e premissas inicialmente elencados. Chegando a uma proposta que cumpre com as diretrizes bioclimáticas traçadas, supre a demanda de água da pousada através da gestão da água, integra o projeto à topografia do terreno e valoriza o potencial paisagístico local.

As pesquisas, disciplinas cursadas, softwares aprendidos, bem como, a troca com os professores e alunos da turma contribuíram no engrandecimento como arquiteta e na atuação profissional. Acredita-se que esse estudo serve de base para nortear projetos em áreas serranas potiguares, para adoção de sistema de aproveitamento de água pluvial com fins potáveis e reuso de água cinza.

Para estudos futuros, indica-se a análise de amostras de água pluvial tratada pelo sistema de filtro de areia e cloração para a comprovação da qualidade segundo os parâmetros para consumo humano e padrão de potabilidade do anexo XX da Portaria de consolidação de nº 05/2017. Recomenda-se aprofundar os estudos com vistas a determinar o dimensionamento do sistema de tratamento e armazenamento de água cinza, assim como de águas negras.

## REFERÊNCIAS

ABINEE. **Propostas para inserção da energia solar fotovoltaica na matriz elétrica brasileira**. São Paul, 2012. 176 p. Disponível em:

<<http://www.abinee.org.br/informac/arquivos/profotov.pdf>>

ALMEIDA, M. E. P. **Análise da viabilidade para implantação de sistema de aproveitamento de água da chuva e ar-condicionado: estudo de caso no setor de aulas IV da UFRN**. 2018. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

AMARAL, C. S. Descartes e a caixa preta no ensino-aprendizagem da arquitetura. Portal Vitruvius. Novembro de 2007. Disponível em: <[www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/08.090/194](http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/08.090/194)>. Acesso em: 28 de julho de 2019.

ANA. **Situação da Água no Mundo**. Publicado em 09 de março de 2018. Disponível em:<<https://www.ana.gov.br/textos-das-paginas-do-portal/agua-no-mundo/agua-no-mundo>>. Acesso em: 20 de julho 2019.

ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. **Atlas de Energia Elétrica do Brasil**. 2. ed. Brasília: ANEEL, 2005. Disponível em: <[https://www.aneel.gov.br/documents/656835/14876406/2005\\_AtlasEnergiaEletricaBrasil2ed/06b7ec52-e2de-48e7-f8be-1a39c785fc8b](https://www.aneel.gov.br/documents/656835/14876406/2005_AtlasEnergiaEletricaBrasil2ed/06b7ec52-e2de-48e7-f8be-1a39c785fc8b)> . Acesso em 10 de abril de 2020.

\_\_\_\_\_. **Resolução Normativa Nº 482**, de 17 de abril de 2012. Disponível em: <<http://www2.aneel.gov.br/cedoc/ren2012482.pdf>> . Acesso em 10 de abril de 2020.

ANNECCHINI, K.P.V. **Aproveitamento da água da chuva para fins não potáveis na cidade de Vitória (ES)**. 2005. 150f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005.

ANDRADE, N. **Hotel: planejamento e projeto**. 10ª ed. - São Paulo: Editora Senac, São Paulo, 2013.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 9050**: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos. Rio de Janeiro: ABNT,2005.

\_\_\_\_\_. **NBR 13.969**: tanques sépticos: unidades de tratamento complementar e disposição final dos efluentes líquidos – projeto, construção e operação. Rio de Janeiro, 1997. P. 21 – 23.

\_\_\_\_\_. **NBR 15220-3**: Desempenho térmico de edificações – Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse soail. Rio de janeiro: ABNT,2005.

\_\_\_\_\_. **NBR 15.527**: Água da Chuva – Aproveitamento de coberturas em áreas urbanas para fins não potáveis – Requisitos. Rio de Janeiro: ABNT, 2007.

\_\_\_\_\_. **NBR 15575-1**: Edificações Habitacionais – Desempenho. Requisitos Gerais. Rio de Janeiro, 2013.

BAPTISTA, N. Q.; CAMPOS, C. H. **Caracterização do semiárido brasileiro**. In: Conti, I. L.; Schroeder, E. O. (Org.). *Convivência com o Semiárido Brasileiro: Autonomia e protagonismo social*. 2. ed. Brasília, DF: Editora IABS, 2013. v. 2000. 232p.

BASTOS, F. P. **Tratamento de água de chuva através de filtração lenta e desinfecção UV**. 2005. 135p. Dissertação (mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, 2005.

BISTAFA, S. R. **Acústica aplicada ao controle do ruído**. São Paulo: Editora Edgard Blugcher, 2006.

BOGO, A.; PIETROBON, C. E.; BARBOSA, M. J.; GOULART, S.; PITTA, T.; LABERTS, R. **Bioclimatologia aplicada ao projeto de edificações visando o conforto térmico**: Relatório Técnico. Florianópolis: Núcleo de pesquisas em construção do departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina, 1994. 83 p.

BRANDÃO, C. A. L. **Linguagem e arquitetura: o problema do conceito**. *Revista de Teoria e História da Arquitetura e do Urbanismo*, Belo Horizonte, v. 1, n. 1, 2000. Disponível em: <[www.arq.ufmg.br/ia](http://www.arq.ufmg.br/ia)>. Acesso em: 23 de fevereiro de 2019.

BRASIL. **Lei nº 13.501 de 31 de outubro de janeiro de 2017**.

Altera o art. 2º da Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos.

\_\_\_\_\_. **Lei 12.305 de 2 de agosto de 2010**. Dispõe sobre a Política Nacional dos Resíduos Sólidos. Brasília, 2010.

\_\_\_\_\_. **Lei no 12.727 de 17 de outubro de 2012**. Altera a Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nos 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; e revoga as Leis nos 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, a Medida Provisória no 2.166-67, de 24 de agosto de 2001, o item 22 do inciso II do art. 167 da Lei no 6.015, de 31 de dezembro de 1973, e o § 2º do art. 4º da Lei no 12.651, de 25 de maio de 2012.

\_\_\_\_\_. **Portaria de consolidação de nº5 de 28 de setembro de 2017 do Ministério da Saúde**. Dispõe sobre os procedimentos de controle e de vigilância da qualidade da água para consumo humano e seu padrão de potabilidade.

\_\_\_\_\_. **Portaria Ministerial de nº 100/2011 do Ministério do turismo**. Matrizes de Classificação de Meios de Hospedagem.

\_\_\_\_\_. **Resolução CONAMA nº 275, de 25 de abril de 2001 do Ministério do Meio Ambiente**. Dispõe sobre o código de cores para diferentes tipos de resíduos na coleta seletiva.

CAIXA. Caixa Econômica Federal. **Selo casa azul: boas práticas para habitação mais sustentável**. Caixa econômica federal, São Paulo, v. 1, p. 1-204, jan. 2010.

CÂMARA CASCUDO, L. **Viajando o Sertão**. 3ª ed. Natal: Fundação José Augusto - CERN, 1984.

CARVALHO, M. T. C. **Caracterização quali-quantitativa da água da condensadora de aparelhos de ar-condicionado**. In: Congresso Brasileiro De Gestão Ambiental, 3., 2012,

Goiânia. Anais... Goiânia-GO.: PUC, 2012. Disponível em:  
<<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2012/IX-002.pdf>> Acesso em: 30 abr. 2020.

CORREA, C. B. **Arquitetura bioclimática: adequação do projeto de arquitetura ao meio ambiente natural**. São Paulo, 2002. Disponível em:  
<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/drops/02.004/1590> Acesso em 20/08/2018.

CPRM - Serviço Geológico do Brasil. **Projeto cadastro de fontes de abastecimento por água subterrânea**: Diagnóstico do município de Patu, estado do Rio Grande do Norte. Recife: CPRM/PRODEEM, 2005. 11 p. Anexos.

CRUZ, R. C. A. **As paisagens artificiais criadas pelo turismo**. In: YÁZIGI, Eduardo (Org.). Turismo e paisagem. São Paulo: Contexto, 2002.

DANTAS NETO, J. **Uso Eficiente da Água**: aspectos teóricos e práticos. Campina GrandePB.2008.

DINIZ, M. T. M; PEREIRA, V. H. C. **Climatologia do estado do Rio Grande do Norte, brasil: sistemas atmosféricos atuantes e mapeamento de tipos de clima**. Boletim Goiano de Geografia. Goiânia, v. 35, n. 3, p. 488-506, set./dez. 2015.

DUARTE, E. A. C. **Estudo do isolamento acústico das paredes de vedação da moradia brasileira ao longo da história**. 2005. 99 f. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) - Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.

DUARTE, J. M. C. **Por que é que os alunos fazem tantas maquetas?** Sobre o alcance da maquete no ensino de projecto de arquitectura. Joelho 4 – Revista de Cultura Arquitectónica. Abril, 2013.

DUFRIO. **Confira os benefícios de ter um ambiente climatizado**. 2017. Disponível em:<  
<https://www.dufrio.com.br/blog/ar-condicionado/comercial/beneficios-de-ter-um-ambiente-climatizado/>> Acesso em: 30 abr. 2020.

FAVERO, M.; PASSARO, A. **Senso e conceito no constructo da disciplina projetual**: análise projetual como instrumento de trabalho. In: (Proarq/UFRJ, Ed.) PROJETAR, 2005, Rio de Janeiro.

FLORESTA, C. O humano e o natural. **Revista AU**. Nº 209, p. 46 – 55, 2011.

GHISI, E; CORDOVA, M.M. **Netuno 4.0**. Programa computacional. Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Civil. Florianópolis, 2014. Disponível em: <  
<http://labeee.ufsc.br/downloads/software/netuno>>. Acesso em 10 de março 2020.

GIVONI, B. **Comfort, climate, analysis and building design guidelines**. Energy and Building, vol. 18, pp. 11-23, julho de 1992.

GNADLINGER, Johann. **Captação de água de chuva: Uma ferramenta para atendimento às populações rurais inseridas em localidades áridas e semiáridas**, In: Medeiros, S. S.; Gheyi, H. R.; Galvão, C. O.; Paz, V. P. S. Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas, Campina Grande: INSA. 2011. p.325-360.

GRATÃO, Paulo. **Sonha em ter uma pousada? Precisa ao menos 20 quartos e custa R\$ 2 mi**. UOL, São Paulo, 26 de outubro 2018, Disponível em: <

<https://economia.uol.com.br/empreendedorismo/noticias/redacao/2018/10/26/quanto-custa-abrir-pousada-dedicacao-integral.htm>>. Acesso em: 20 de junho de 2019.

HAGEMANN, S. E. **Avaliação da qualidade da água da chuva e da viabilidade de sua captação e uso**. Dissertação – Programa de Pós- Graduação em Engenharia Civil área de Concentração em Recursos Hídricos e Sanitário Ambiente. UFSM – RS. Santa Maria, 2009.

IBGE, Censo Demográfico, 2010.

INSTITUTO IDEAL. **América do Sol: Guia de Microgeradores Fotovoltaicos**. 2013. Disponível em: < <http://www.americadosol.org/guiaFV/>>. Acesso em 20 de março de 2020.

IDEC. **Consumo sustentável: manual de educação**. Brasília: Consumers International/MMA/IDEC, 2005. 160p.

IPEA – **Diagnóstico dos Resíduos Sólidos Urbanos – Relatório de Pesquisa**. Brasília, 2012.

LAMBERTS, R.; DUTRA, L.; PEREIRA, F. O. R. **Eficiência energética na arquitetura**. ELETROBRAS/PROCEL, Rio de Janeiro, 2014.

LAMBERTS, R. et al. **Desempenho térmico de edificações**. Apostila versão 2005. Florianópolis, 2005. In: [www.labeee.ufsc.br](http://www.labeee.ufsc.br). Acesso em: 01 de Julho de 2019.

LEMOS, C. **O que é arquitetura**. São Paulo, Brasiliense, 2003, p. 40-41.

MACIEL, C. A. Arquitetura, projeto e conceito. **Arquitexto**, [s. l.], 2003. Disponível em: <<http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arquitextos/04.043/633>>. Acesso em: 2 agosto 2019.

MASCARELLO, V. L. D. **Princípios bioclimáticos e princípios de arquitetura moderna – evidências no edifício hospitalar**. Dissertação de mestrado, UFRGS, Faculdade de arquitetura, Programa de Pesquisa e Pós-Graduação em Arquitetura, Porto Alegre, 2005.

MAY, S. **Caracterização, tratamento e reuso de águas cinzas e aproveitamento de águas pluviais em edificações**. 2008. 222f. Tese (Doutorado em Engenharia Hidráulica e Sanitária) – Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2008.

MCGINTY, Tim. **Conceito em arquitetura**. In: Introdução à arquitetura. Rio de Janeiro: Campus, 1984.

MELO, L. R. C. **Variação da qualidade da água de chuva no início da precipitação**. 2007. 103 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento Ambiental; Meio Ambiente; Recursos Hídricos e Hidráulica) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.

MELO, T. K., et al.. **Análise da precipitação pluviométrica e do número de dias com chuva em patú-rn**. In: Anais do II Simpósio de Manejo de Solo e Água. Anais...Mossoró(RN) UFERSA, 2018. Disponível em: <<https://www.even3.com.br/anais/smsa2017/74543-ANALISE-DA-PRECIPITACAO-PLUVIOMETRICA-E-DO-NUMERO-DE-DIAS-COM-CHUVA-EM-PATU-RN>>. Acesso em: 20 de junho 2019.

MOREIRA, M. D. D. **Reciclagem de águas servidas em edifícios residenciais e similares**. 2001. Dissertação de Mestrado, Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal – RN.

OLIVEIRA, J. C. A. L. **Análise Qualitativa de Poluentes na Água de Chuva em Diferentes Cenários no Semiárido Pernambucano: Zona Urbana, Zona Rural e Área Industrial**, 2016.

OLGYAY, V. **Arquitectura y Clima: manual de diseno bioclimatico para arquitectos y urbanistas**. Barcelona: Gustavo Gili, 1998.

PACHECO, G. H. S. **Determinação de recomendações bioclimáticas para habitação de interesse social de quatro climas do Rio Grande do Norte**. 11 de março de 2016. 128p. Dissertação – UFRN – Natal, RN, 2016.

PISANI, M. A. **Taipas: a arquitetura de terra**. São Paulo. 2004. Disponível em :< [https://www.promemoria.indaiatuba.sp.gov.br/arquivos/cefet-arquiteturas\\_de\\_terra\\_no\\_brasil.pdf](https://www.promemoria.indaiatuba.sp.gov.br/arquivos/cefet-arquiteturas_de_terra_no_brasil.pdf)>. Acesso em: 20 jun. 2020.

PINHO, J. T.; GALDINO, M. A. **Manual de engenharia para sistemas fotovoltaicos**. Rio de Janeiro: CEPEL, 2014. Disponível em: < [http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Manual\\_de\\_Engenharia\\_FV\\_2014.pdf](http://www.cresesb.cepel.br/publicacoes/download/Manual_de_Engenharia_FV_2014.pdf)>

PIRES, P. S. **Avaliação da qualidade visual da paisagem na região carborífera de Criciúma – SC**. 1993. 105 f. Dissertação (Pós-graduação em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Ciências Agrárias, Curitiba, 1993.

REAL, J. L. e CORREA, A. C. S. **Aproveitamento de água proveniente de aparelhos de ar condicionado**. XXII Simpósio Brasileiro de Recursos Hídricos (XXII SBRH), 2017, Florianópolis/SC. Disponível em: <<http://anais.abrh.org.br/works/2541>> Acesso em: 04 de ago. 2020.

RIO GRANDE DO NORTE. **Decreto Nº 20.624, de 17 de julho de 2008**. Institui o Polo Turístico Serrano e dá outras providências.

ROCHA, Débora Patrícia Batista da. **Sistema de reuso de água proveniente de aparelhos de ar condicionados para fins não potáveis: estudo de caso aplicado ao Centro de Tecnologia da UFRN**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

ROMERO, M. A. B.. **Arquitetura bioclimática do Espaço Público**. Brasília: Universidade de Brasília, 2001.

ROMERO, M. A. B. **Princípios bioclimáticos para o desenho urbano**. Brasília: Copymarket.com, 2000.

ROMERO, M. A. B. **Niemeyer e o sentido do lugar: uma visão bioclimática**. Vitruvius. 13 de dezembro 2012, arqtextos, Disponível em: <http://www.vitruvius.com.br/revistas/read/arqtextos/13.151/4609> Acesso em: 20 jul. 2019.

SANTOS, M. F. de J. **Perto do céu... numa nave espacial-**: reforma devocional e turismo religioso no Santuário do Lima (Patu-RN, 1936-1979). HORIZONTE: REVISTA DE ESTUDOS DE TEOLOGIA E CIÊNCIAS DA RELIGIÃO (ONLINE), v. 16, p. 107-135, 2018.

SABESP. NTS 181. **Dimensionamento de ramal predial de água e do hidrômetro – Primeira ligação – revisão 2 – novembro 2011**.

SEBRAE - Serviço de Brasileiro Apoio às Micro e Pequenas. **Financiamento da Sustentabilidade Ambiental nas micro e pequenas empresas.** Brasília: 2012. Disponível em: <[https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS\\_CHRONUS/bds/bds.nsf/508B752D8B9A800383257A22006CEE5C/\\$File/NT000476B6.pdf](https://bibliotecas.sebrae.com.br/chronus/ARQUIVOS_CHRONUS/bds/bds.nsf/508B752D8B9A800383257A22006CEE5C/$File/NT000476B6.pdf)> Acesso em 20 de abril de 2020.

\_\_\_\_\_. **Gestão de resíduos sólidos.** Sebrae – 2ed. – Cuiabá: Sebrae, 2015. 36 p.:il. Color. Disponível em: <<https://m.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/bis/gestao-de-residuos-solidos,1293438af1c92410VgnVCM100000b272010aRCRD>> Acesso em 12 de maio de 2020.

SILVA, E. **Uma introdução ao projeto arquitetônico.** 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 1998.

SINDUSCON. **Conservação e reuso de água em edificações.** São Paulo. Prol Editora Gráfica, 2005.

SOLARTERRA. **Energia Solar Fotovoltaica, Guia Prático.** Soluções em Energia Alternativa, São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://solarterra.com.br/wp-content/uploads/2016/03/GUIA-PRATICO-ENERGIA-SOLAR-FOTOVOLTAICA-SOLARTERRA.pdf>>

SUDENE, Resolução nº 115 de 23/11/2017.

TIBA, C., GROSS, H., FRADENRAICH, N., LYRA, F. M. **Atlas solarimétrico do Brasil** – Banco de Brasil – Banco de Dados terrestre. Editora Universitária da UFPE. Recife, Brasil, 2000.

TOMAZ, P. **Aproveitamento da água da chuva de cobertura em área urbana para fins não potáveis.** 2010. Disponível em: <<https://www.pliniotomaz.com/>>. Acesso em: 10 de julho 2020.

Endereços eletrônicos visitados:

<https://www.rinnai.com.br/uploads/manual/177.pdf>

<https://www.wbdg.org/additional-resources/case-studies/brock-environmental-center>

[https://living-future.org/wp-content/uploads/2016/10/Chesapeake\\_Bay\\_Foundation\\_Water\\_Case\\_Study.pdf](https://living-future.org/wp-content/uploads/2016/10/Chesapeake_Bay_Foundation_Water_Case_Study.pdf)

<https://www.revistahoteis.com.br/55103-2/>

<https://www.gphoteis.com.br/spaventura/>

<http://magazine.trivago.com.br/hoteis-sustentaveis-brasil/>

<https://www.revistahabitar.com.br/turismo/em-meio-a-mata-atlantica-hotel-spaventura-alias-conforto-aventura-e-sustentabilidade/>

<https://www.roteirosdecharme.com.br/villasdaserra>

[www.villasdaserra.com.br](http://www.villasdaserra.com.br)

<https://www2.camara.leg.br/camaranoticias/radio/materias/RADIOAGENCIA/498650-ESPECIALISTAS-DEFENDEM-EXPANSAO-DO-ECOTURISMO-E-TURISMO-DE-AVENTURA-NO-BRASIL.html>

<https://economia.uol.com.br/empreendedorismo/noticias/redacao/2018/10/26/quanto-custa-abrir-pousada-dedicacao-integral.htm>

<https://exame.abril.com.br/pme/como-montar-uma-pousada/>

<http://au17.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/209/artigo226522-1.aspx>

<http://www.laspiedrasfasano.com>

<https://isayweinfeld.com/projects/hotel-fasano-las-piedras-bangalos/>

<http://www.santuariodolima.com.br>



APÊNDICE





















# POUSADA REVOADA NA SERRA

SERRA DO LIMA EM PATU/RN

MAÍRA NASCIMENTO QUEIROZ REIS



VOLUME 2

# SUMÁRIO

## VOLUME 2

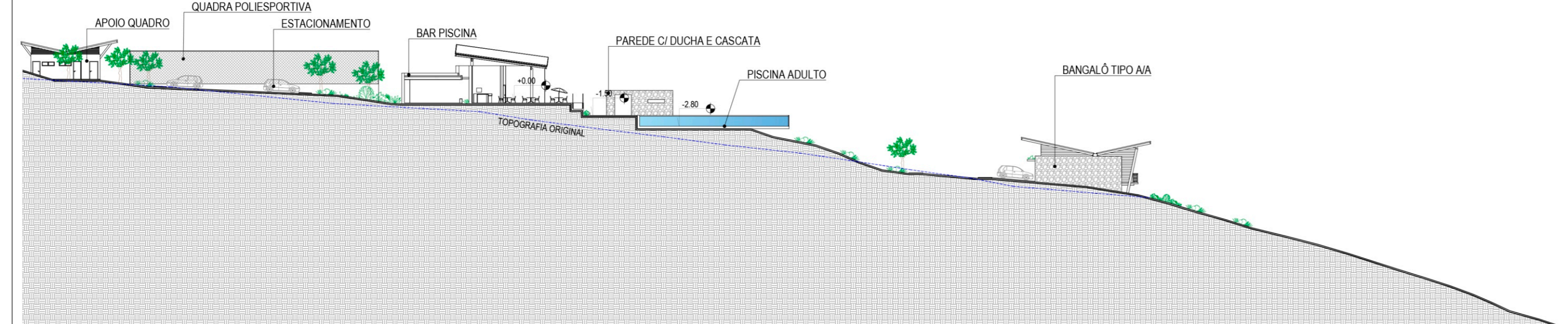
PRANCHA 01	_____	IMPLANTAÇÃO
PRANCHA 02	_____	RECEPÇÃO/APOIO SERVIÇO
PRANCHA 03	_____	RECEPÇÃO/APOIO SERVIÇO
PRANCHA 04	_____	BAR DA PISCINA
PRANCHA 05	_____	BAR DA PISCINA
PRANCHA 06	_____	BANGALÔ TIPO A/B
PRANCHA 07	_____	BANGALÔ TIPO C
PRANCHA 08	_____	RESTAURANTE
PRANCHA 09	_____	RESTAURANTE
PRANCHA 10	_____	APOIO QUADRA
PRANCHA 11	_____	VERMICOMPOSTAGEM E CASA DE LIXO



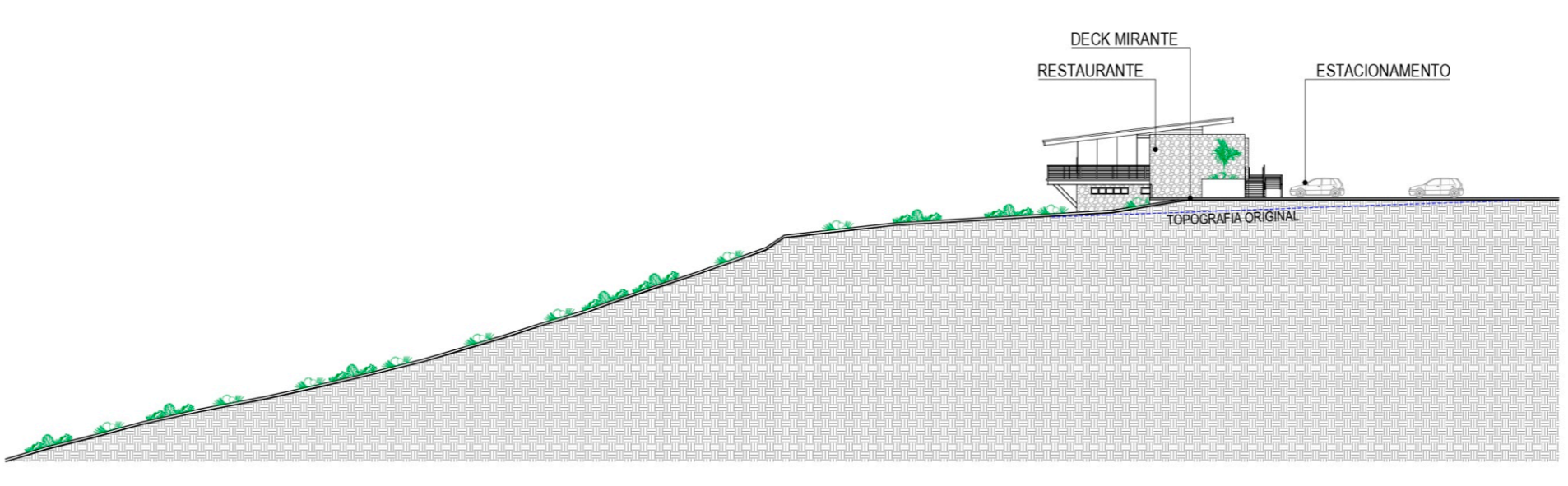
**LEGENDA**

SÍMBOLO	DESCRIÇÃO
	VAGA PARA VEÍCULOS (2,50 X 5,00M)
	BLOCO EDIFICAÇÃO
	PISO EM PEDRA NATURAL
	PAVIMENTAÇÃO EM PARALELEPÍPEDO
	CALÇADA DE CIMENTO C/ BRITA MÉDIA
	DECK EM MADEIRA
	ROCHA DO LAJEDO EXPOSTA
	ÁREA VERDE
	AREIA
	PROJEÇÃO CISTERNA 5.000L
	SENTIDO DE CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS
	LIMITE DO TERRENO

**PLANTA DE IMPLANTAÇÃO**  
ESCALA.....1/500



**CORTE ESQUEMÁTICO AA**  
ESCALA.....1/500



**CORTE ESQUEMÁTICO BB**  
ESCALA.....1/500

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE**  
PPAPMA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA, PROJETO E MEIO AMBIENTE  
CENTRO DE TECNOLOGIA

DISCENTE:  
MAÍRA NASCIMENTO QUEIROZ REIS  
MATRÍCULA: 20181032227  
CAU Nº A87524-4

ORIENTADORA:  
EUNADIA SILVA CAVALCANTE  
CO-ORIENTADORA:  
SOLANGE VIRGINIA GALARCA GOULART

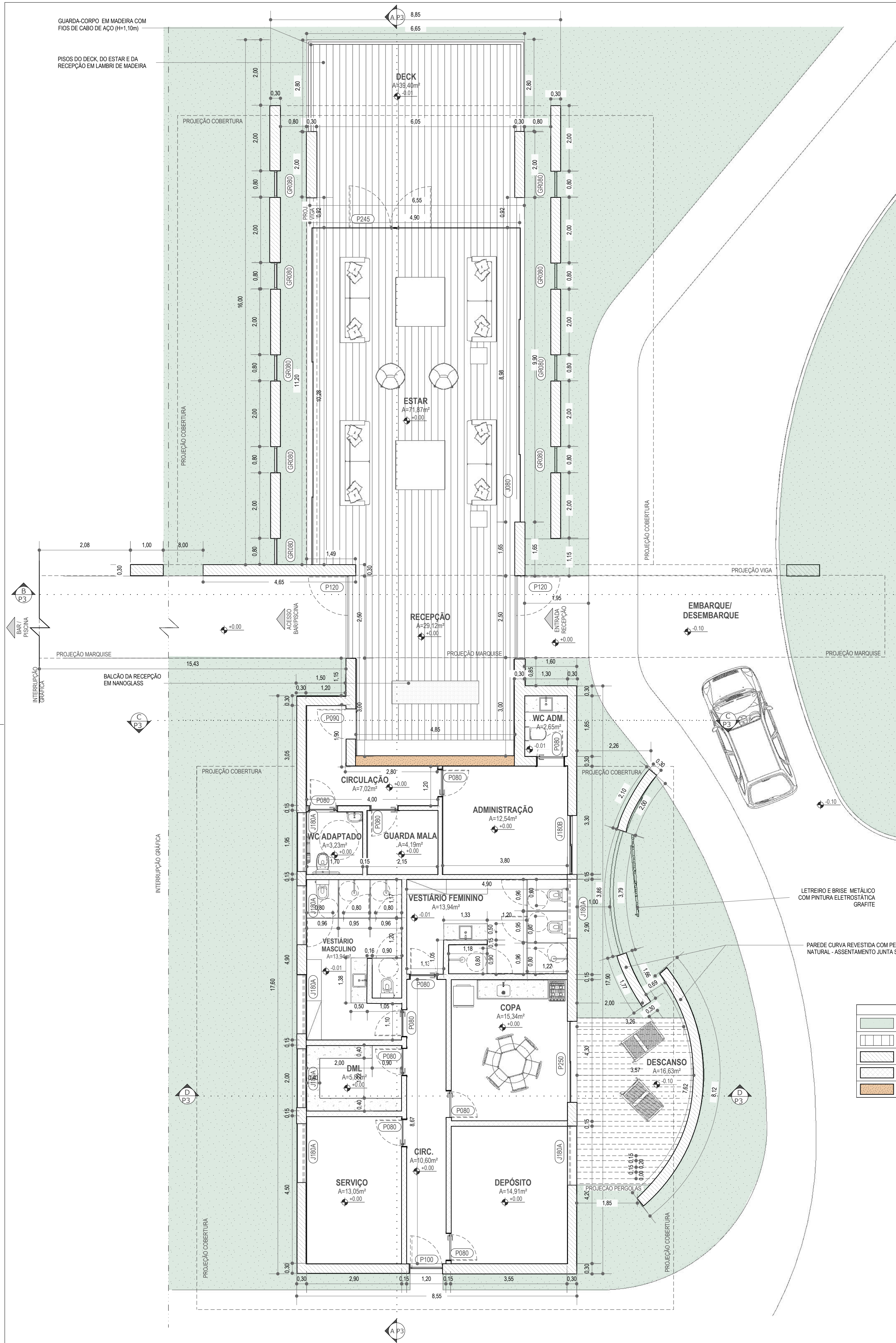
PROJETO: ANTEPROJETO DE UMA POUSADA NA SERRA DE PATUR/RN  
FRANCHA: 01 /11

CONTEUDO: IMPLANTAÇÃO  
CORTES ESQUEMÁTICOS

ASSUNTO: IMPLANTAÇÃO  
DATA: 20/08/2020  
ESCALA: 1/500

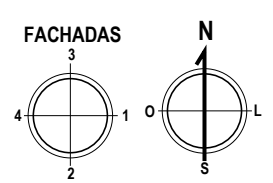
GUARDA-CORPO EM MADEIRA COM FIOS DE CABO DE AÇO (H=1,10m)

PISOS DO DECK, DO ESTAR E DA RECEPÇÃO EM LAMBEI DE MADEIRA



**LEGENDA**

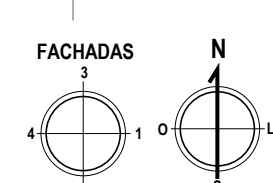
- ÁREA VERDE
- DECK DE MADEIRA
- PAREDE COM TUOLO DUPLO
- PAREDE COM TUOLO SIMPLES
- PAREDE EM TAPPA DE PILÃO



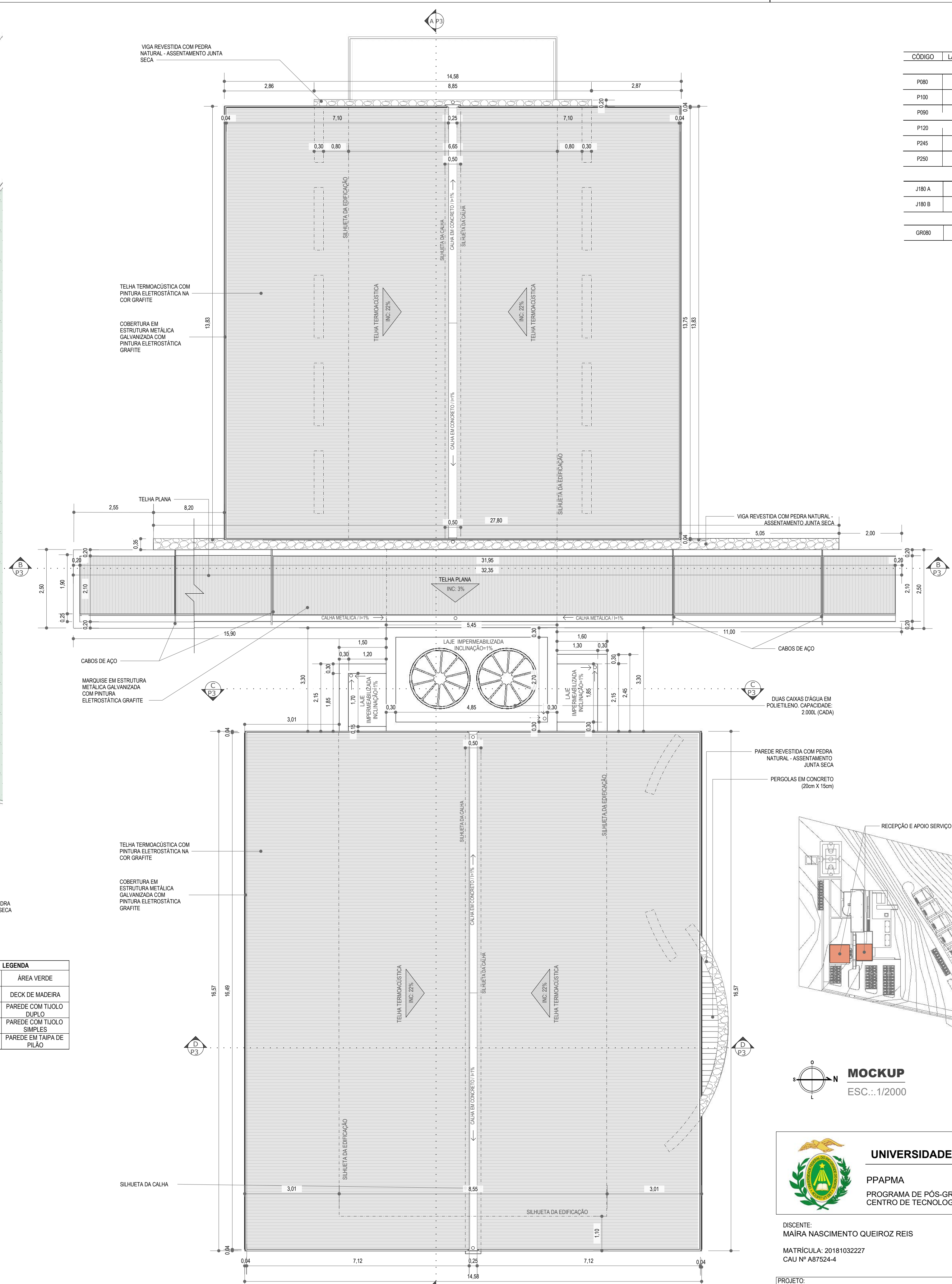
**01 PLANTA BAIXA RECEPÇÃO / APOIO SERVIÇO**  
ESCALA:.....1/75

**LEGENDA**

- TUBO DE QUESA - ÁGUA PLUVIAL (100mm)

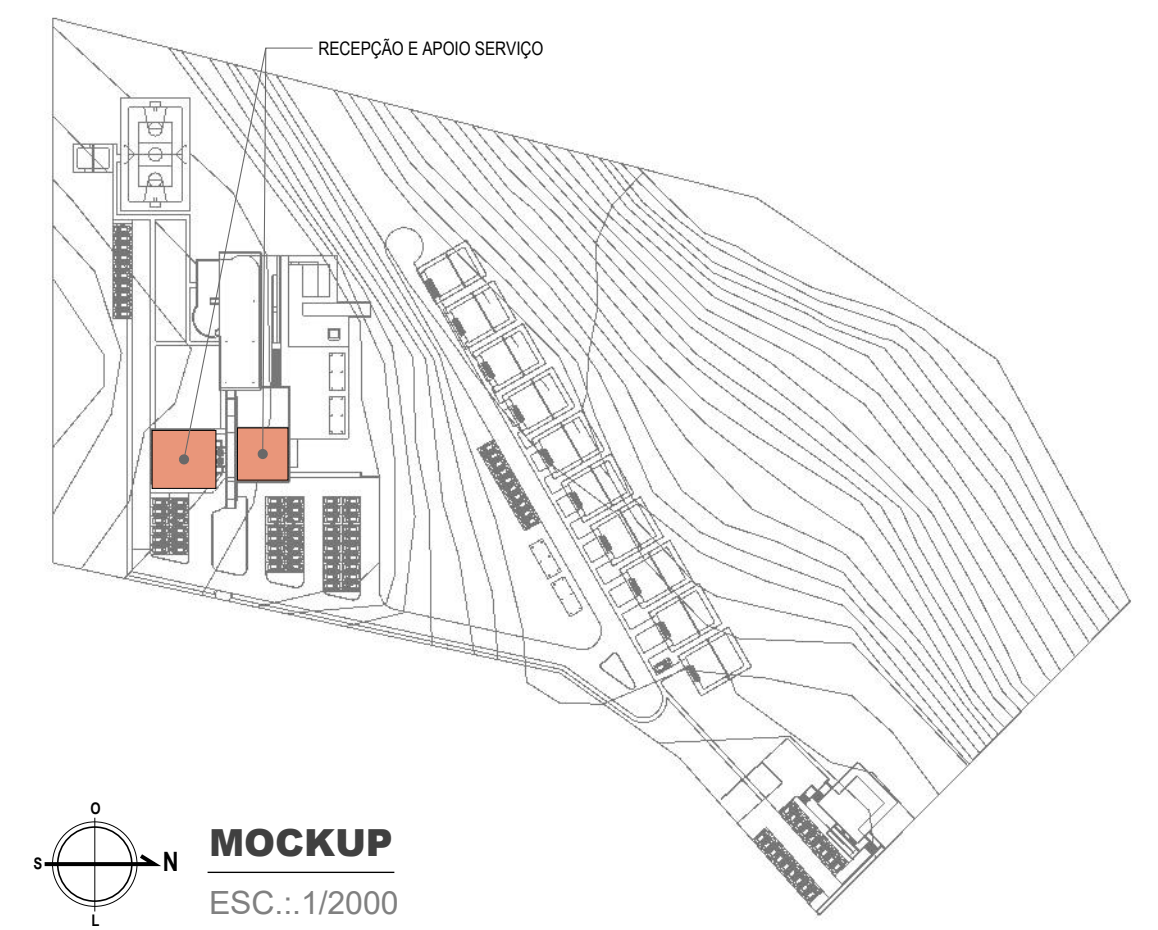


**02 PLANTA DE COBERTURA RECEPÇÃO / APOIO SERVIÇO**  
ESCALA:.....1/75



**QUADRO DE ESQUADRIAS**

CÓDIGO	LARGURA	ALTURA	REITORIL	MATERIAL	TIPO
<b>PORTAS</b>					
P080	0,80m	2,10m	-	MADERA LAMINADA	GIRO
P100	1,00m	2,10m	-	ALUMÍNIO	GIRO
P090	0,90m	2,60m	-	MADERA MACIÇA	GIRO
P120	1,20m	2,80m	-	VIDRO	GIRO
P245	2,45m	2,80m	-	VIDRO	GIRO
P250	2,50m	2,10m	-	CORRER	VIDRO
<b>JANELAS</b>					
J180 A	1,80m	0,50m	1,60m	ALUMÍNIO + VIDRO	BASCULANTE
J180 B	1,80m	1,30m	0,80m	ALUMÍNIO + VIDRO	CORRER
<b>GRADIL</b>					
GR080	0,80m	3,30m	-	ALUMÍNIO	FIXO



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE**

**PPAPMA**  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA, PROJETO E MEIO AMBIENTE  
CENTRO DE TECNOLOGIA

DISCENTE: MAIRA NASCIMENTO QUEIROZ REIS  
MATRÍCULA: 20181032227  
CAU Nº A87524-4

ORIENTADORA: EUNADIA SILVA CAVALCANTE  
CO-ORIENTADORA: SOLANGE VIRGINIA GALARCA GOULART

PROJETO: ANTEPROJETO DE UMA POUSADA NA SERRA DE PATU/RN

CONTEÚDO: PLANTA BAIXA / COBERTURA

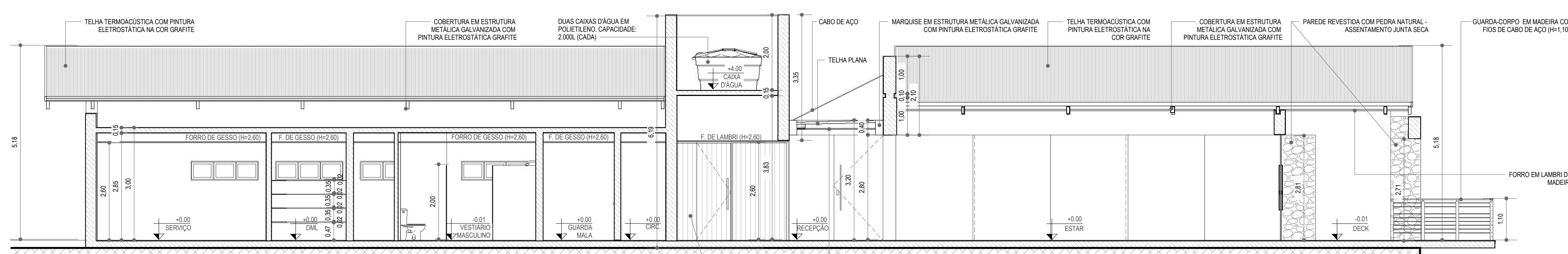
ASSUNTO: RECEPÇÃO / APOIO SERVIÇO

DATA: 16/08/2019

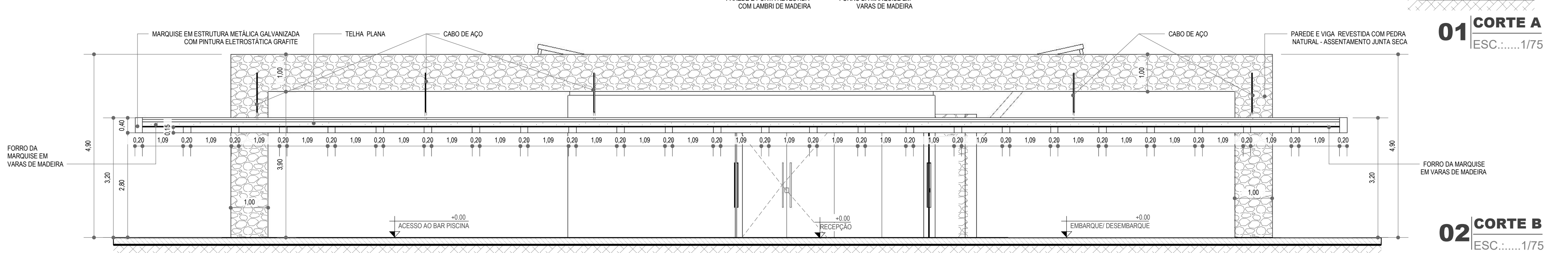
ESCALA: 1/75

02

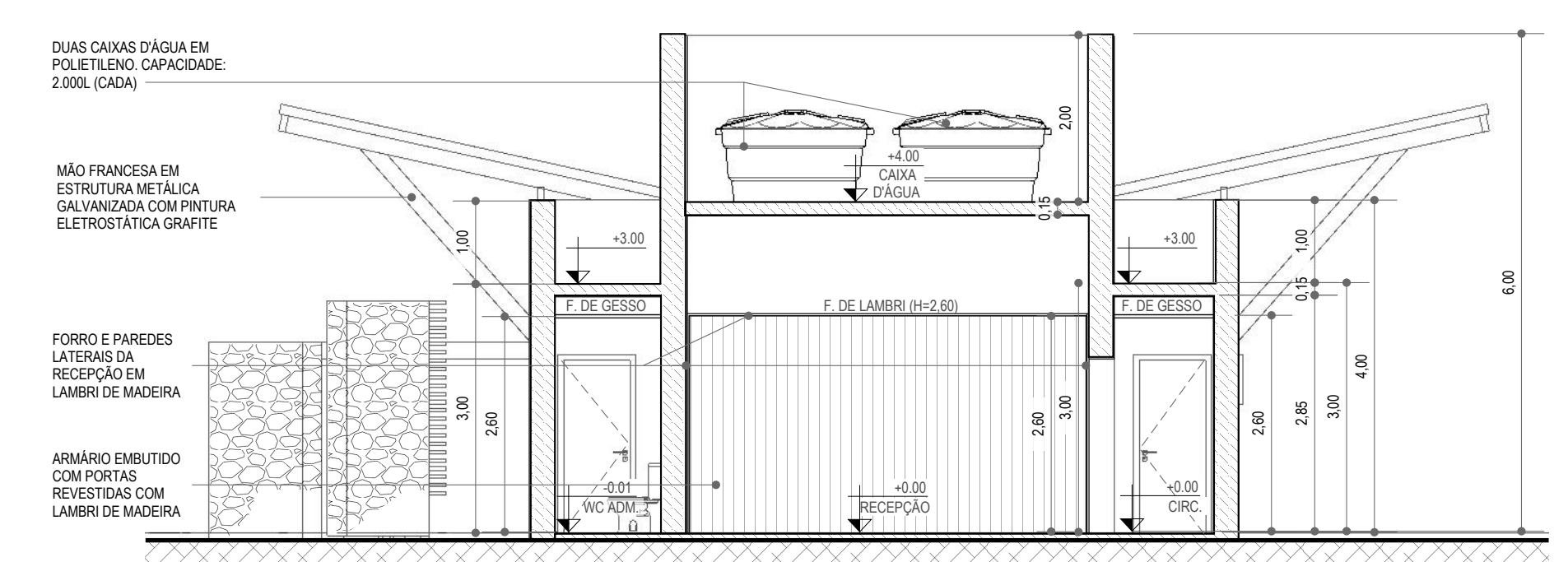
FRANCHA: /09



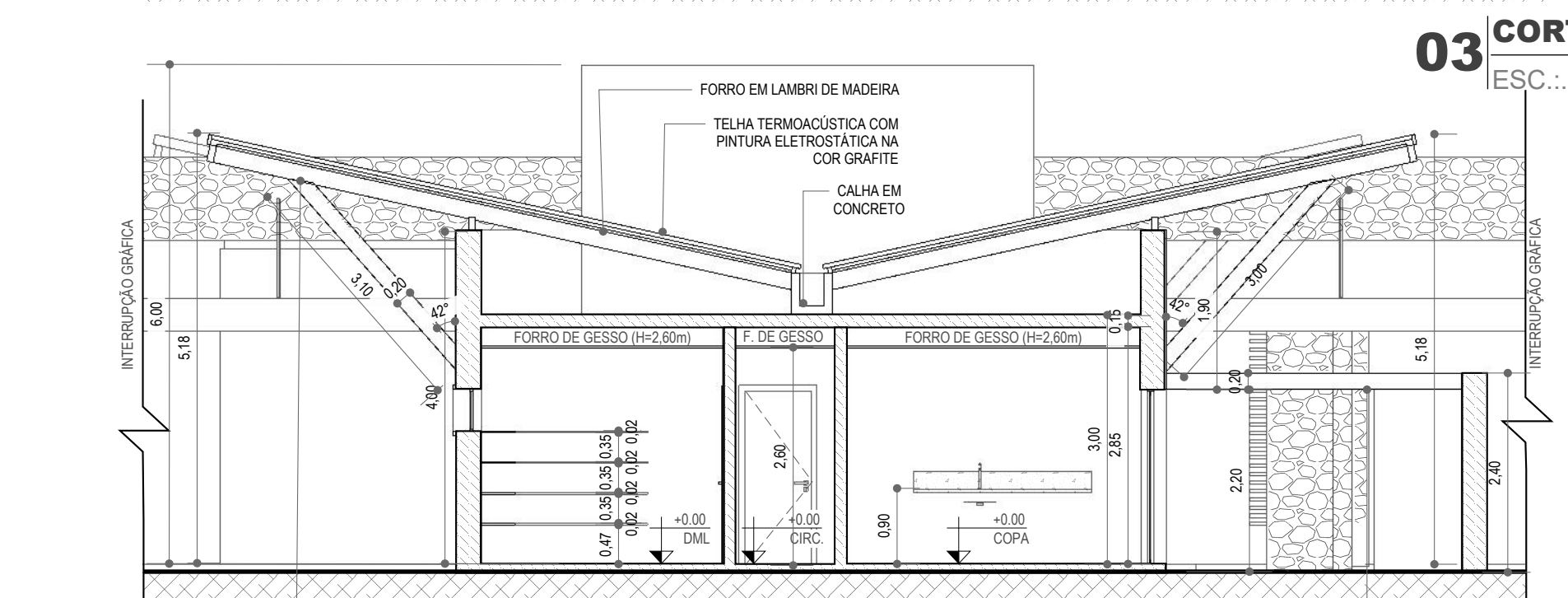
**01 CORTE A**  
ESC.:.....1/75



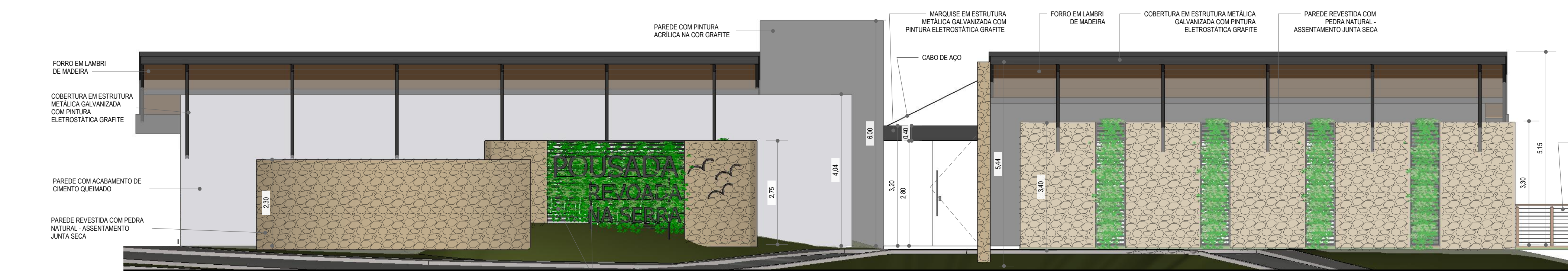
**02 CORTE B**  
ESC.:.....1/75



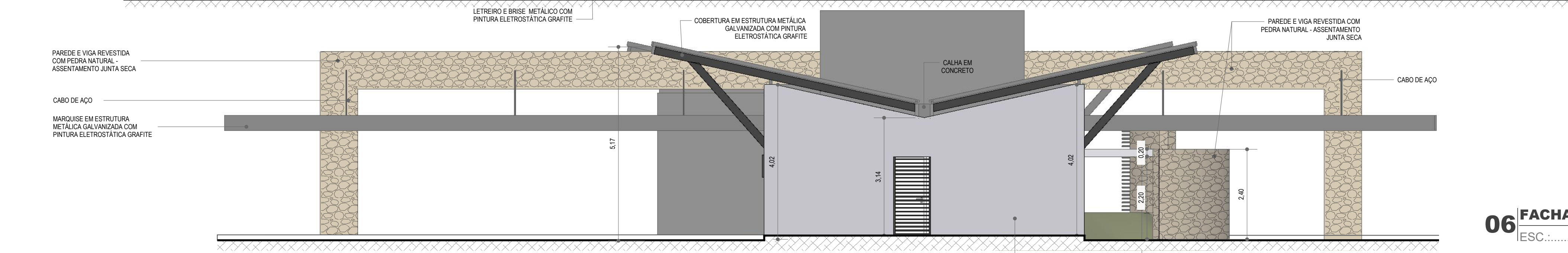
**03 CORTE C**  
ESC.:.....1/75



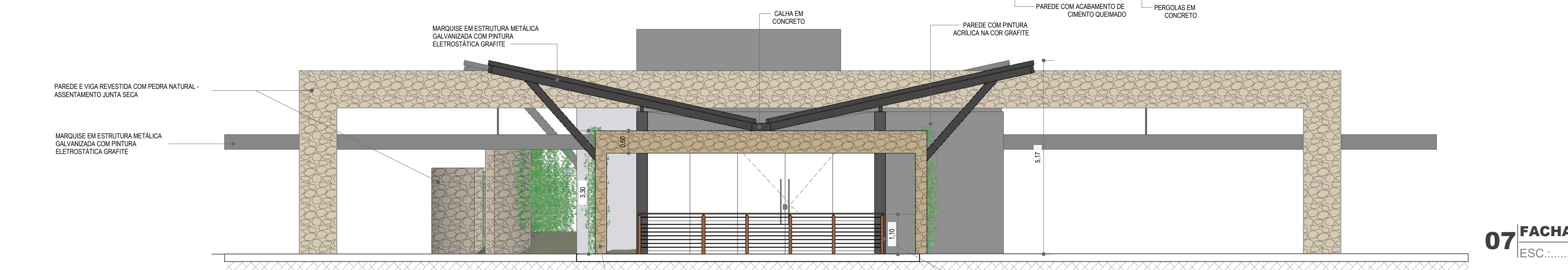
**04 CORTE D**  
ESC.:.....1/75



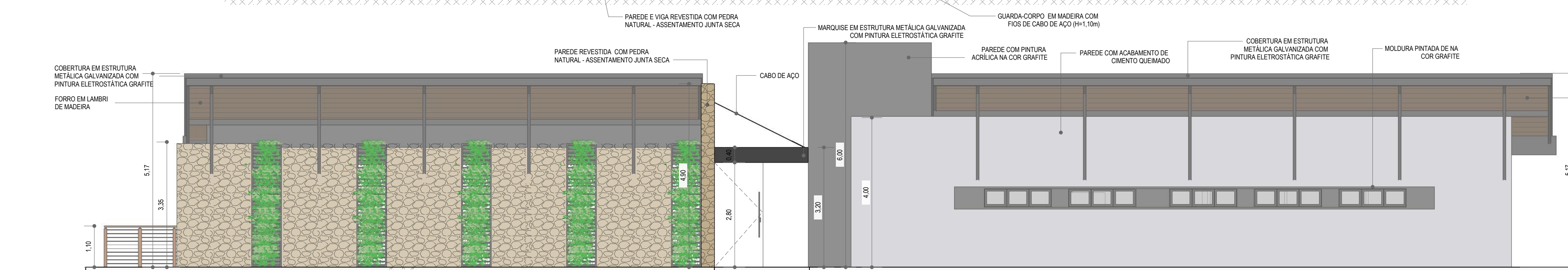
**05 FACHADA 01**  
ESC.:.....1/75



**06 FACHADA 02**  
ESC.:.....1/75



**07 FACHADA 03**  
ESC.:.....1/75



**08 FACHADA 04**  
ESC.:.....1/75



**09 PERSPECTIVA 01**  
SEM ESCALA



**10 PERSPECTIVA 02**  
SEM ESCALA

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE**  
**PPAPMA**  
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA, PROJETO E MEIO AMBIENTE  
 CENTRO DE TECNOLOGIA

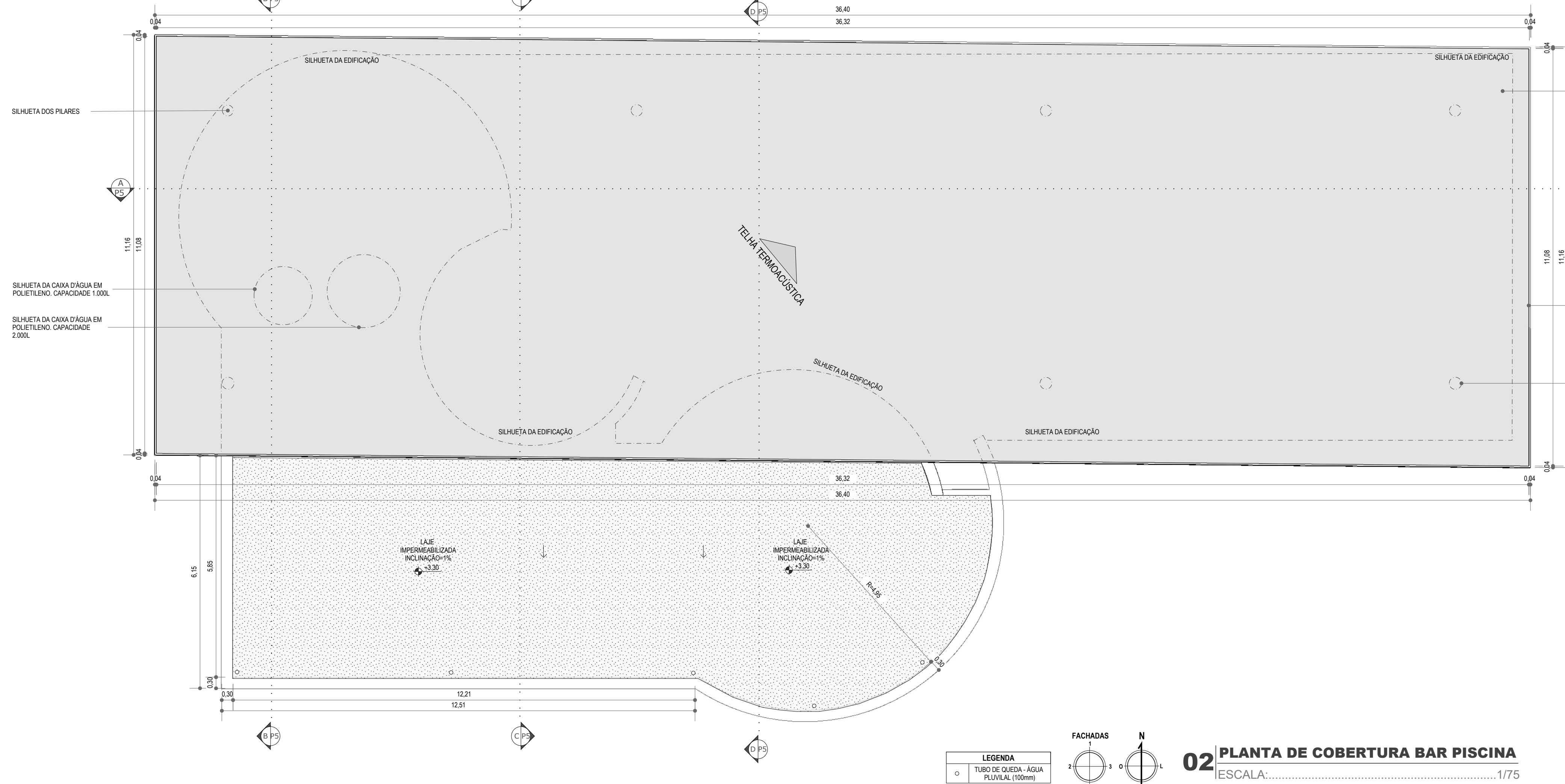
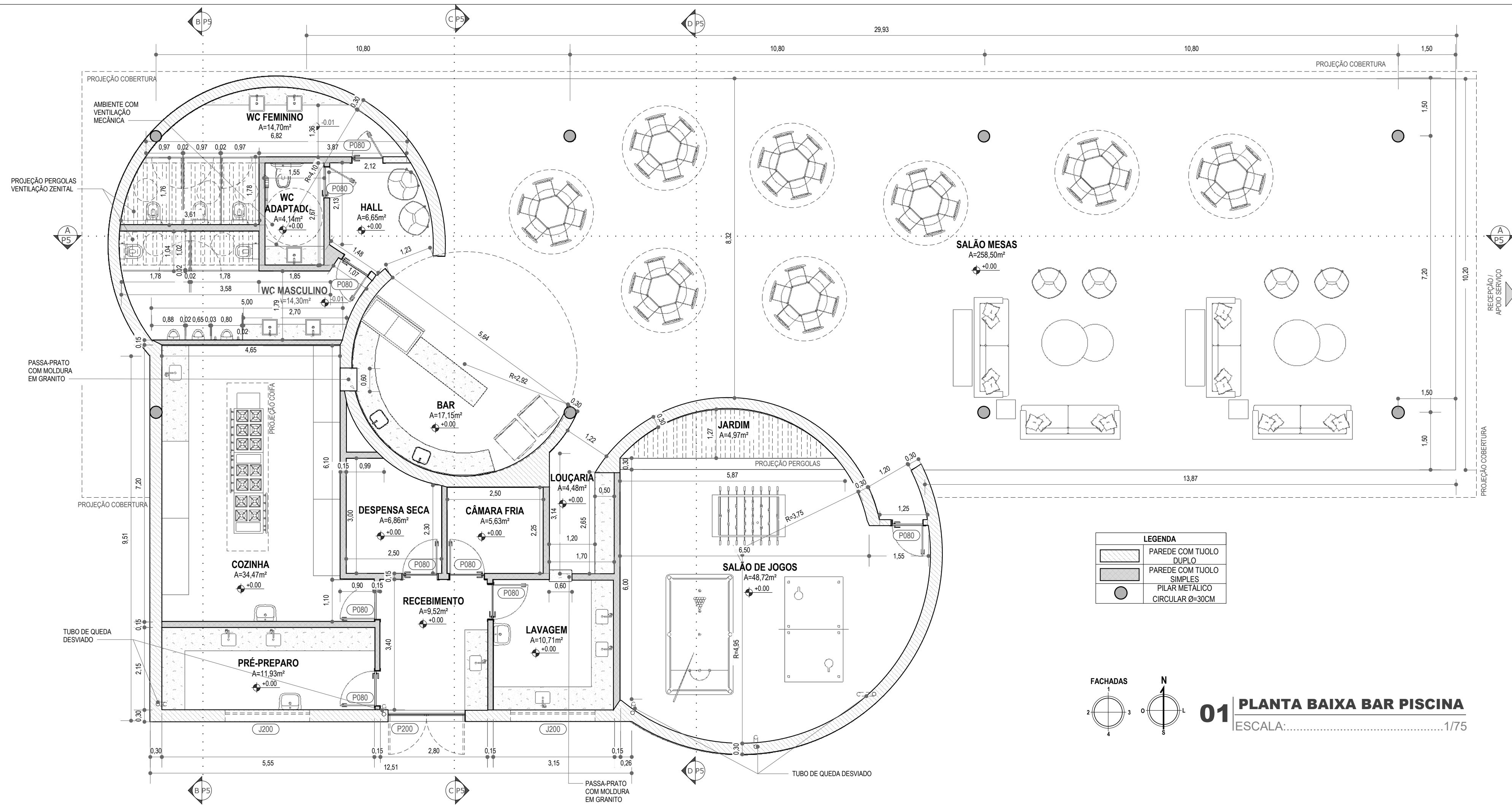
DISCENTE: MAIRA NASCIMENTO QUEIROZ REIS  
 MATRICULA: 20181032227  
 CAU Nº A87524-4

ORIENTADORA: EUNADIA SILVA CAVALCANTE  
 CO-ORIENTADORA: SOLANGE VIRGINIA GALARCA GOULART

PROJETO: ANTEPROJETO DE UMA POUSADA NA SERRA DE PATU/RN  
 CONTEÚDO: CORTES, FACHADAS

ASSUNTO: RECEPTÃO / APOIO SERVIÇO  
 DATA: 20/08/2020  
 ESCALA: 1/75

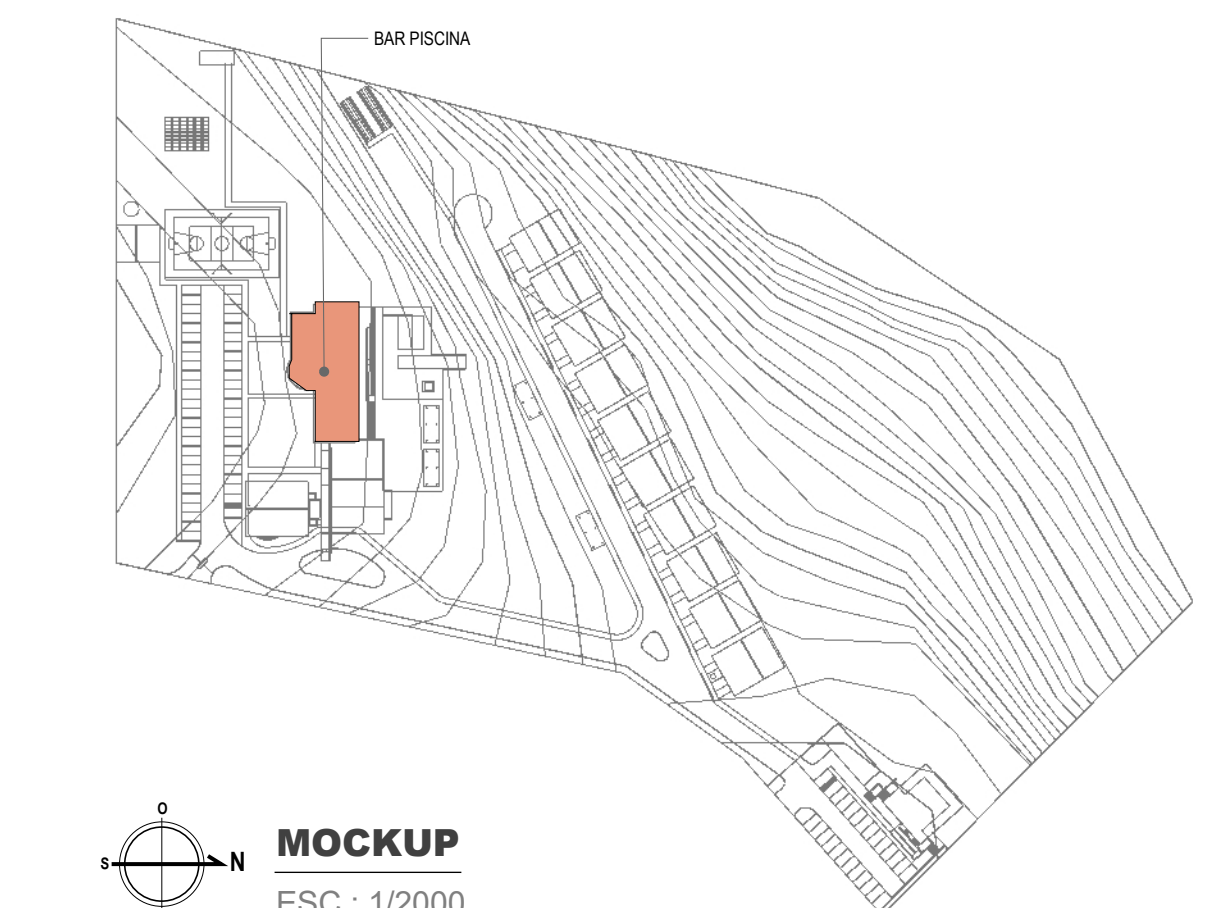
FRANCHA: **03** /09



TELHA TERMOACÚSTICA COM PINTURA ELETROSTÁTICA NA COR GRAFITE

COBERTURA EM ESTRUTURA METÁLICA GALVANIZADA COM PINTURA ELETROSTÁTICA GRAFITE

SILHETAS DOS PILARES



**QUADRO DE ESQUADRIAS**

CÓDIGO	LARGURA	ALTURA	PEITORIL	MATERIAL	TIPO
<b>PORTAS</b>					
P080	0,80m	2,10m	-	MADERA LAMINADA	GIRO
P200	2,00m	2,40m	-	ALUMÍNIO	GIRO
<b>JANELAS</b>					
J000	2,00m	0,50m	2,90m	ALUMÍNIO + VIDRO	BASCULANTE

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE**

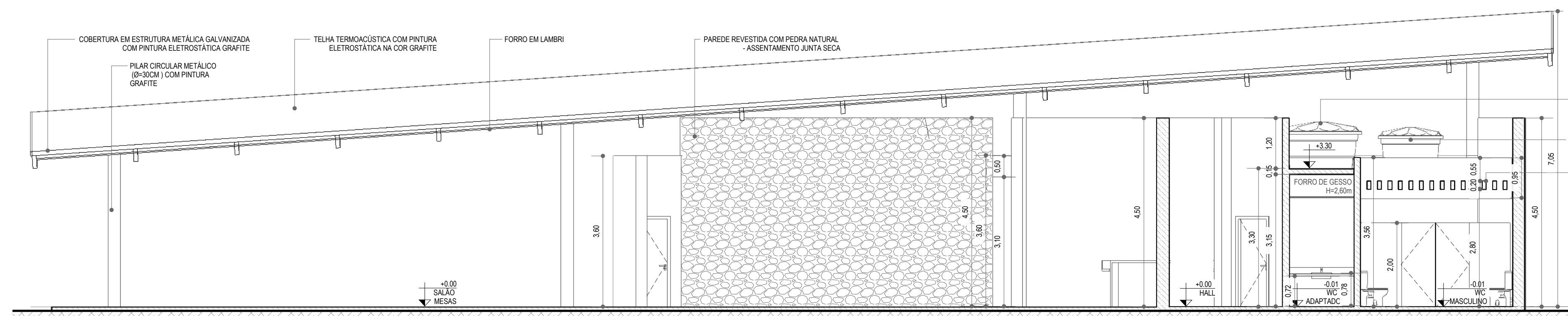
PPAPMA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA, PROJETO E MEIO AMBIENTE  
CENTRO DE TECNOLOGIA

DISCENTE: MAIRA NASCIMENTO QUEIROZ REIS  
MATRICULA: 20181032227  
CAU Nº A87524-4

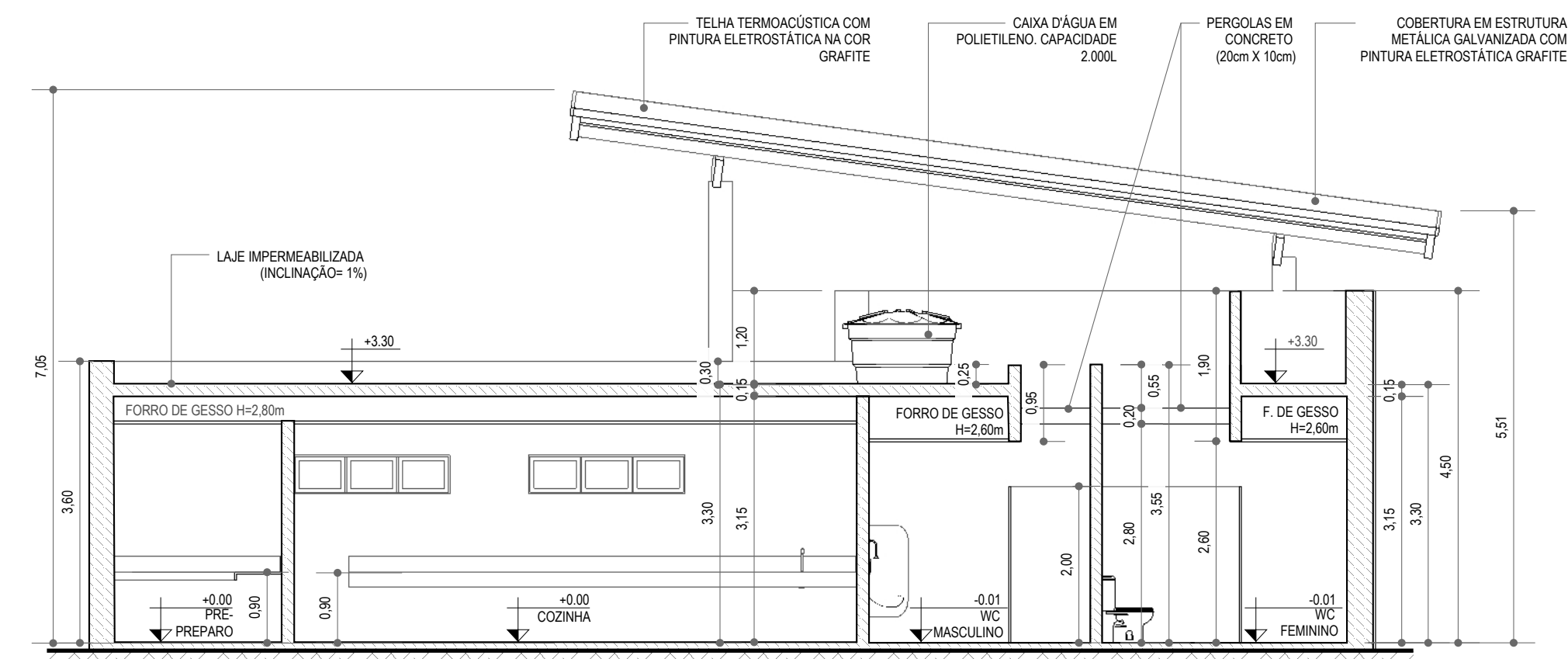
ORIENTADORA: EUNADIA SILVA CAVALCANTE  
CO-ORIENTADORA: SOLANGE VIRGINIA GALARCA GOULART

PROJETO: ANTEPROJETO DE UMA POUSADA NA SERRA DE PATU/RN  
FRANCHA: 04/11

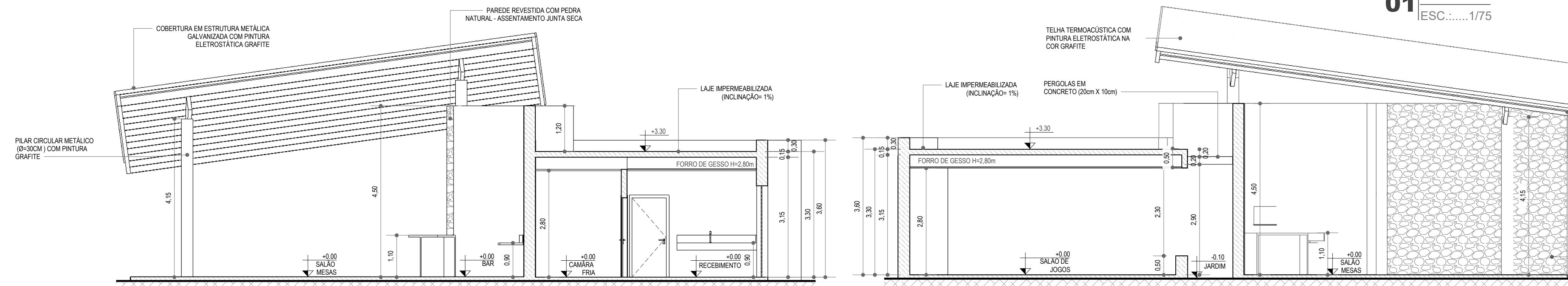
CONTEÚDO: PLANTA BAIXA, COBERTURA, PERSPECTIVAS  
ASSUNTO: BAR PISCINA  
DATA: 20/08/2020  
ESCALA: 1/75



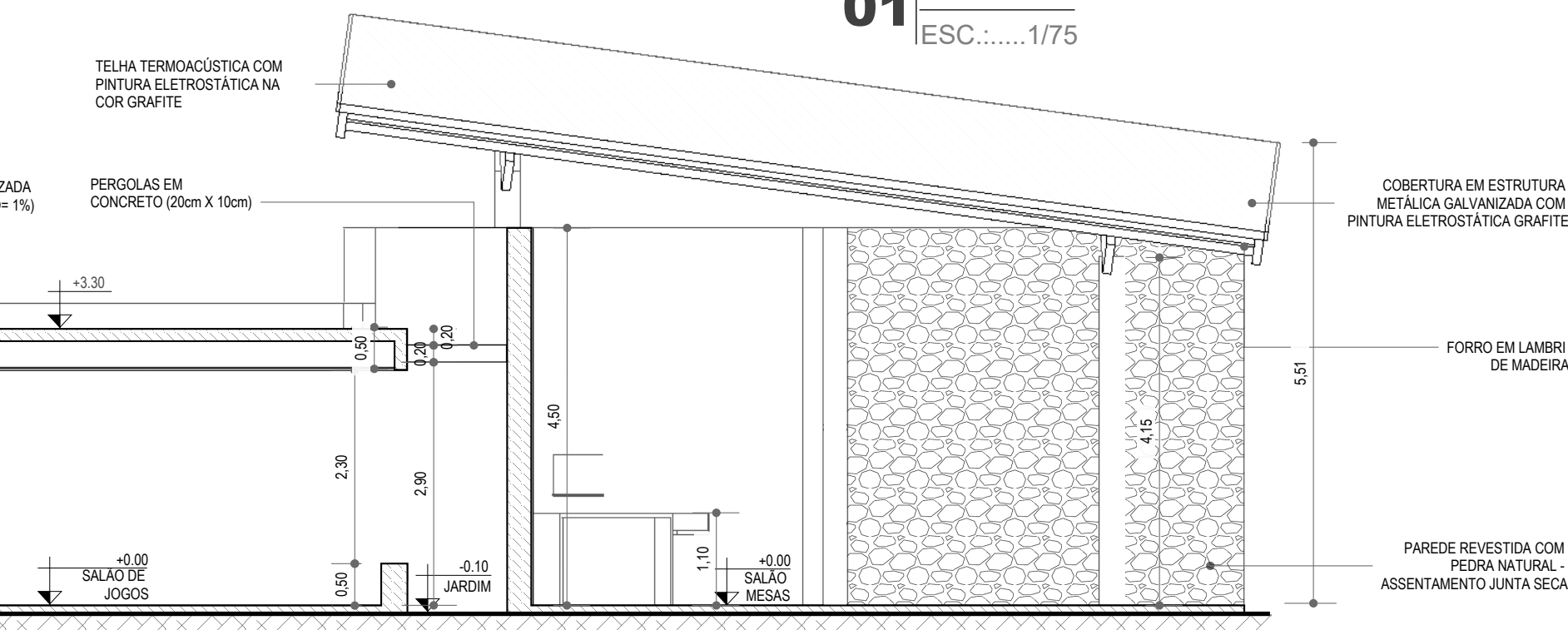
**01 CORTE A**  
ESC.:.....1/75



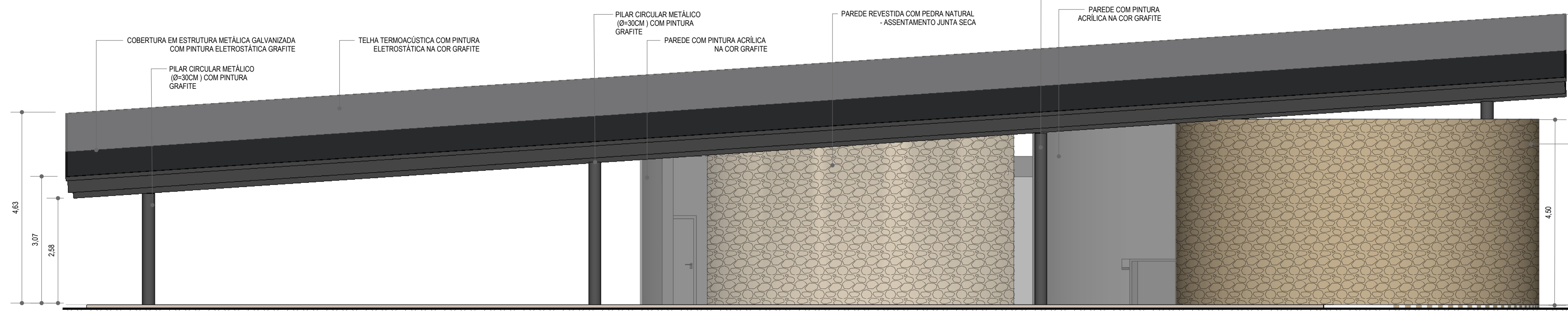
**02 CORTE B**  
ESC.:.....1/75



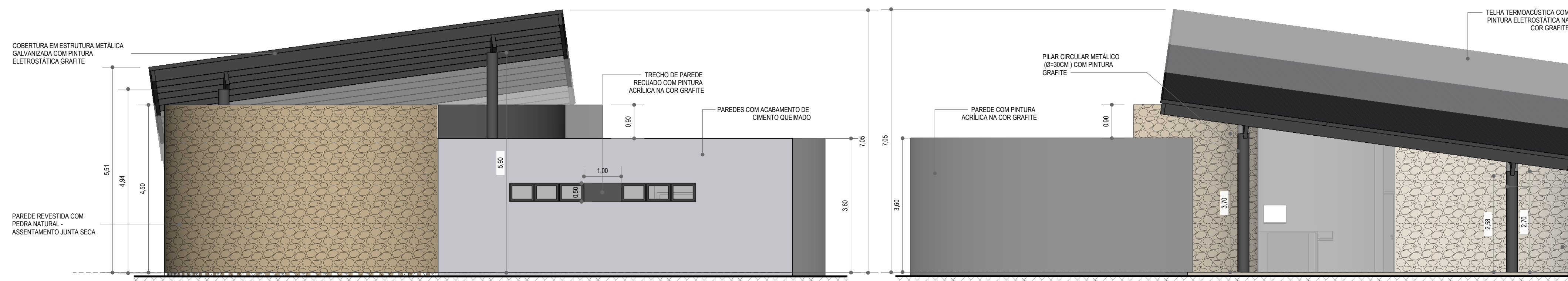
**03 CORTE C**  
ESC.:.....1/75



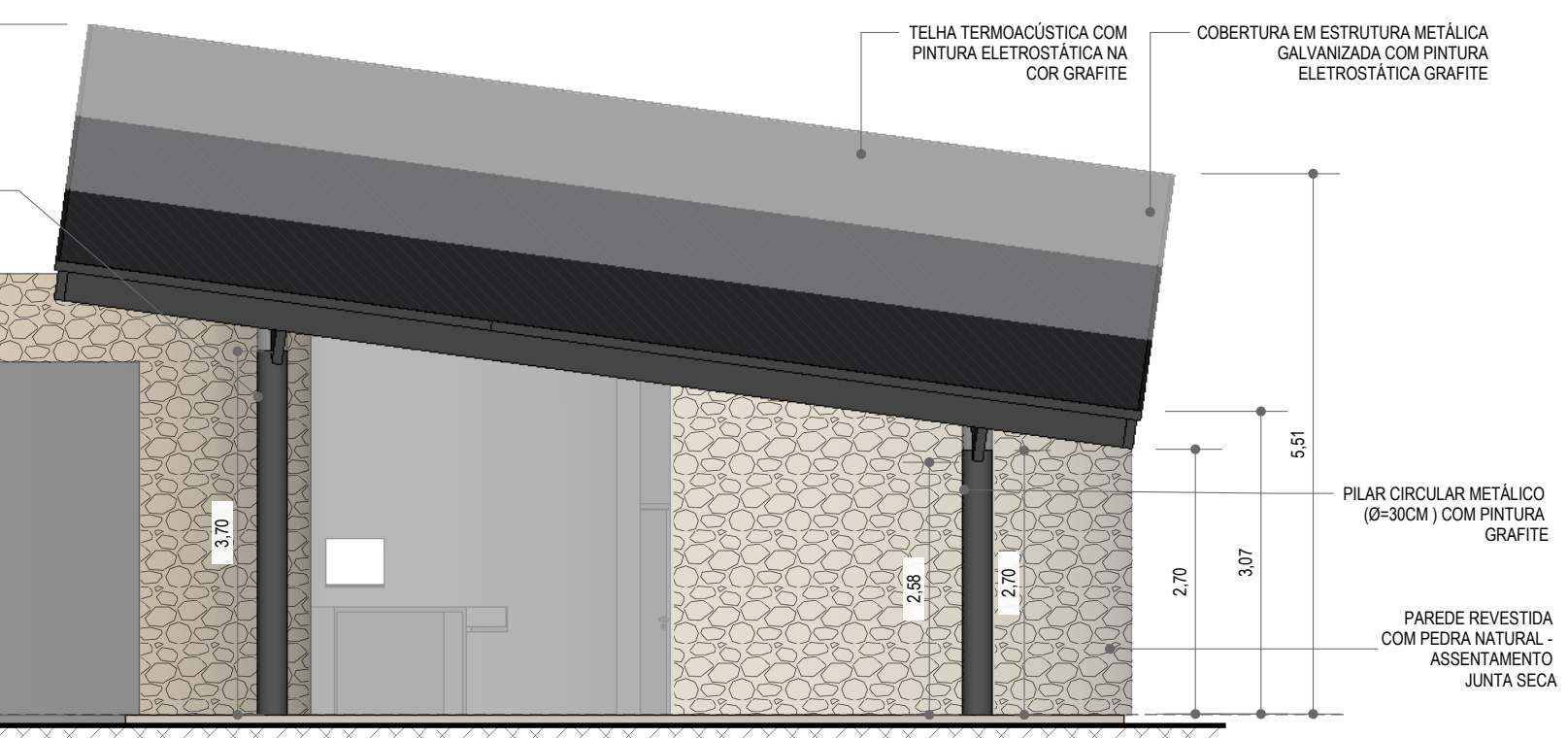
**04 CORTE D**  
ESC.:.....1/75



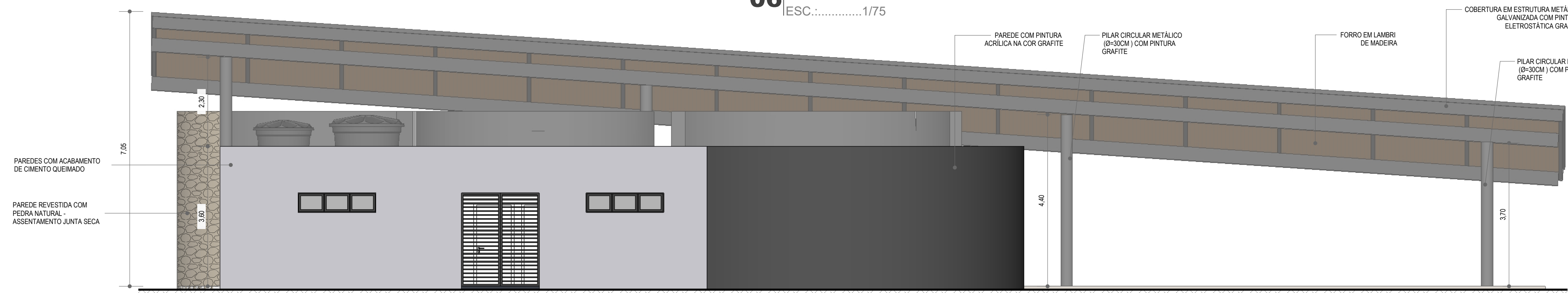
**05 FACHADA 01**  
ESC.:.....1/75



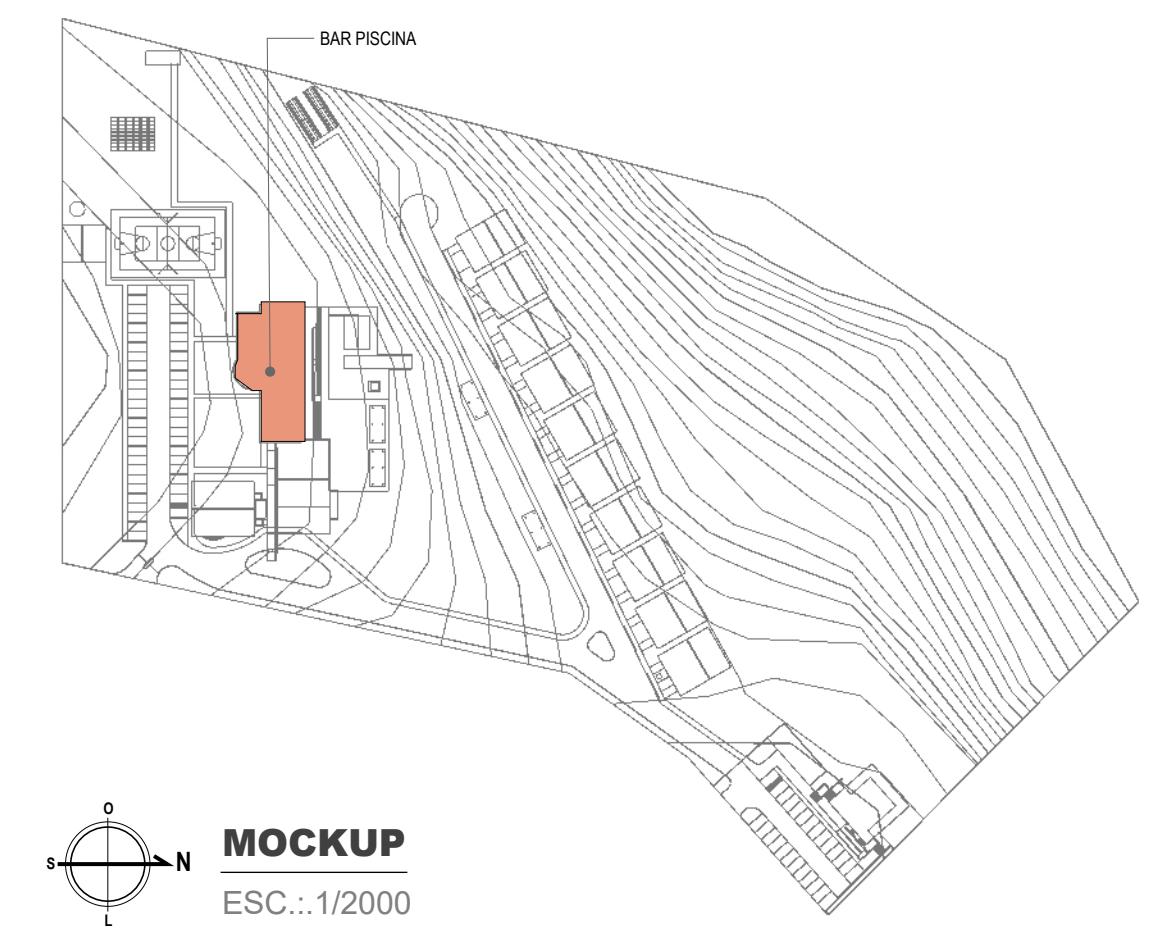
**06 FACHADA 02**  
ESC.:.....1/75



**07 FACHADA 03**  
ESC.:.....1/75



**08 FACHADA 04**  
ESC.:.....1/75



**MOCKUP**  
ESC.: 1/2000

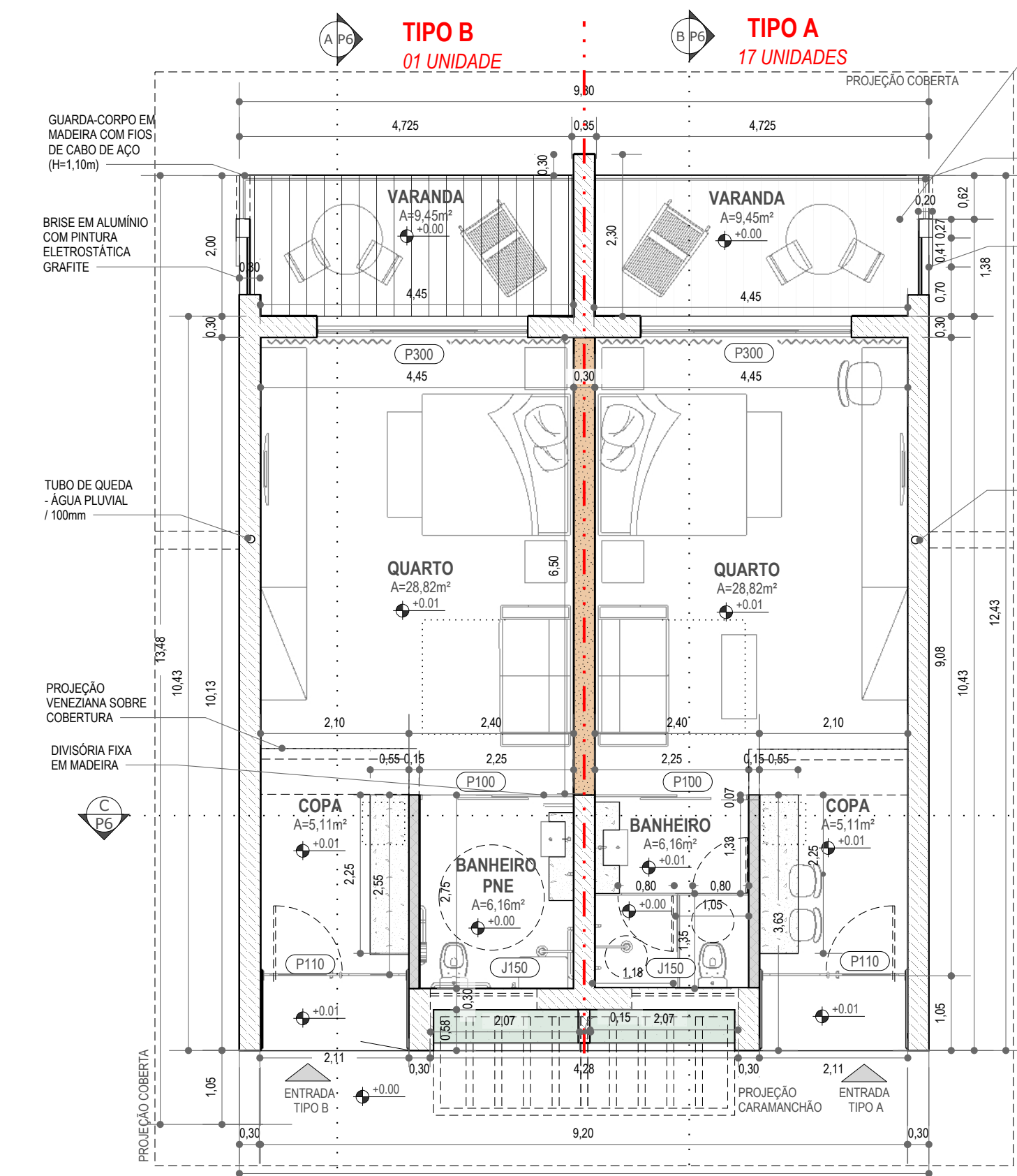
**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE**  
 PPAPMA  
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA, PROJETO E MEIO AMBIENTE  
 CENTRO DE TECNOLOGIA

DISCENTE: MAIRA NASCIMENTO QUEIROZ REIS  
 MATRÍCULA: 20181032227  
 CAU Nº A87524-4

ORIENTADORA: EUNADIA SILVA CAVALCANTE  
 CO-ORIENTADORA: SOLANGE VIRGINIA GALARCA GOULART

PROJETO:	ANTEPROJETO DE UMA POUSADA NA SERRA DE PATU/RN	FRANCHA:	
CONTEÚDO:	CORTE FACHADAS	ASSUNTO:	BAR PISCINA
		DATA:	20/08/2020
		ESCALA:	1/75

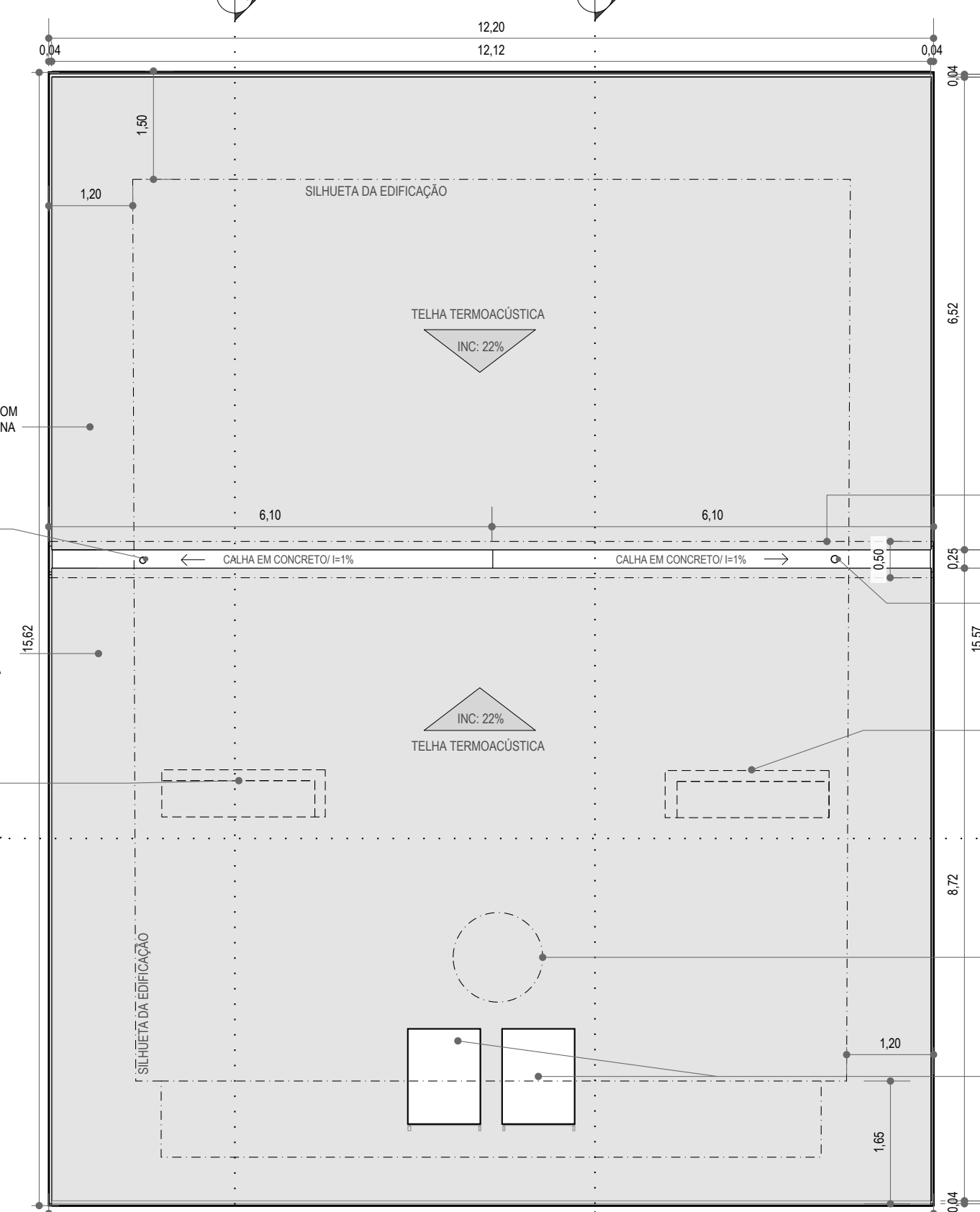
# BANGALÔ TIPO A/B



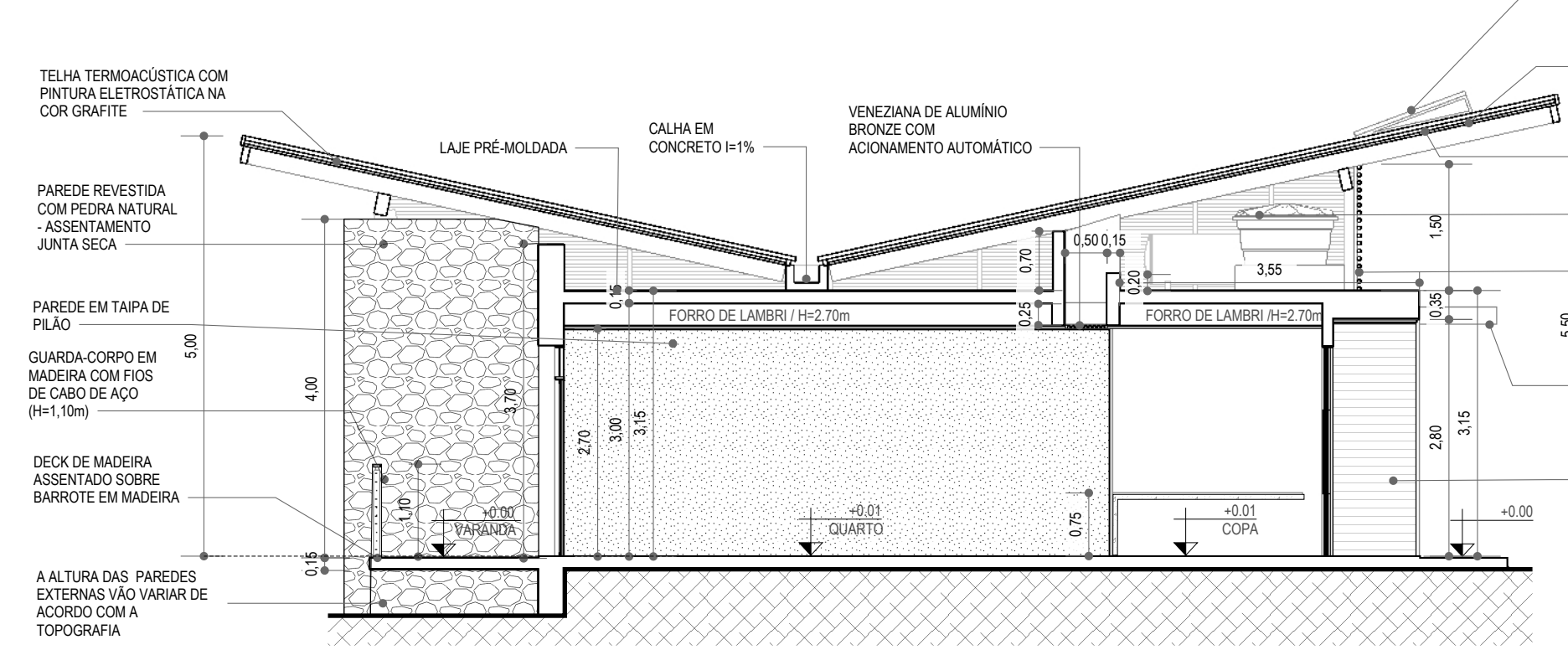
**PLANTA BAIXA - TIPO A E TIPO B**  
ESCALA:.....1/75

**LEGENDA**

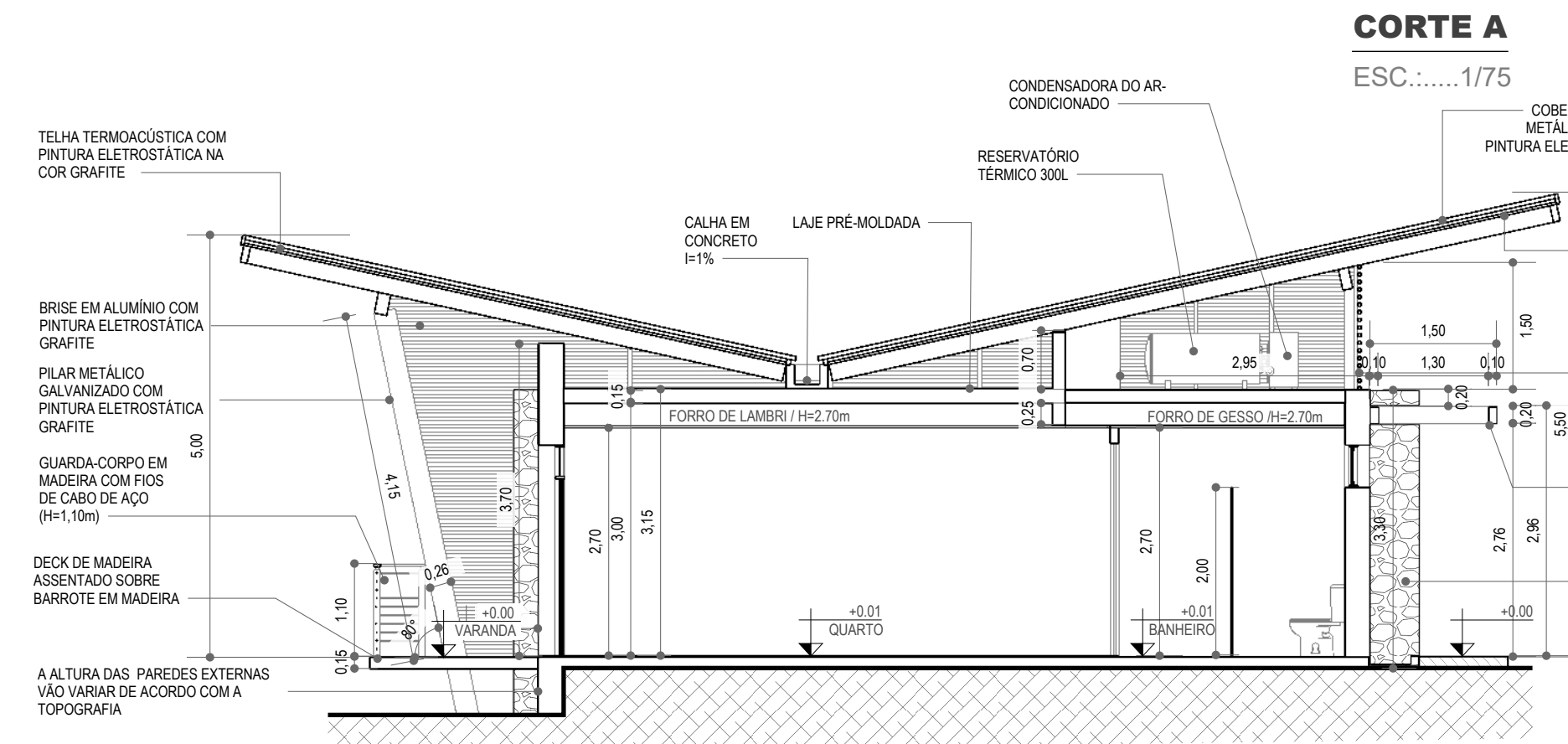
[Green Box]	ÁREA VERDE
[Wood Grain Box]	DECK DE MADEIRA
[Double Line Box]	PAREDE COM TUILO DUPLA
[Single Line Box]	PAREDE COM TUILO SIMPLES
[Brick Box]	PAREDE EM TAIPA DE PILÃO



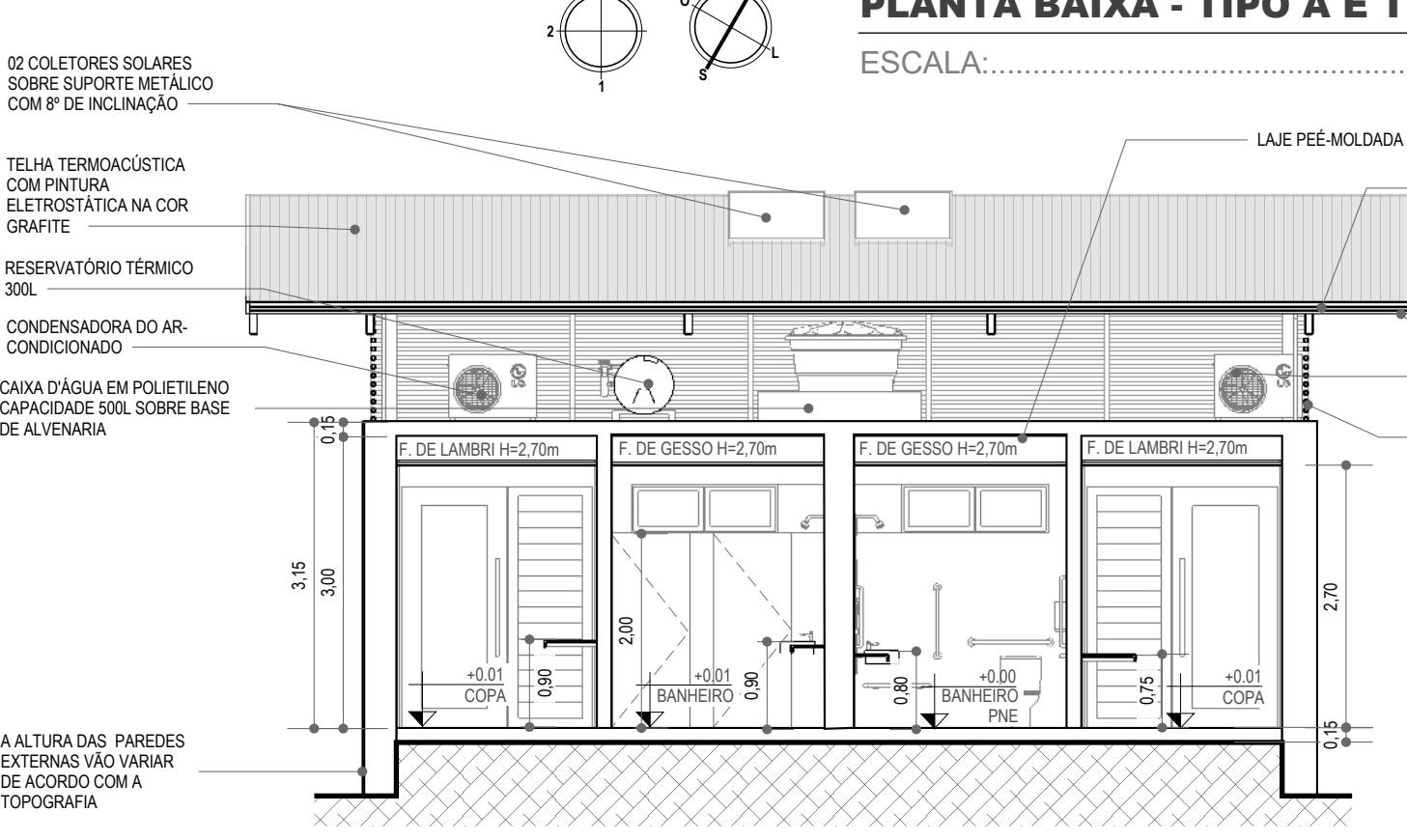
**PLANTA DE COBERTURA - TIPO A E TIPO B**  
ESCALA:.....1/75



**CORTE A**  
ESC.:.....1/75



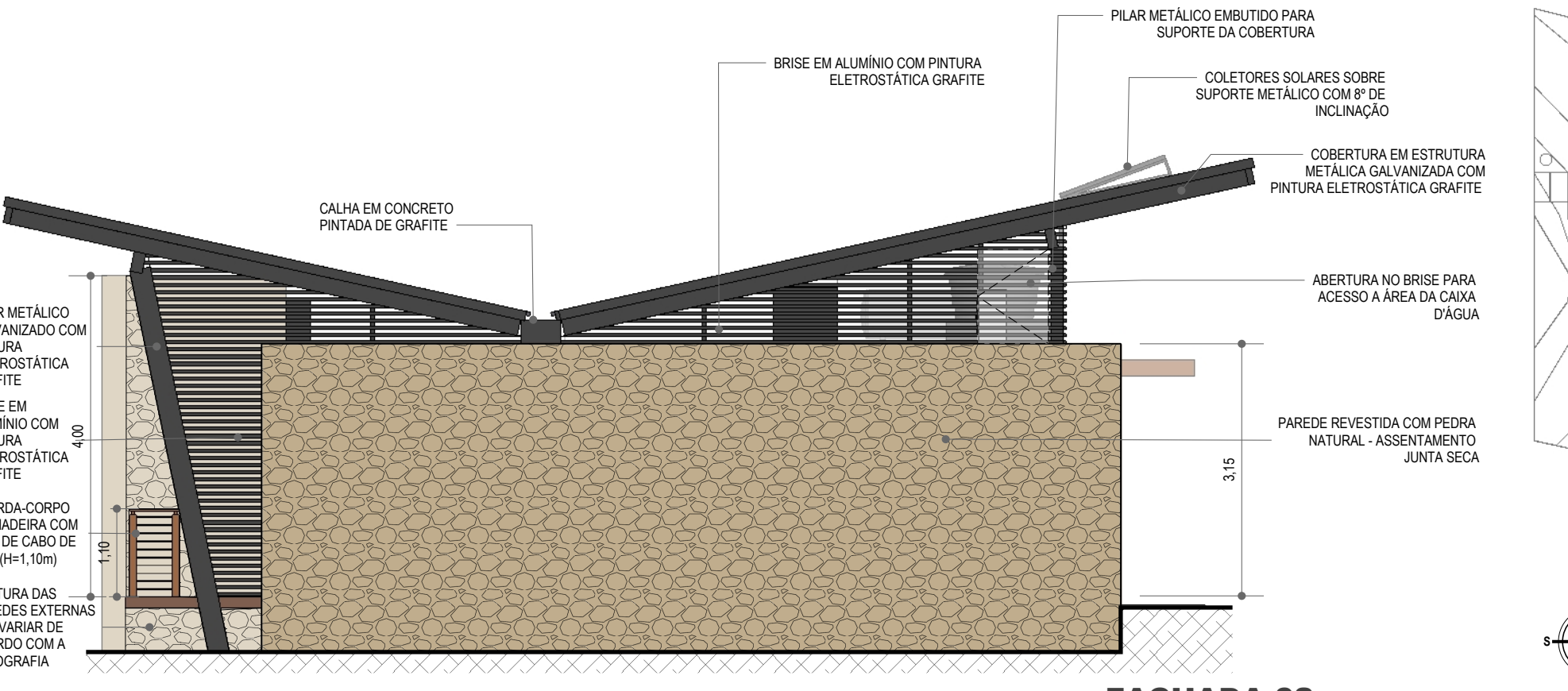
**CORTE B**  
ESC.:.....1/75



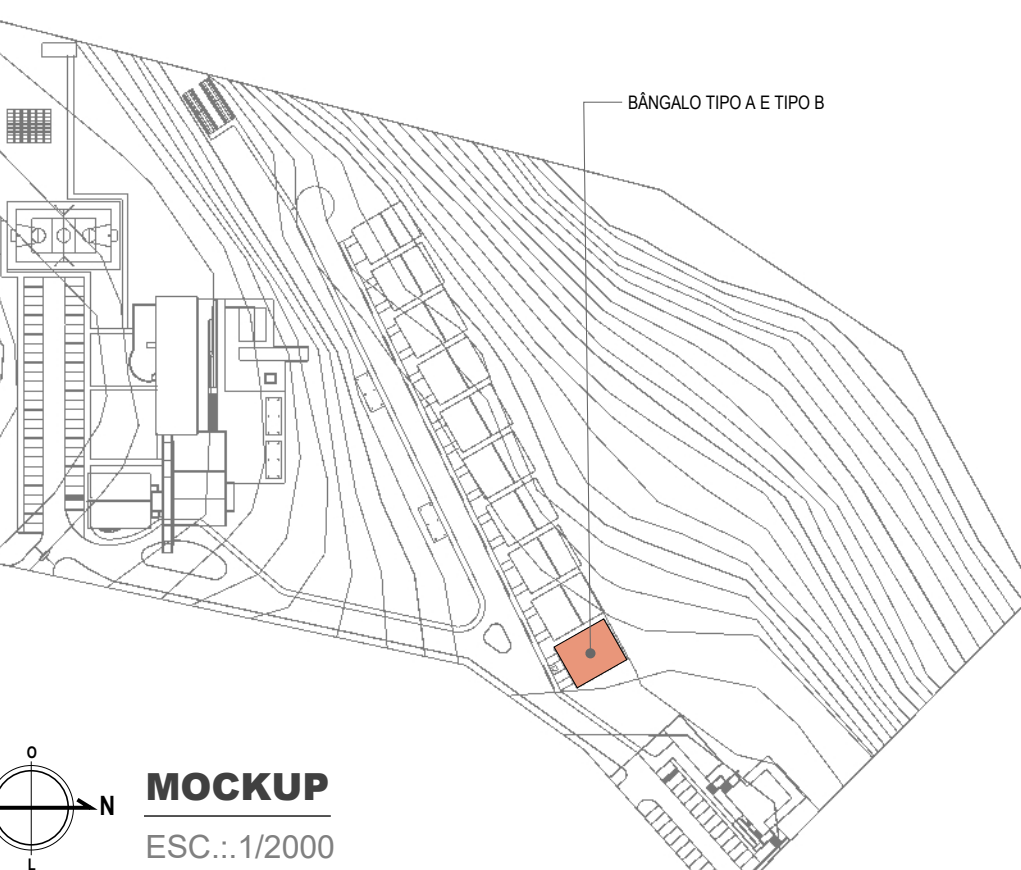
**CORTE C**  
ESC.:.....1/75



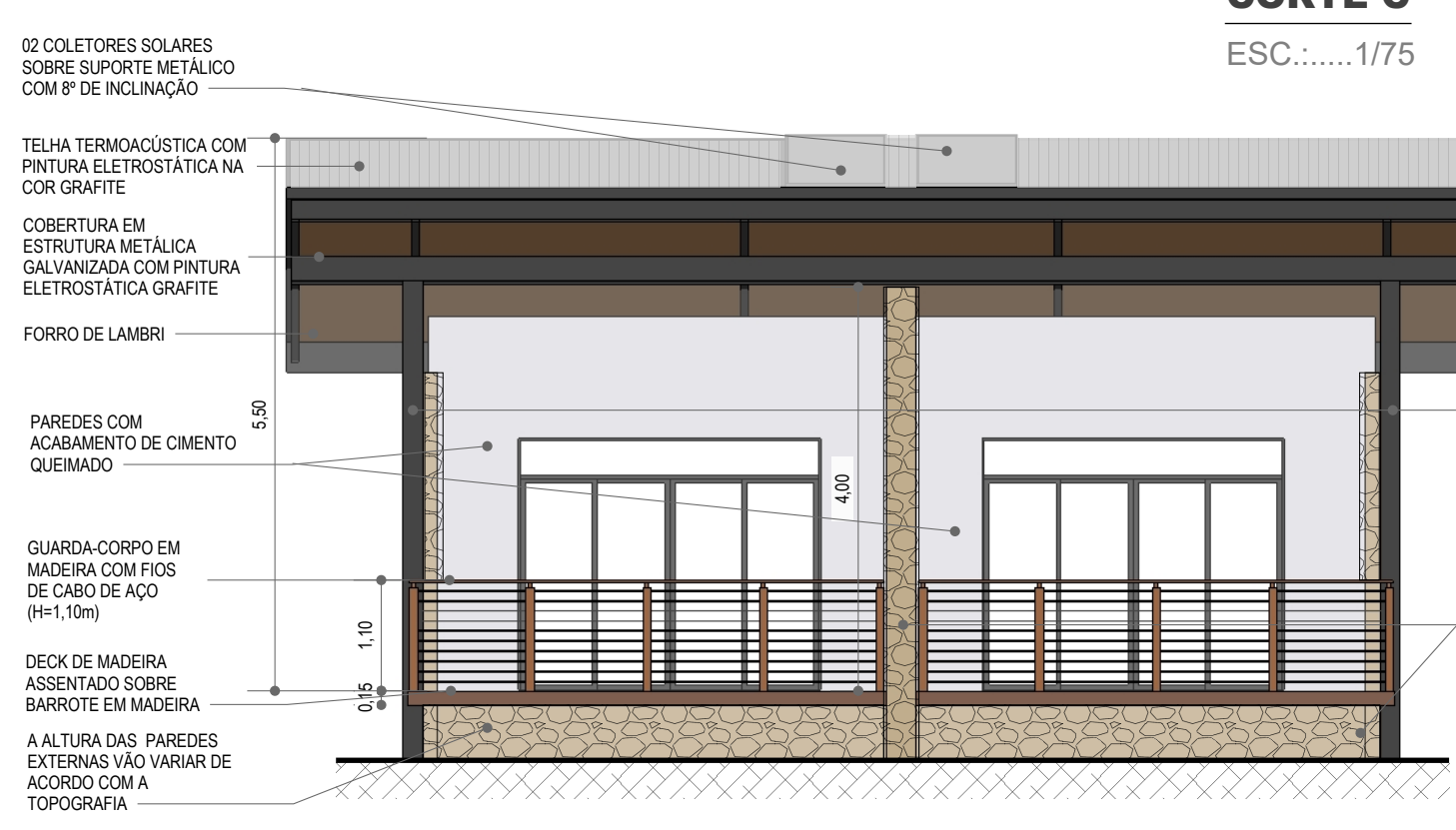
**FACHADA 01**  
ESC.:.....1/75



**FACHADA 02**  
ESC.:.....1/75



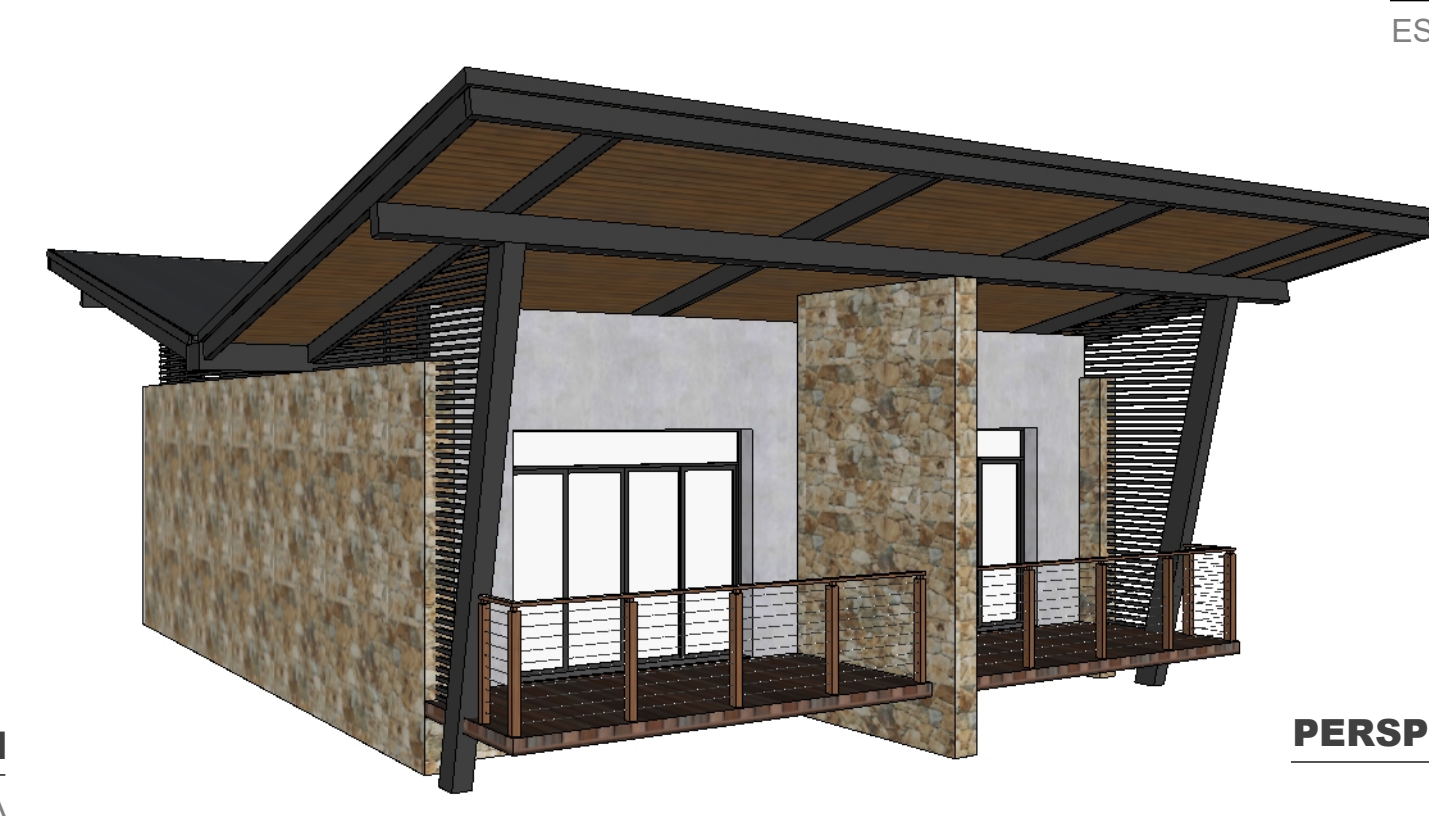
**MOCKUP**  
ESC.:1/2000



**FACHADA 03**  
ESC.:.....1/75



**PERSPECTIVA 01**  
SEM ESCALA



**PERSPECTIVA 02**  
SEM ESCALA

**QUADRO DE ESQUADRIAS**

CODIGO	LARGURA	ALTURA	PETORIL	MATERIAL	TIPO
<b>PORTAS</b>					
P100	1,00m	2,50m	-	MADEIRA LAMINADA	CORRER
P110	1,10m	2,50m	-	MADEIRA MACIÇA	GIRO
P300	3,00m	2,50m	-	ALUMÍNIO + VIDRO	CORRER
<b>JANELAS</b>					
J150	1,50m	0,50m	2,00m	ALUMÍNIO + VIDRO	BASCULANTE

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE**  
PPAPMA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA, PROJETO E MEIO AMBIENTE  
CENTRO DE TECNOLOGIA

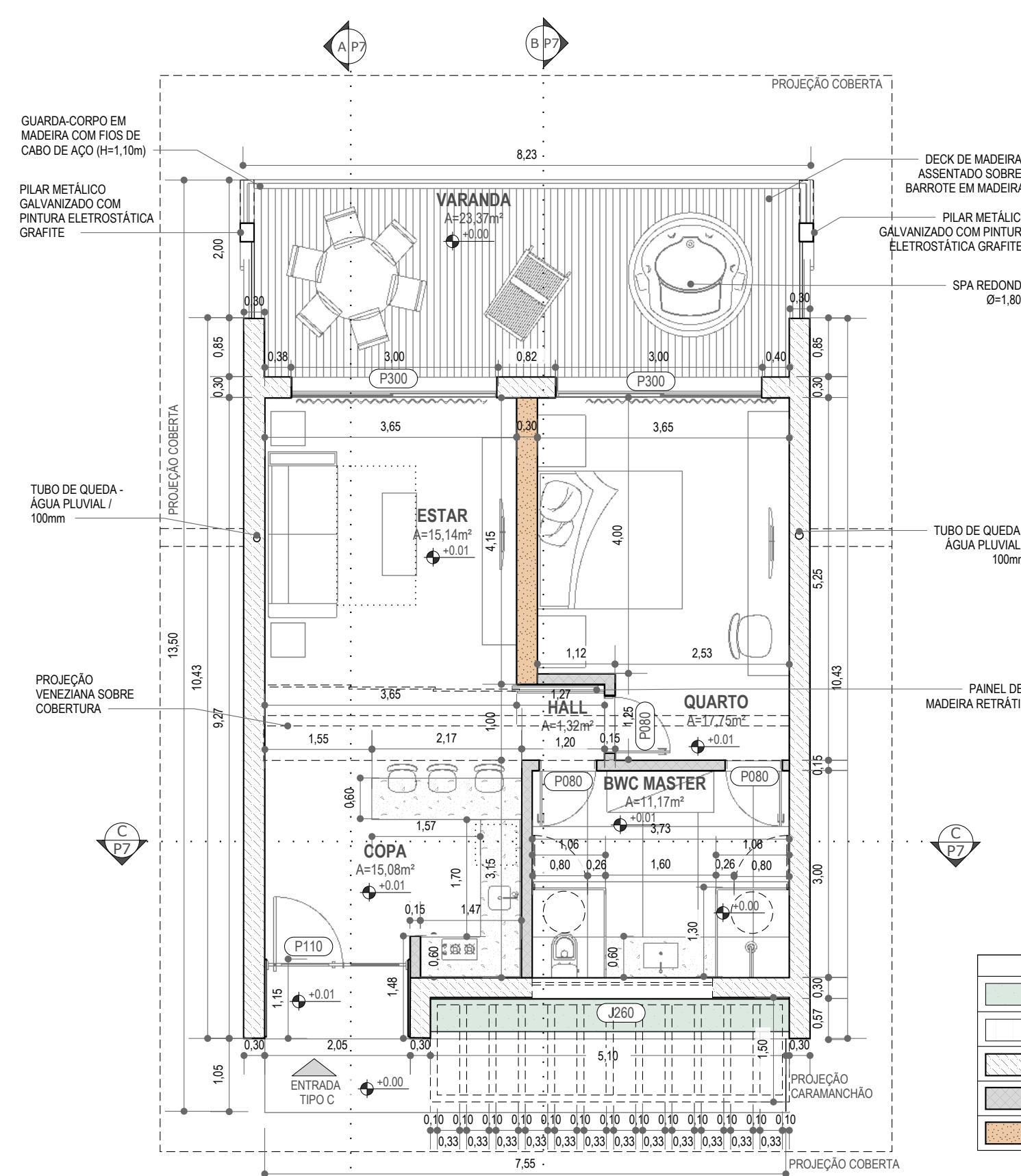
DISCENTE: MAIRA NASCIMENTO QUEIROZ REIS  
MÁTRICULA: 20181032227  
CAU Nº A87524-4

ORIENTADORA: EUNADIA SILVA CAVALCANTE  
CO-ORIENTADORA: SOLANGE VIRGINIA GALARCA GOULART

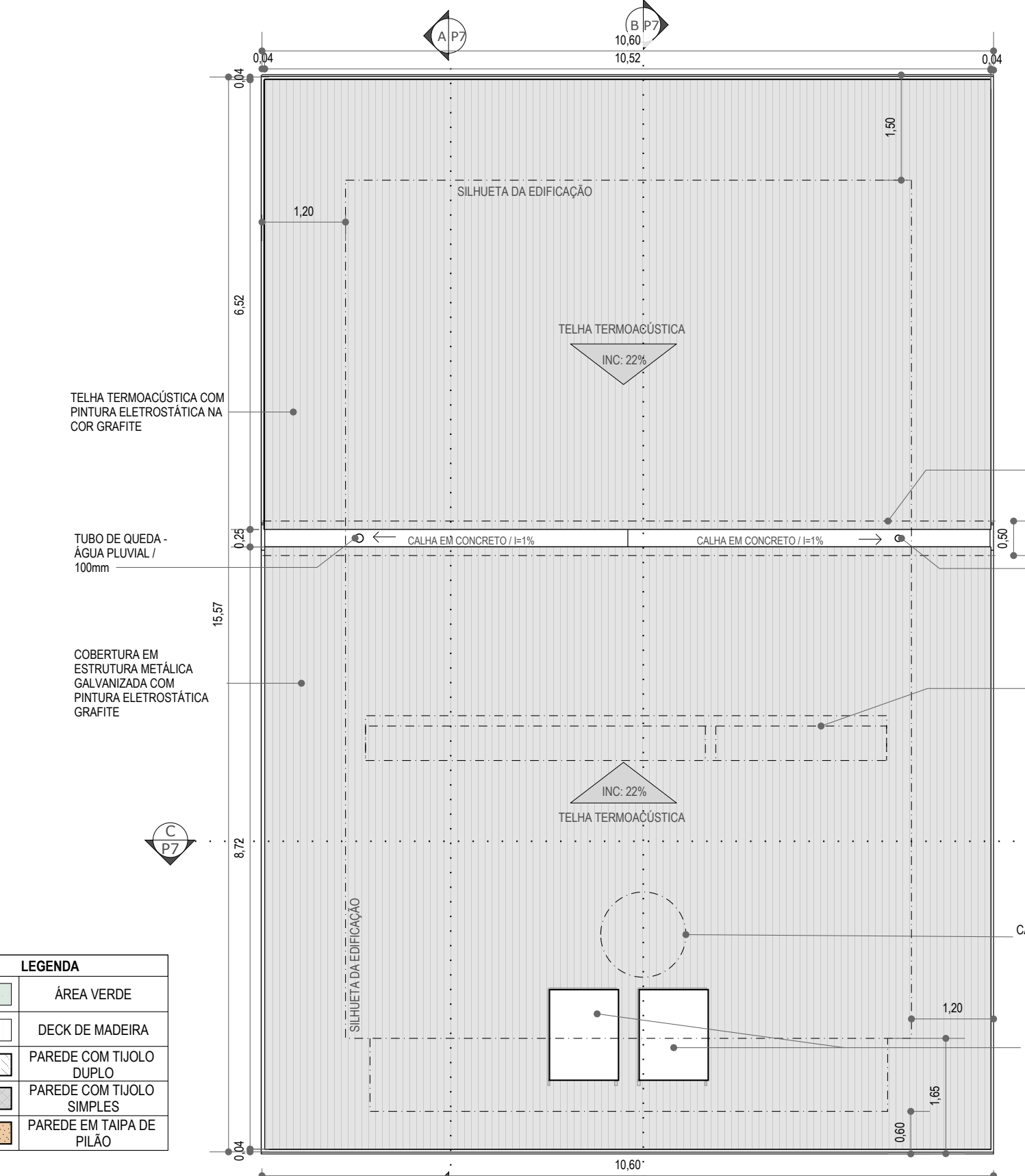
PROJETO: ANTEPROJETO DE UMA POUSADA NA SERRA DE PATU/RN  
PRANCHA: 06 /11

CONTEUDO: PLANTA BAIXA, COBERTURA, CORTES, FACHADAS, PERSPECTIVAS  
ASSUNTO: BANGALÔ TIPO A E TIPO B  
DATA: 25/11/2020  
ESCALA: 1/75





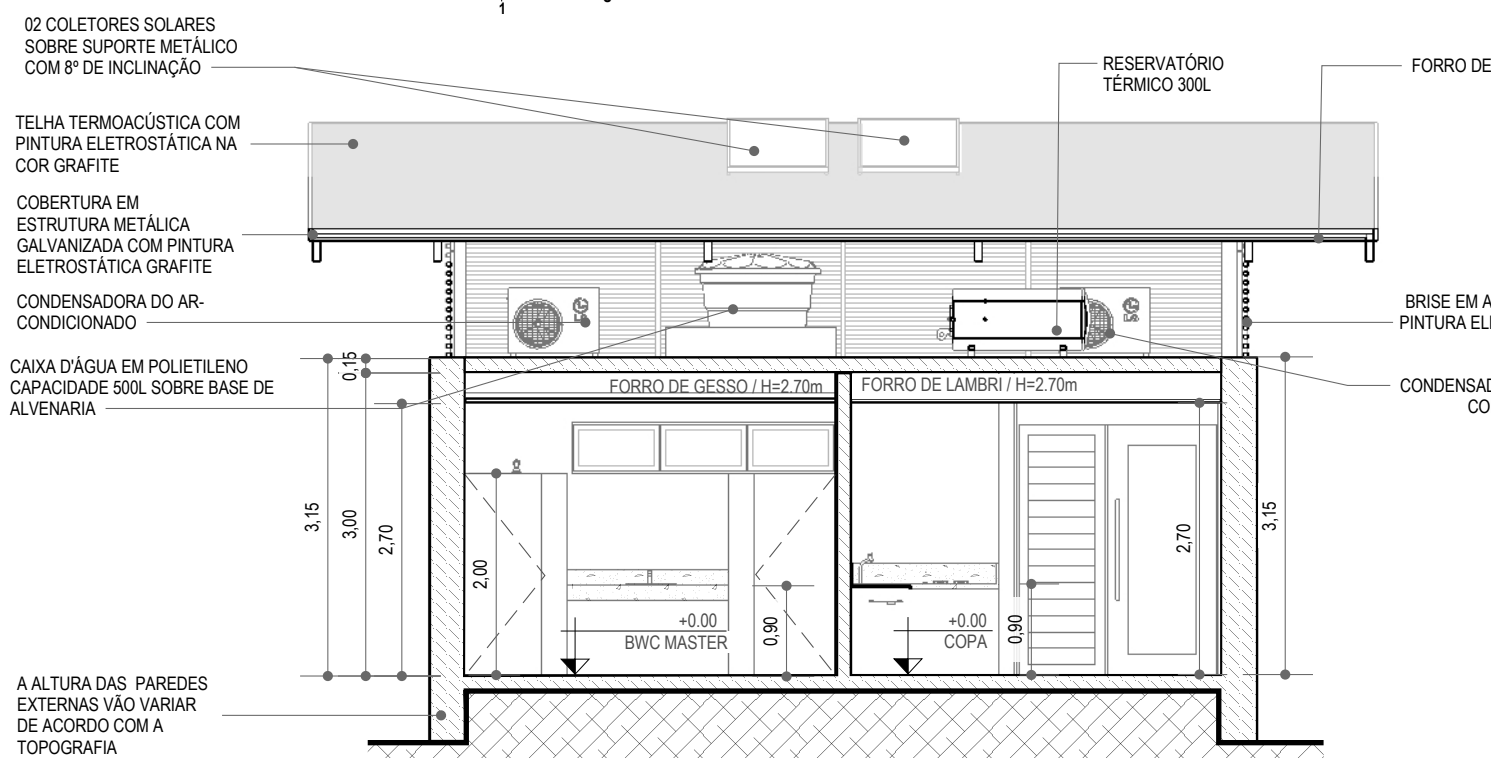
**PLANTA BAIXA - TIPO C**  
ESCALA: .....1/75



**PLANTA DE COBERTURA - TIPO C**  
ESCALA: .....1/75

**LEGENDA**

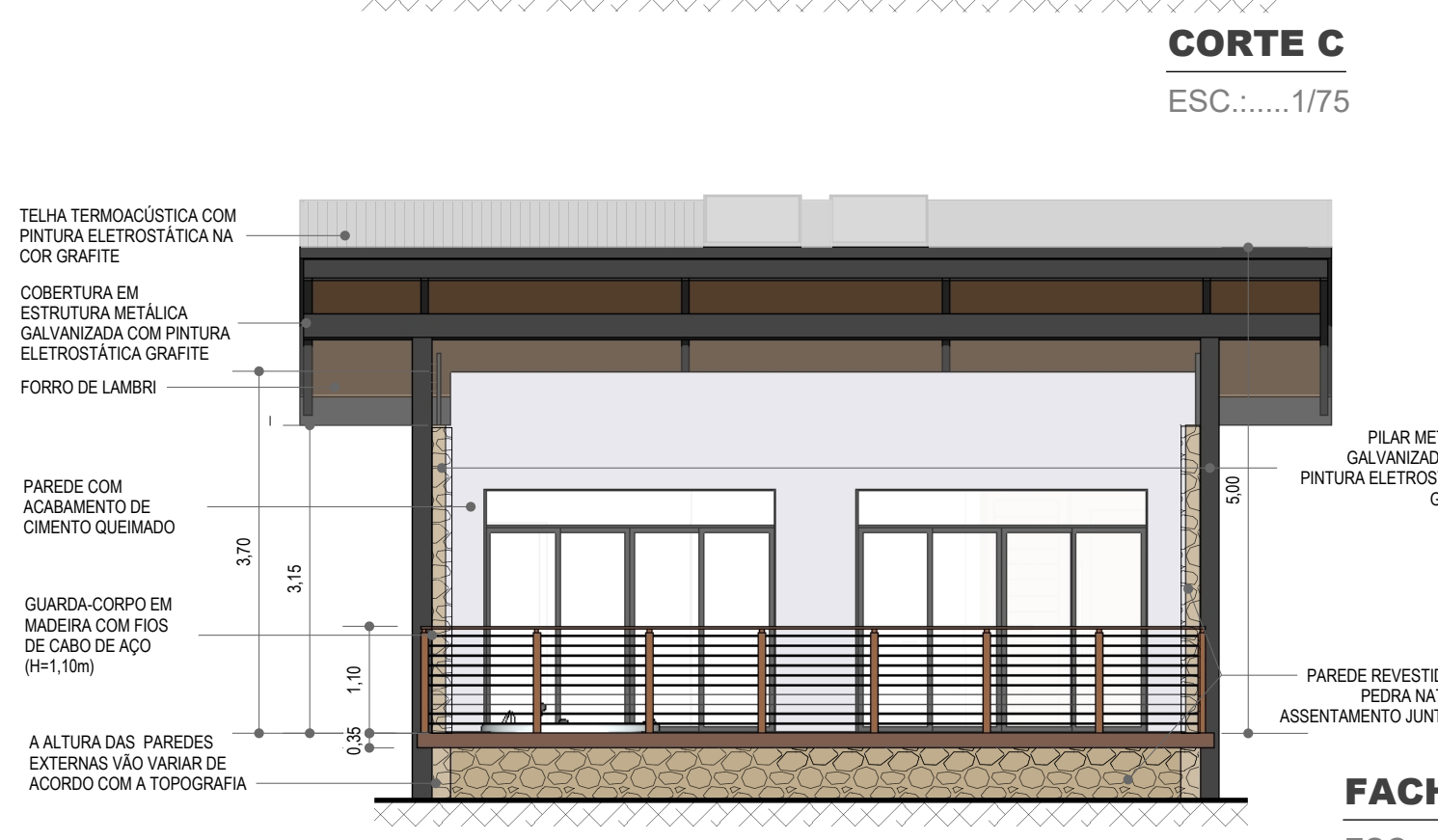
[Green Box]	ÁREA VERDE
[Wood Grain Box]	DECK DE MADEIRA
[Hatched Box]	PARDE COM TUOLO DUPLO
[Hatched Box]	PARDE COM TUOLO SIMPLES
[Hatched Box]	PARDE EM TAIPA DE PILÃO



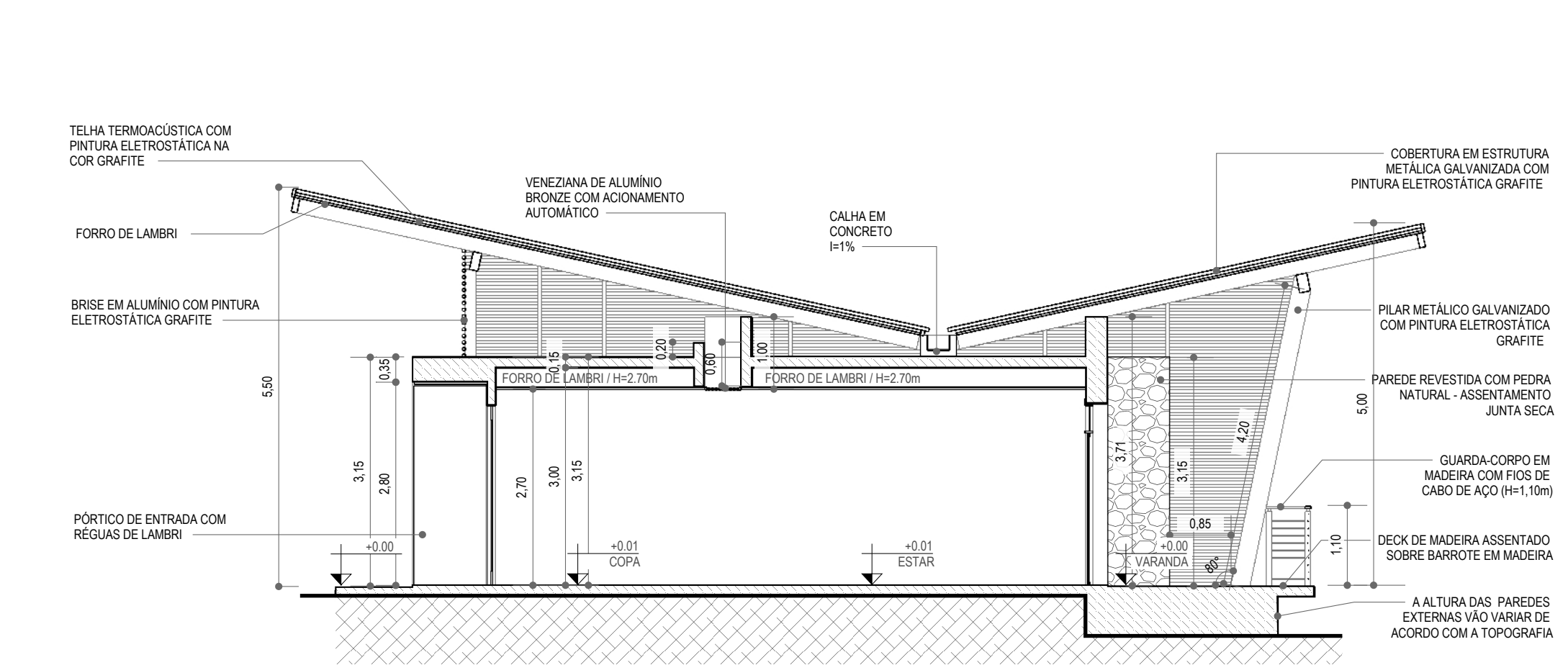
**CORTE C**  
ESCALA: .....1/75



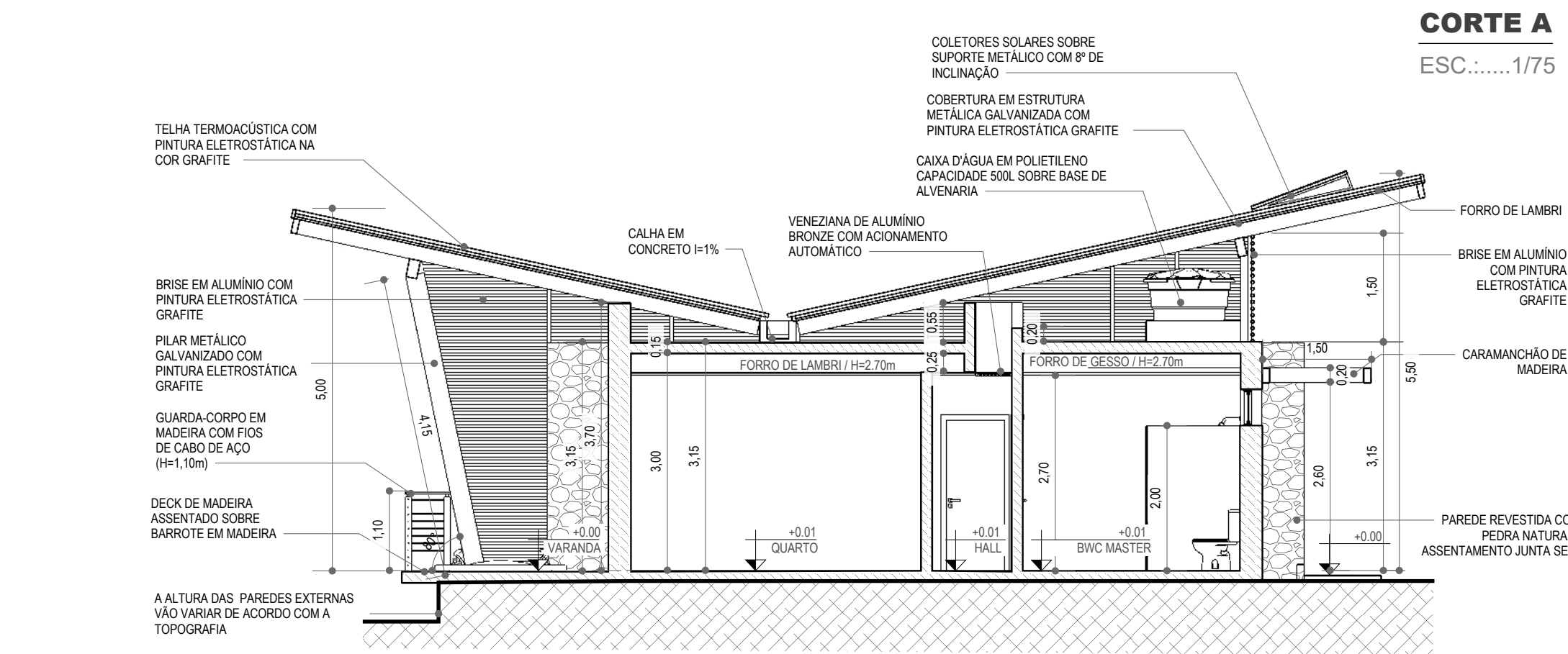
**FACHADA 01**  
ESCALA: .....1/75



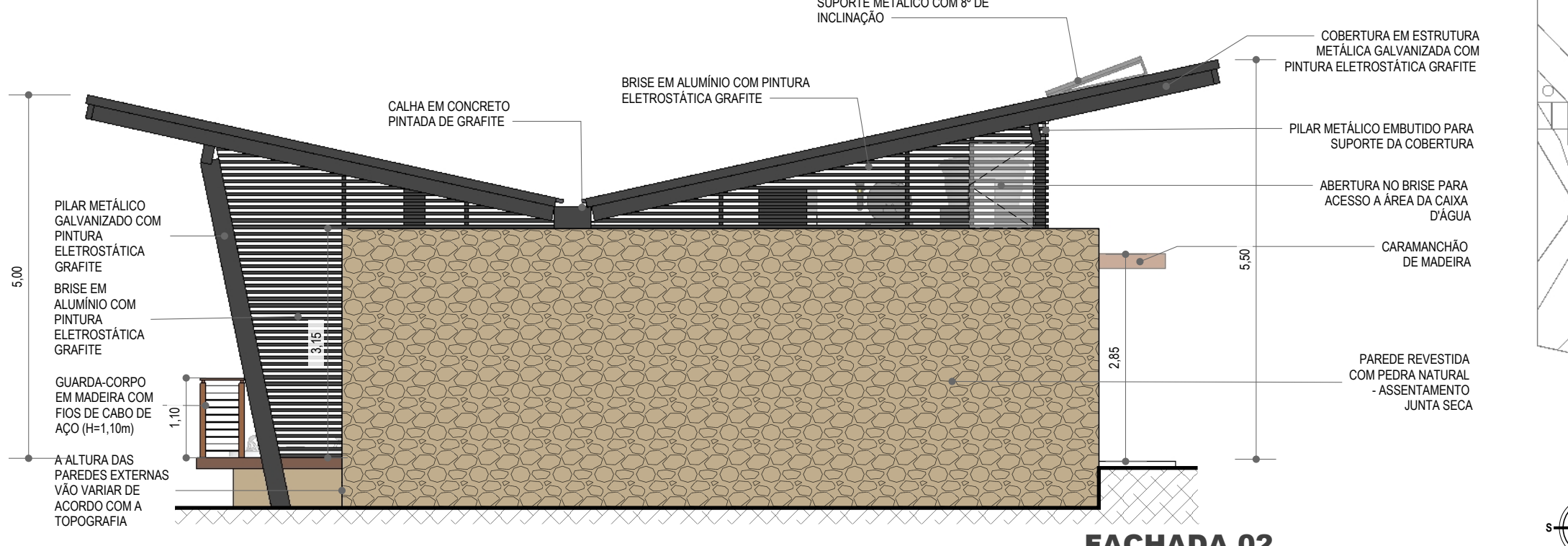
**FACHADA 03**  
ESCALA: .....1/75



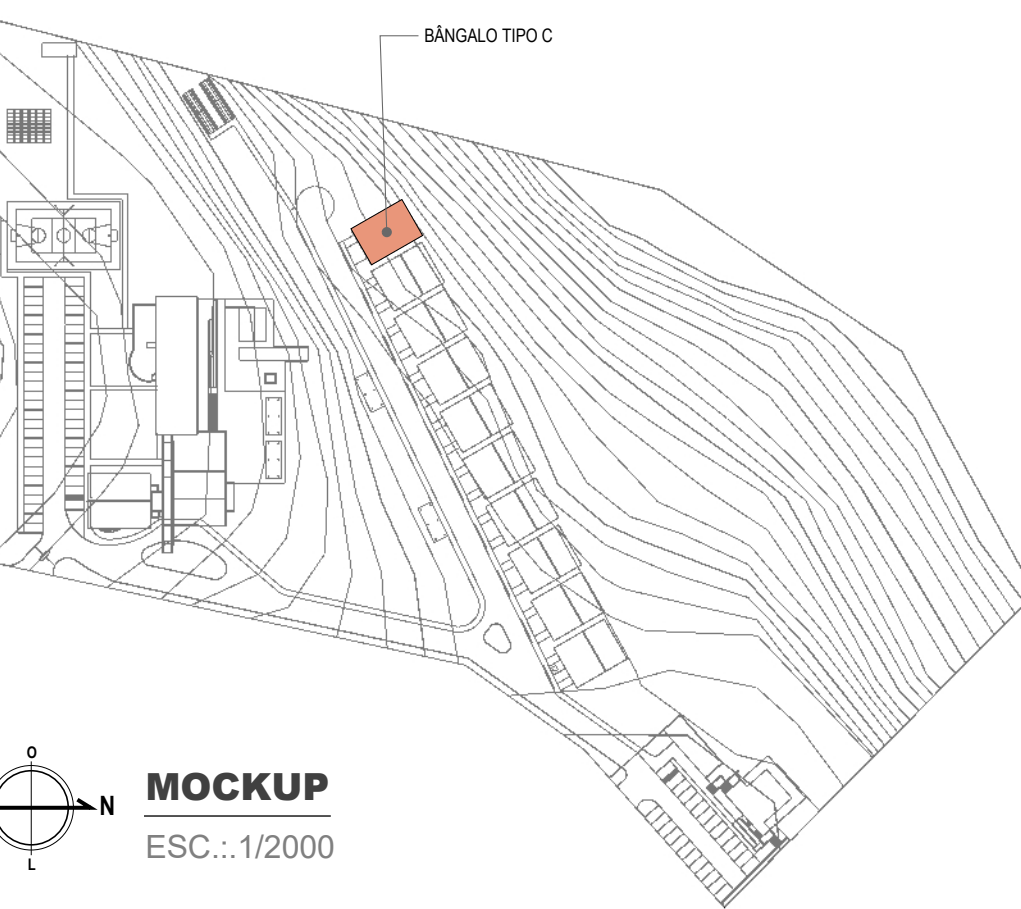
**CORTE A**  
ESCALA: .....1/75



**CORTE B**  
ESCALA: .....1/75



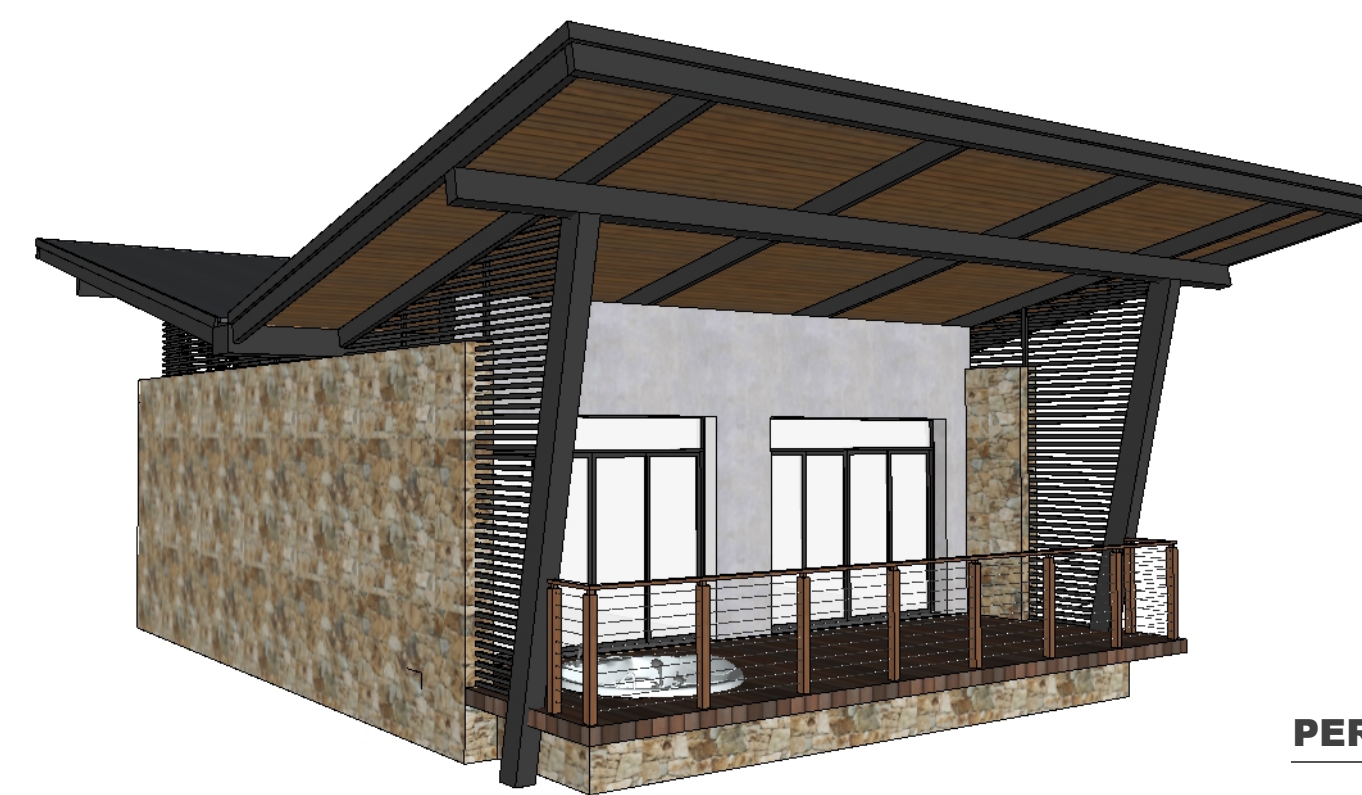
**FACHADA 02**  
ESCALA: .....1/75



**MOCKUP**  
ESCALA: 1/2000



**PERSPECTIVA 01**  
SEM ESCALA



**PERSPECTIVA 02**  
SEM ESCALA

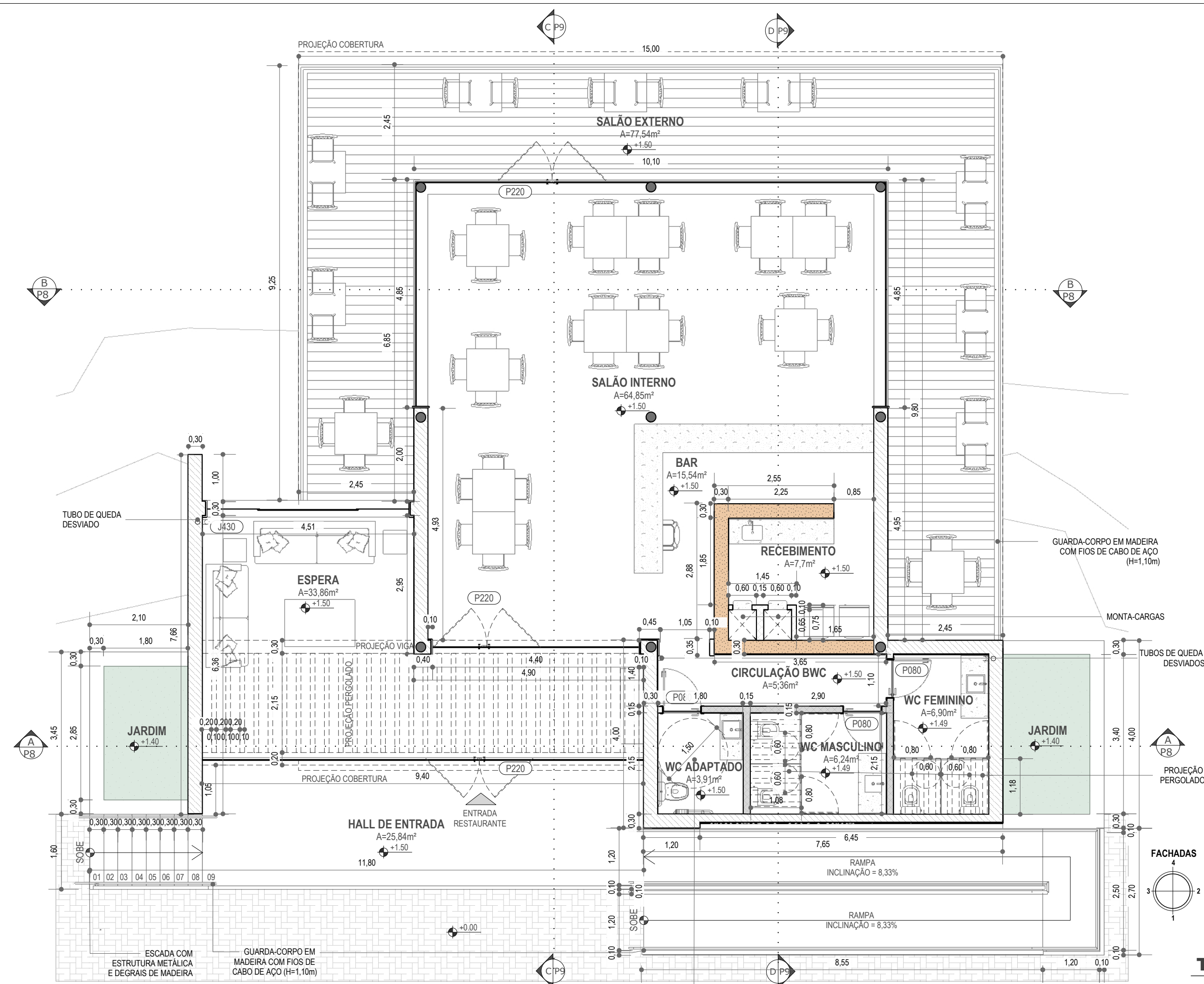
**QUADRO DE ESQUADRIAS**

CÓDIGO	LARGURA	ALTURA	PEITORIL	MATERIAL	TIPO
<b>PORTAS</b>					
P080	0.80m	2.10m	-	MADEIRA LAMINADA	GIRO
P110	1.10m	2.50m	-	MADEIRA MACIÇA	GIRO
P300	3.00m	2.50m	-	ALUMÍNIO + VIDRO	CORRER
<b>JANELAS</b>					
J260	2.60m	0.50m	2.00m	ALUMÍNIO + VIDRO	BASCULANTE

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE**  
PPAPMA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA, PROJETO E MEIO AMBIENTE  
CENTRO DE TECNOLOGIA

DISCENTE: MAIRA NASCIMENTO QUEIROZ REIS  
ORIENTADORA: EUNADIA SILVA CAVALCANTE  
MATRÍCULA: 20181032227  
CAU Nº A87524-4  
CO-ORIENTADORA: SOLANGE VIRGINIA GALARCA GOULART

PROJETO: ANTEPROJETO DE UMA POUSADA NA SERRA DE PATU/RN  
PRANCHA: **07** /11  
CONTEUDO: PLANTA BAIXA, COBERTURA, CORTES, FACHADAS, PERSPECTIVAS  
ASSUNTO: BANGALO TIPO C  
DATA: 20/08/2020  
ESCALA: 1/75

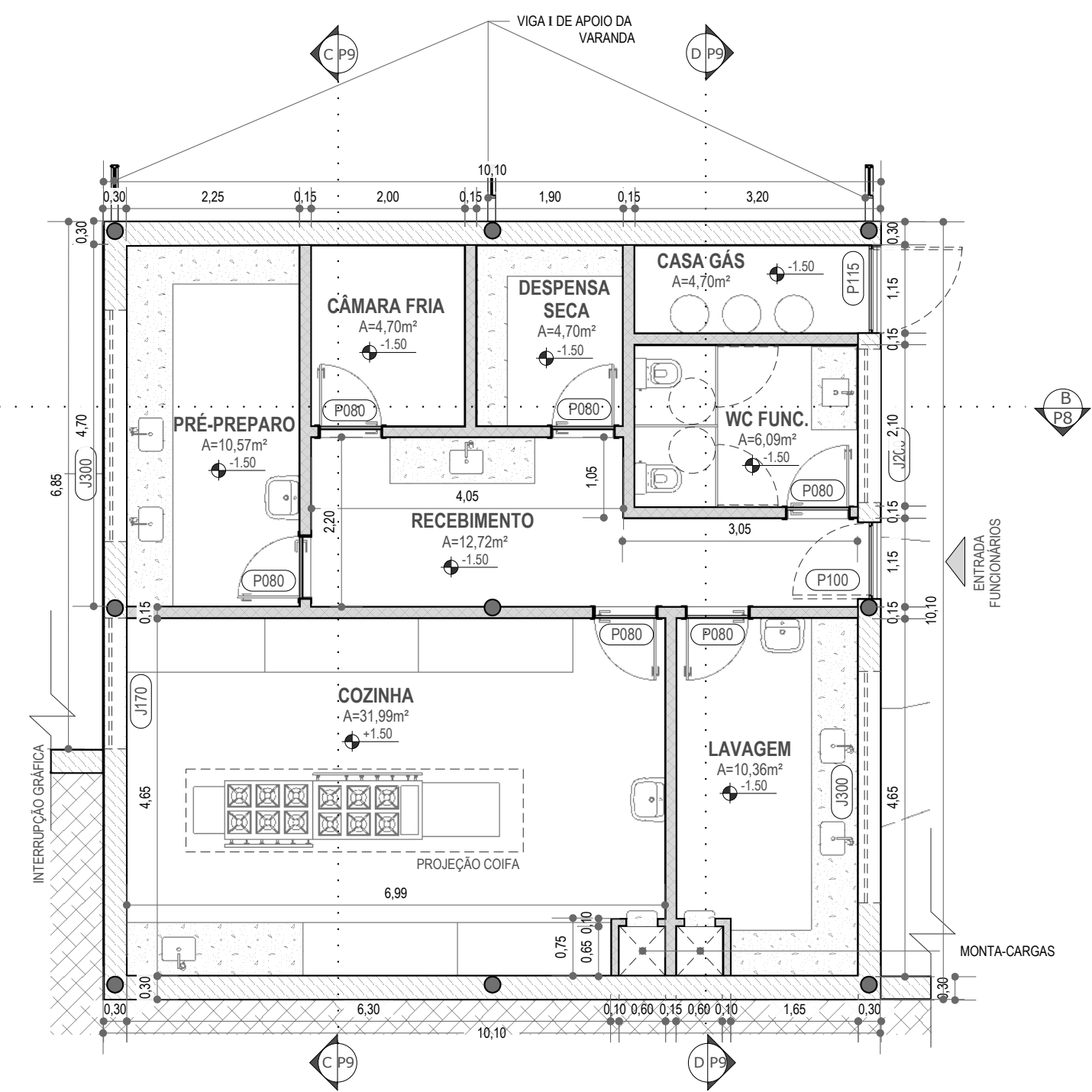


**PLANTA BAIXA TÊRREO RESTAURANTE**  
 ESCALA:.....1/75

**LEGENDA**

- ÁREA VERDE
- DECK DE MADEIRA
- PAREDE COM TUILO DUPLO
- PAREDE COM TUILO SIMPLES
- PAREDE EM TAIPA DE PILÃO
- PILAR METÁLICO CIRCULAR Ø=20CM

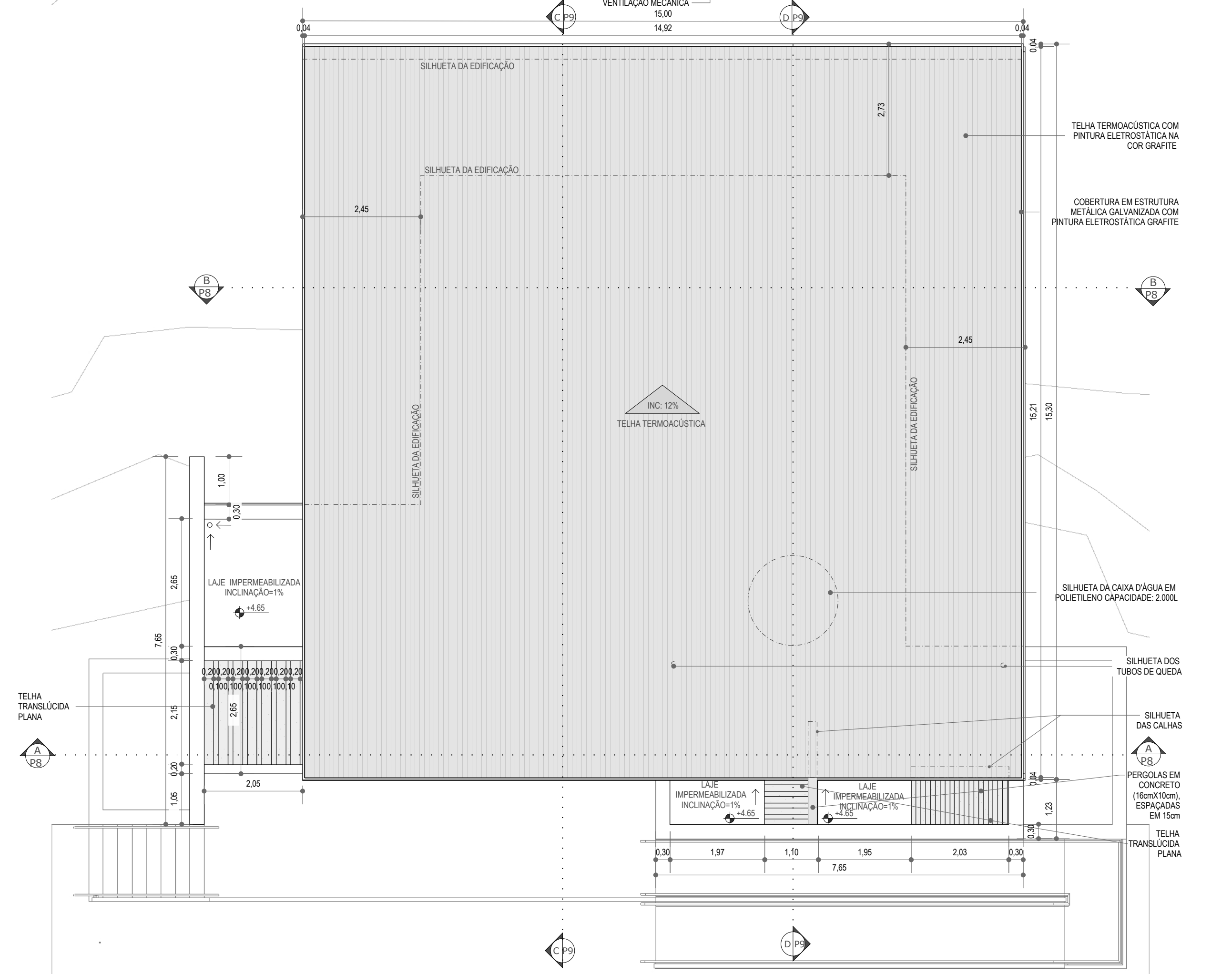
**FACHADAS**



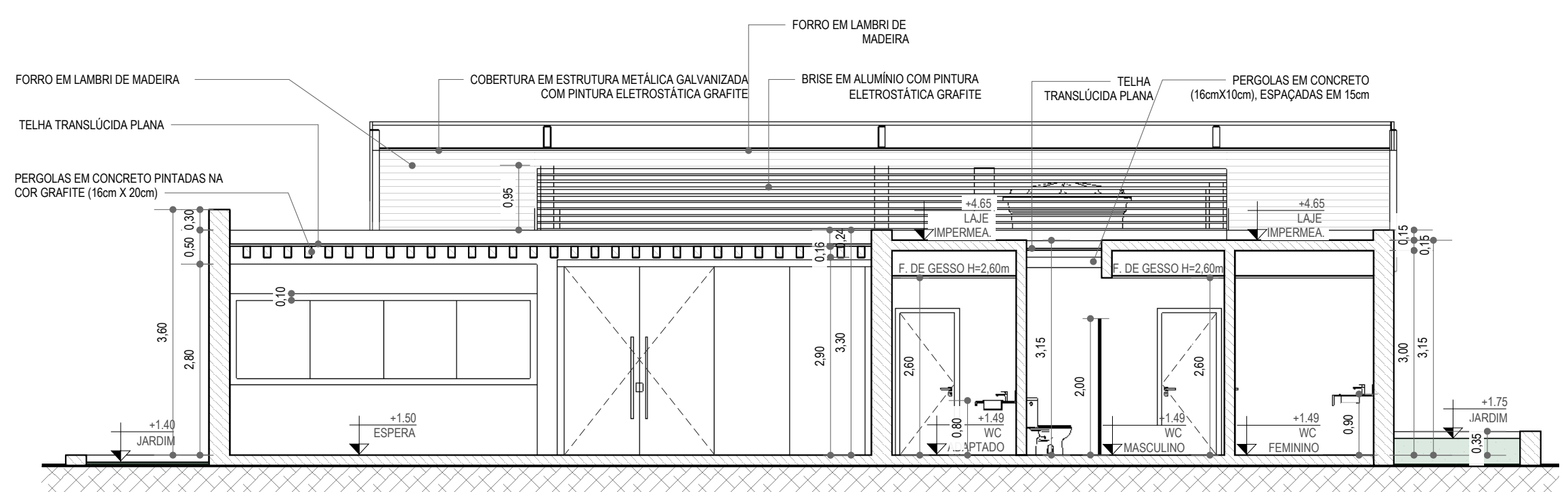
**PLANTA BAIXA SUBSOLO RESTAURANTE**  
 ESCALA:.....1/75

**QUADRO DE ESQUADRIAS**

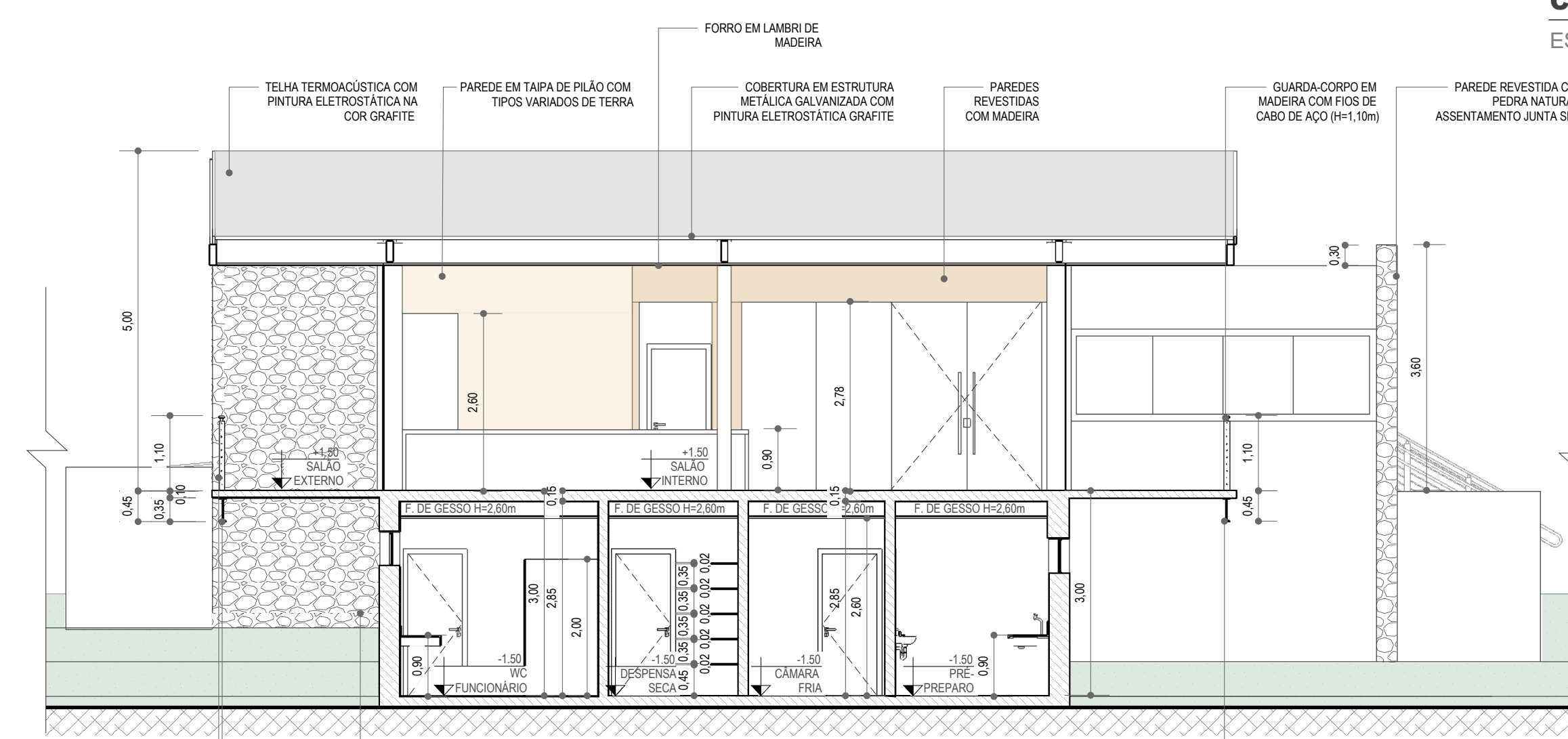
CÓDIGO	LARGURA	ALTURA	REITORIL	MATERIAL	TIPO
<b>PORTAS</b>					
P080	0,80m	2,10m	-	MADERA LAMINADA	GIRO
P100	1,00m	2,40m	-	ALUMÍNIO	GIRO
P115	1,50m	2,40m	-	ALUMÍNIO	GIRO
P220	2,20m	2,80m	-	VIDRO	GIRO
<b>JANELAS</b>					
J170	1,70m	0,50m	1,90m	ALUMÍNIO + VIDRO	BASCULANTE
J200	2,00m	0,50m	1,90m	ALUMÍNIO + VIDRO	BASCULANTE
J300	3,00m	0,50m	1,90m	ALUMÍNIO + VIDRO	BASCULANTE
J430	4,30m	0,50m	1,90m	ALUMÍNIO + VIDRO	BASCULANTE



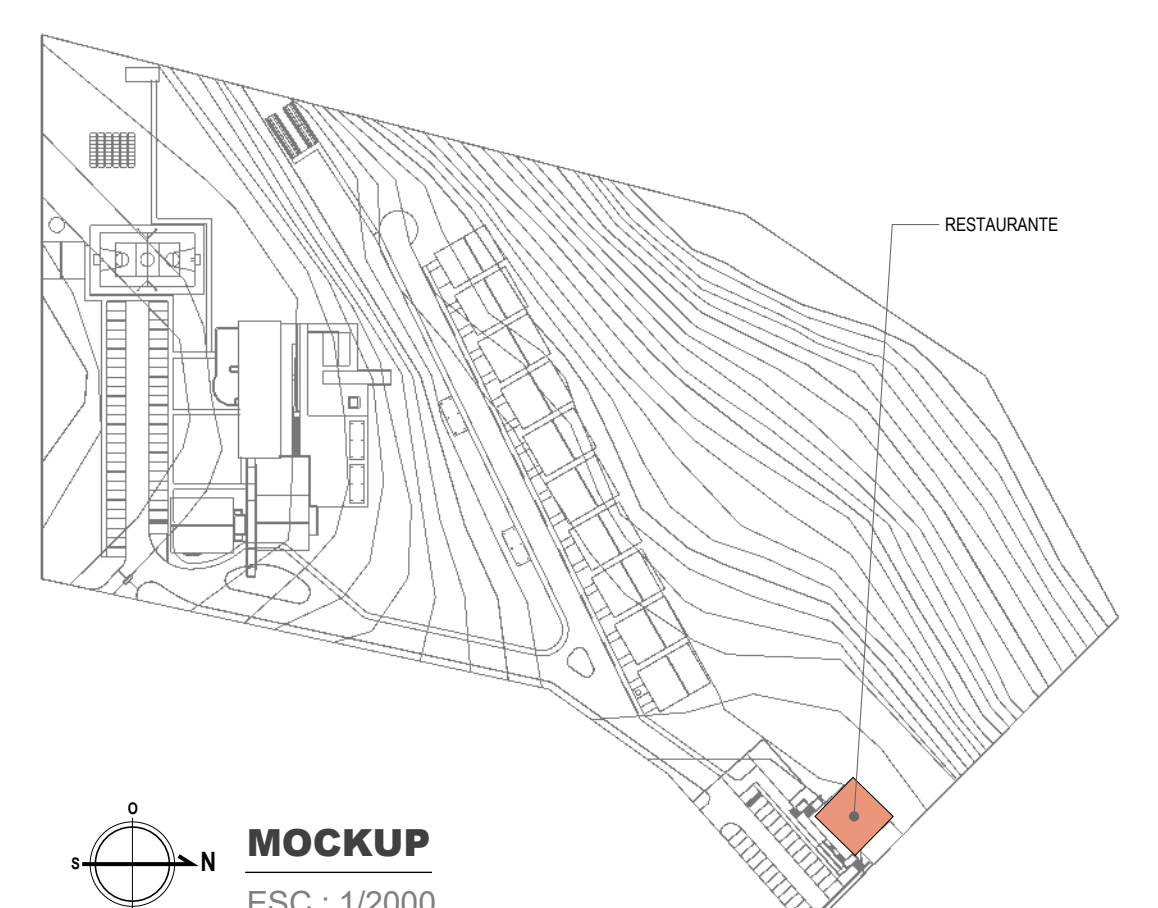
**PLANTA DE COBERTURA RESTAURANTE**  
 ESCALA:.....1/75



**CORTE A**  
 ESC:.....1/75



**CORTE B**  
 ESC:.....1/75



**MOCKUP**  
 ESC:..1/2000

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE**

PPAPMA  
 PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA, PROJETO E MEIO AMBIENTE  
 CENTRO DE TECNOLOGIA

DISCENTE: MAIRA NASCIMENTO QUEIROZ REIS  
 ORIENTADORA: EUNADIA SILVA CAVALCANTE

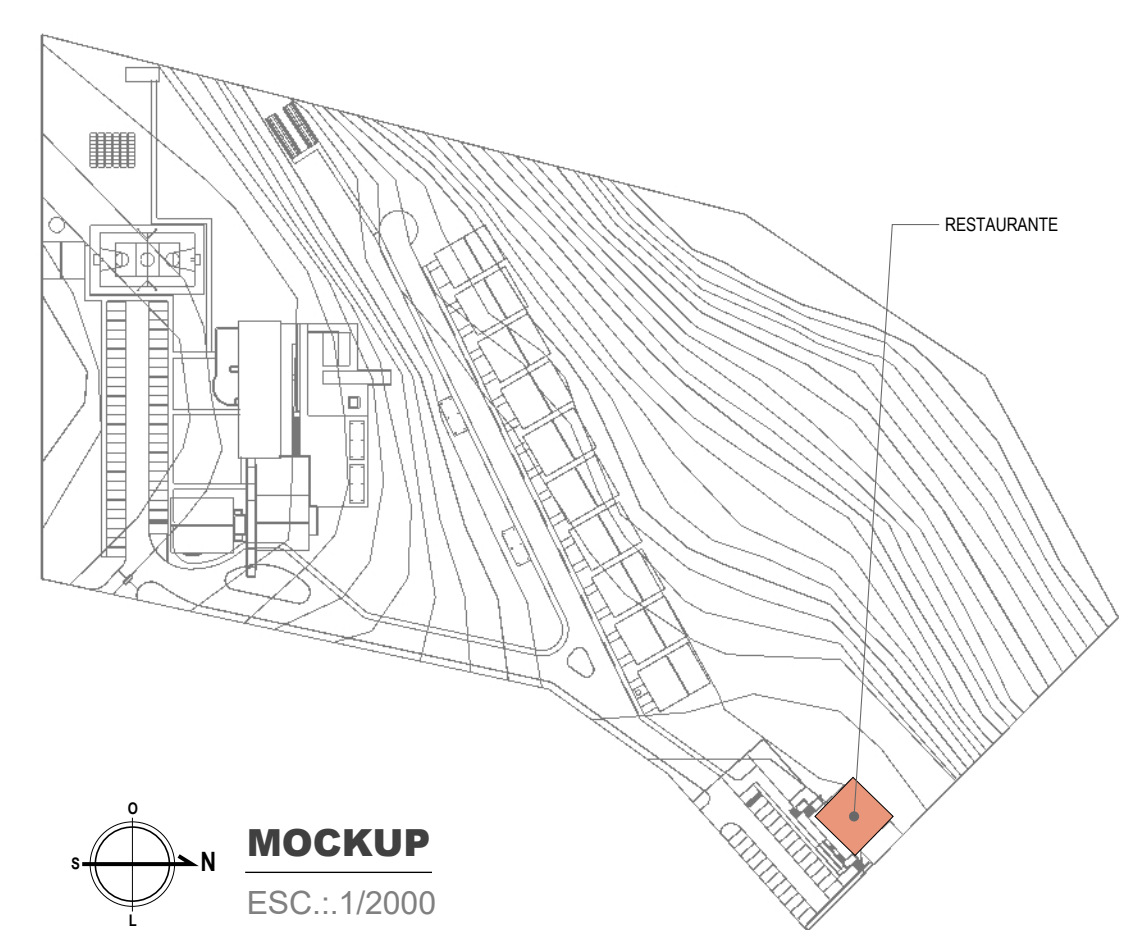
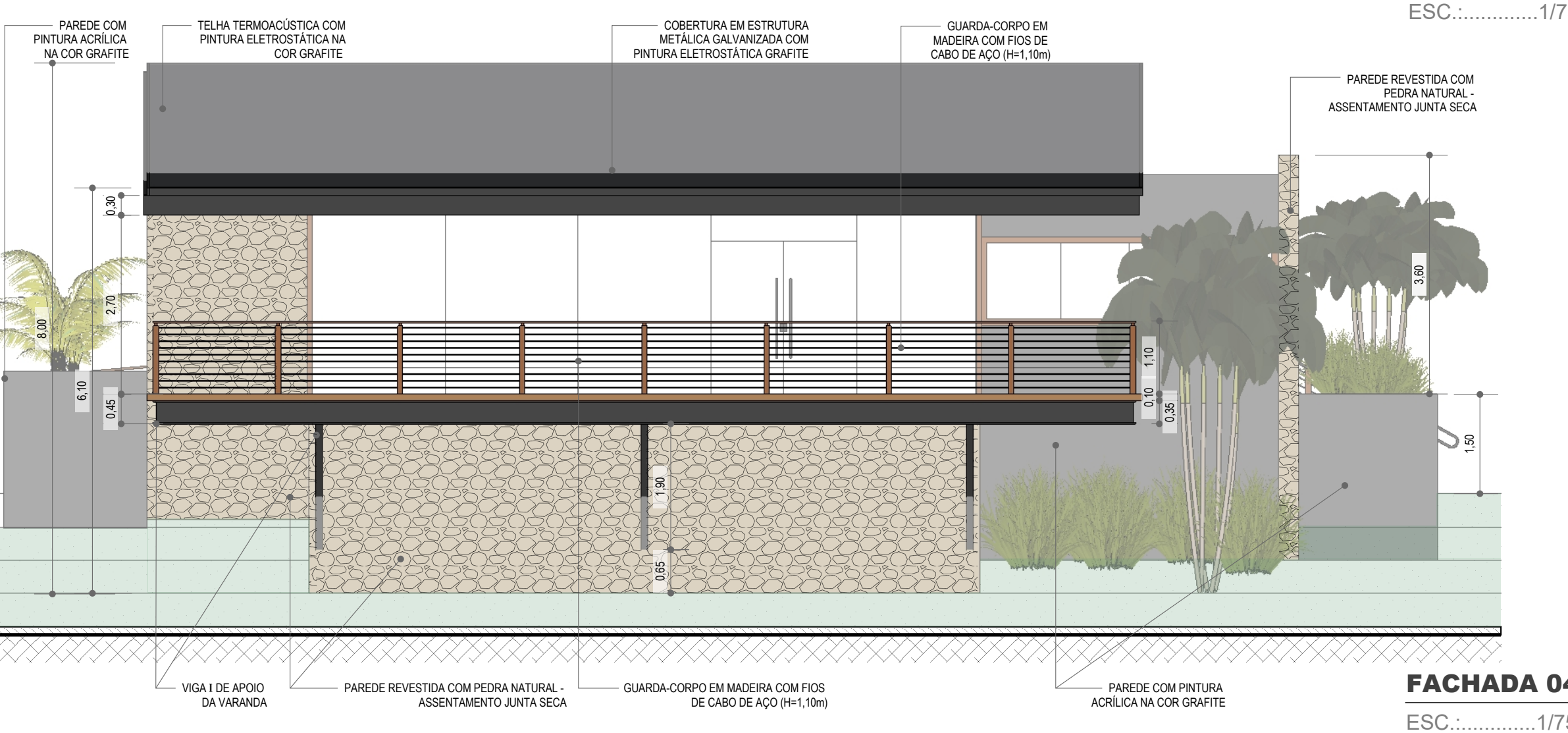
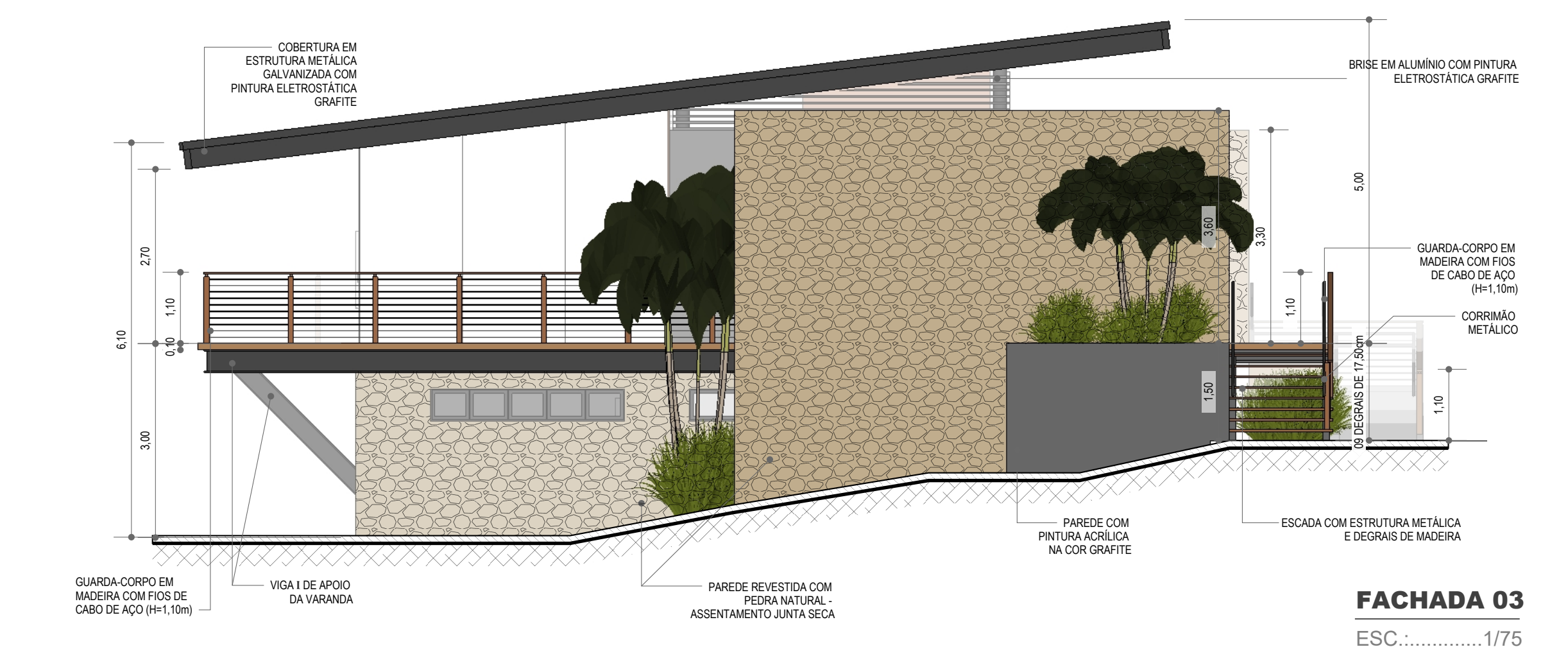
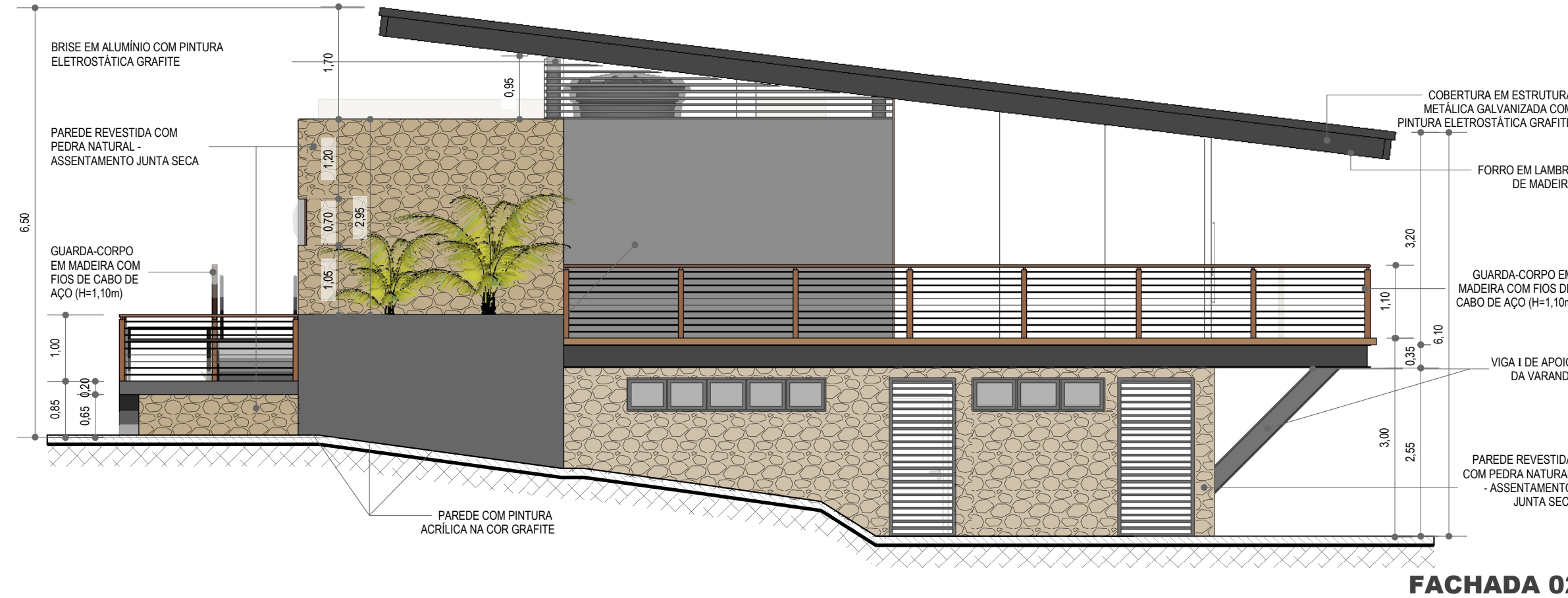
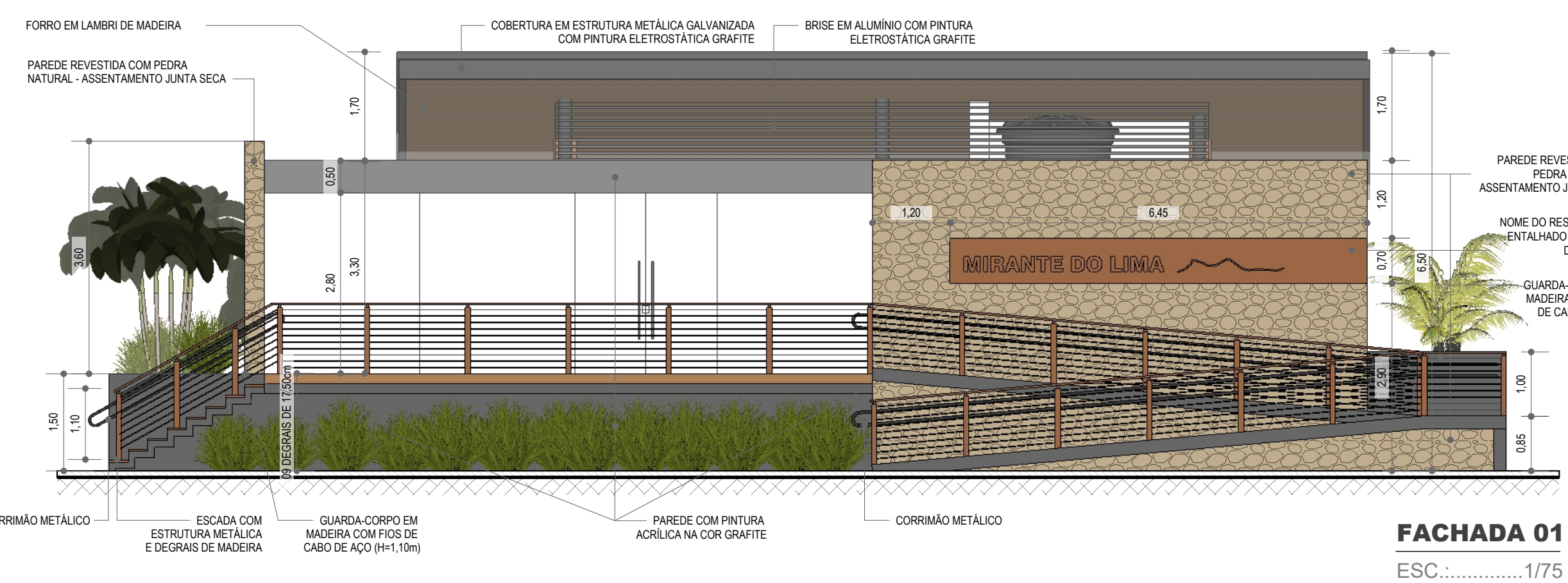
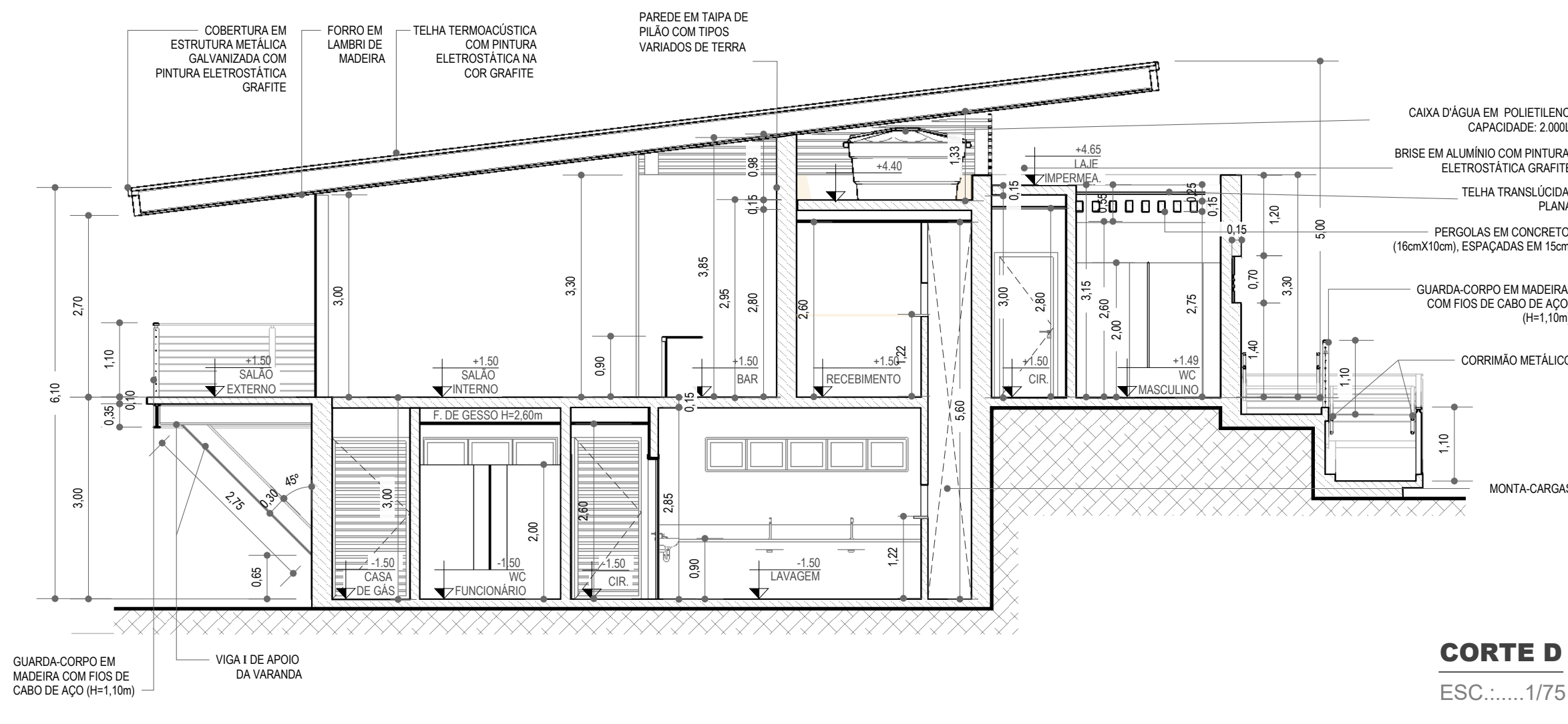
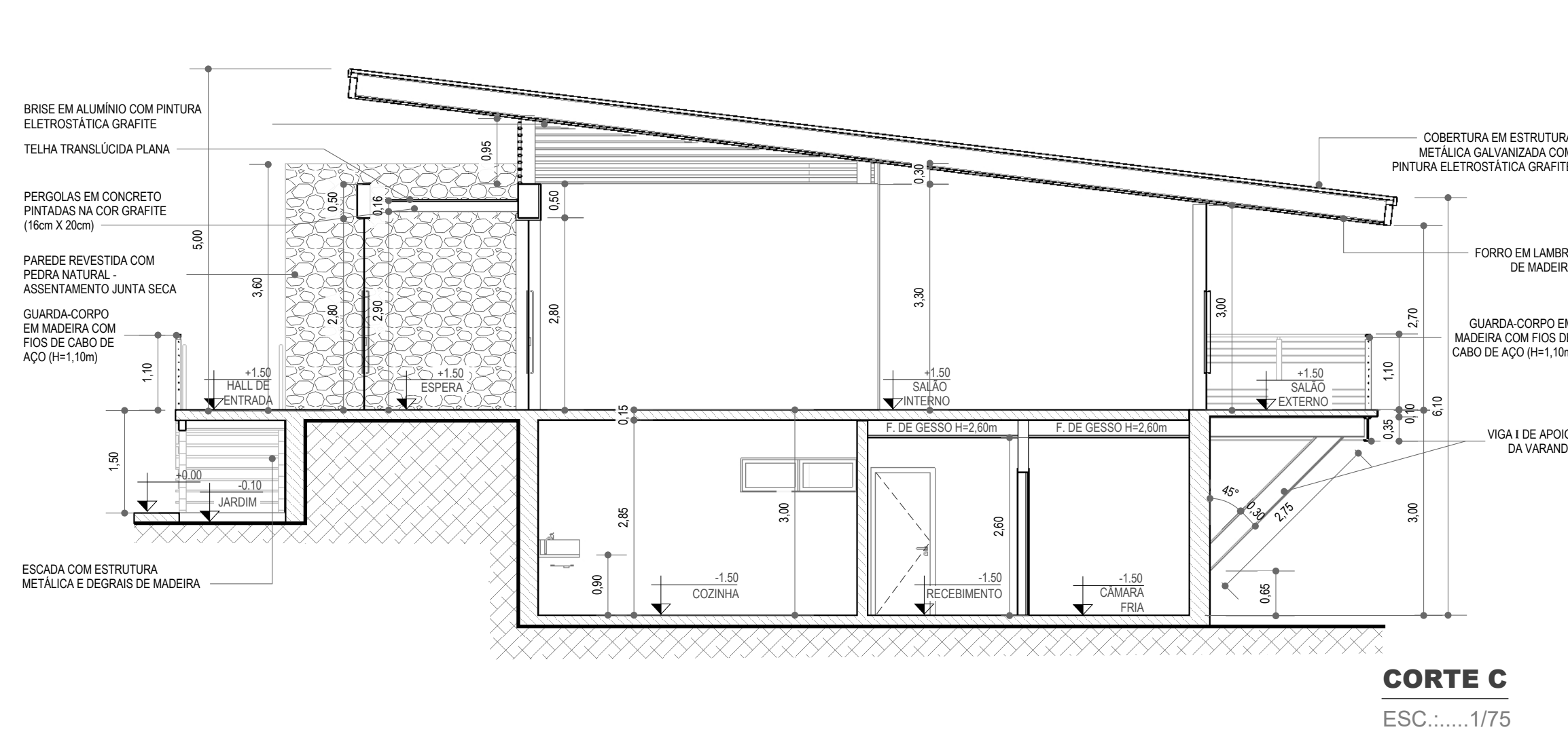
MATRICULA: 20181032227  
 CO-ORIENTADORA: SOLANGE VIRGINIA GALARCA GOULART  
 CAU Nº A87524-4

PROJETO: ANTEPROJETO DE UMA POUSADA NA SERRA DE PATU/RN  
 FRONTEIRA:

CONTEÚDO: PLANTA BAIXA TÊRREO RESTAURANTE  
 PLANTA BAIXA SUBSOLO RESTAURANTE  
 COBERTURA RESTAURANTE  
 CORTES

ASSUNTO: RESTAURANTE  
 DATA: 20/08/2020  
 ESCALA: 1/75

**08** /11



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE**  
PPAPMA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA, PROJETO E MEIO AMBIENTE  
CENTRO DE TECNOLOGIA

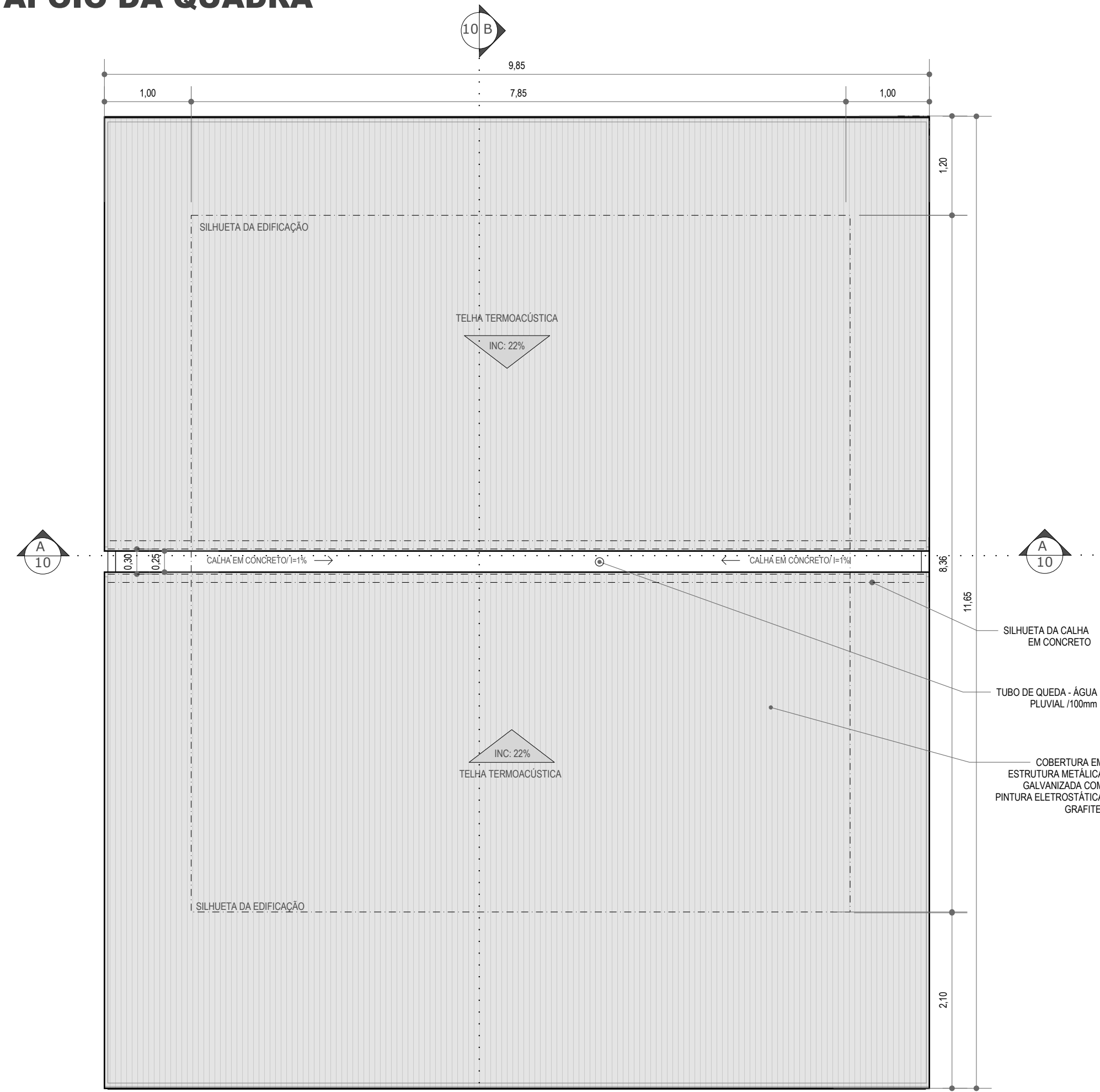
DISCENTE: MAIRA NASCIMENTO QUEIROZ REIS  
MATRÍCULA: 20181032227  
CAU Nº A87524-4

ORIENTADORA: EUNADIA SILVA CAVALCANTE  
CO-ORIENTADORA: SOLANGE VIRGINIA GALARCA GOULART

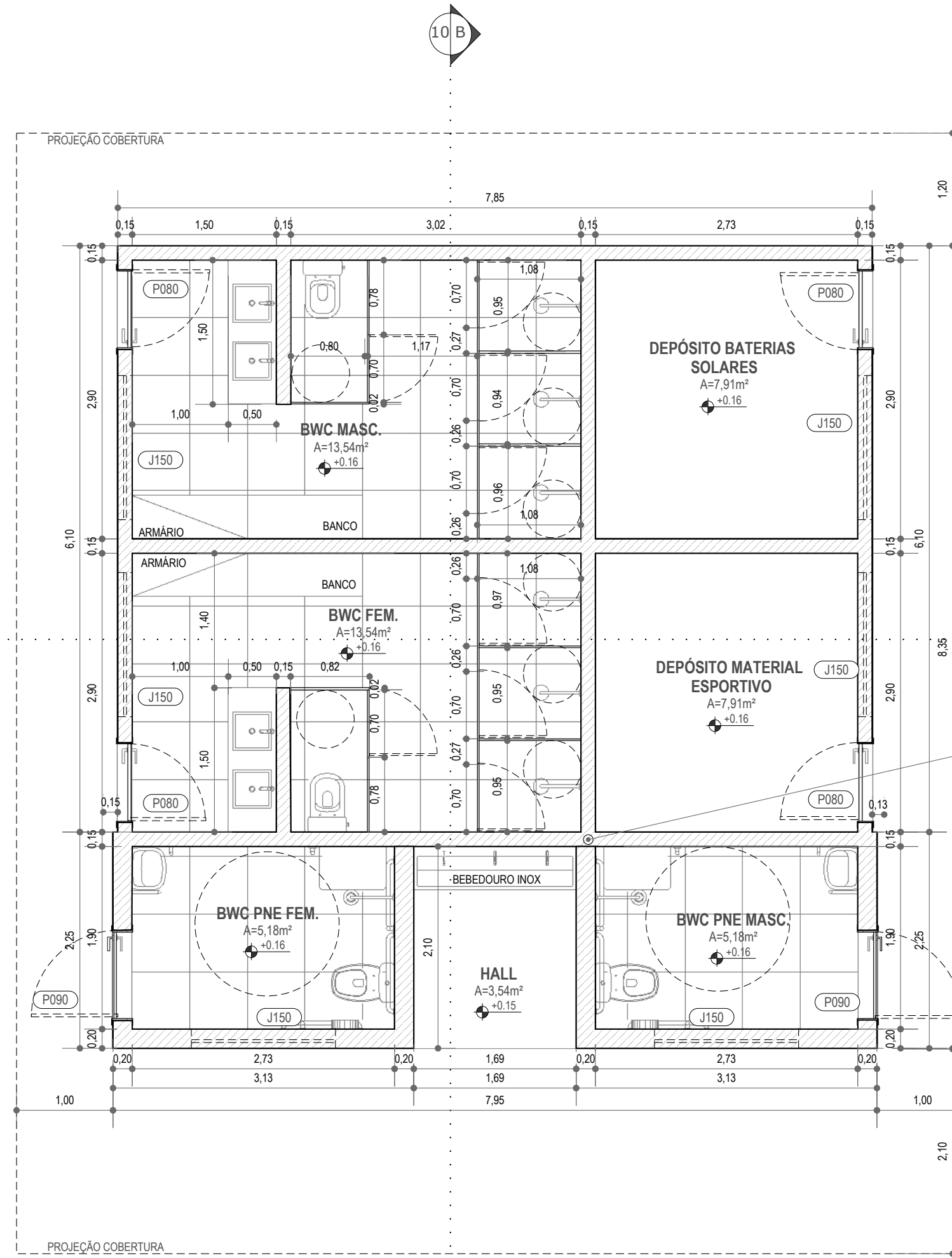
PROJETO: ANTEPROJETO DE UMA POUSADA NA SERRA DE PATU/RN  
CONTEÚDO: CORTES, FACHADAS, PERSPECTIVAS  
ASSUNTO: RESTAURANTE  
DATA: 16/08/2019  
ESCALA: 1/75

FRANCHA: **09** /09

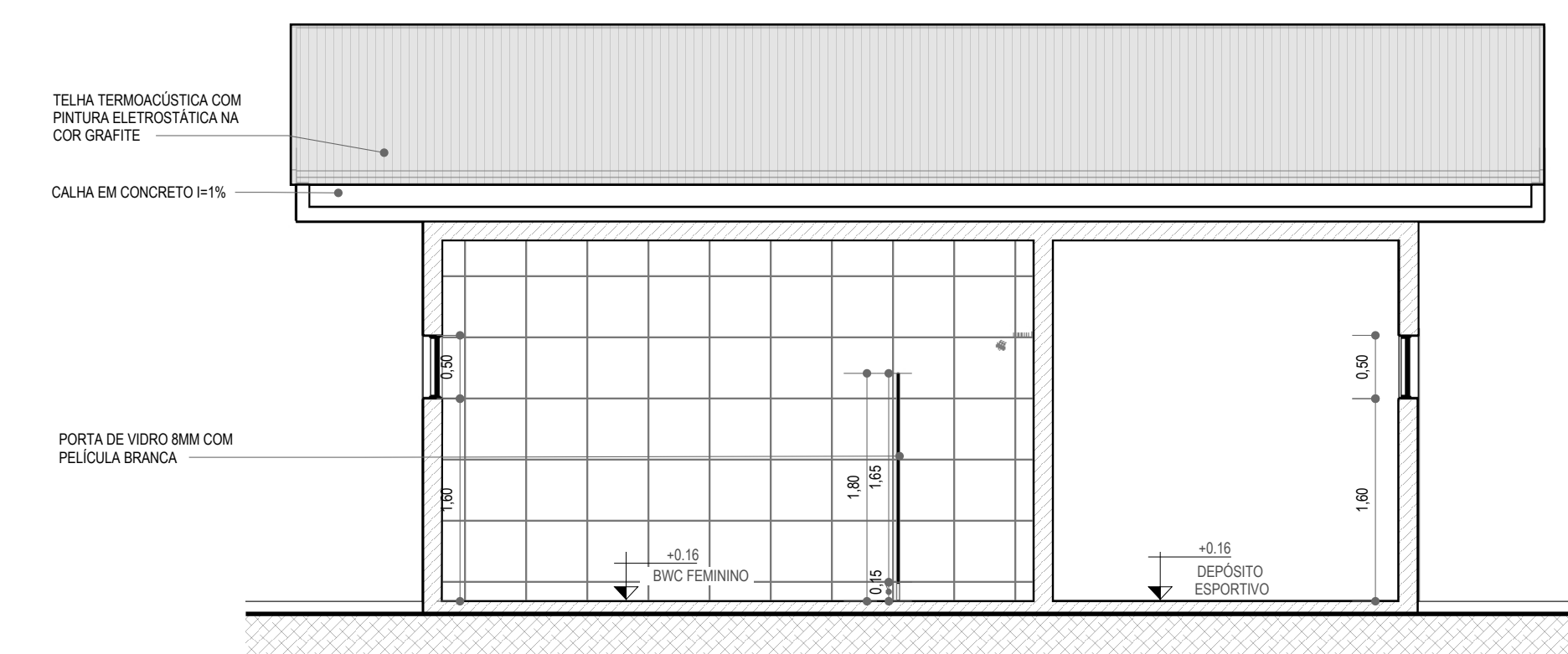
# APOIO DA QUADRA



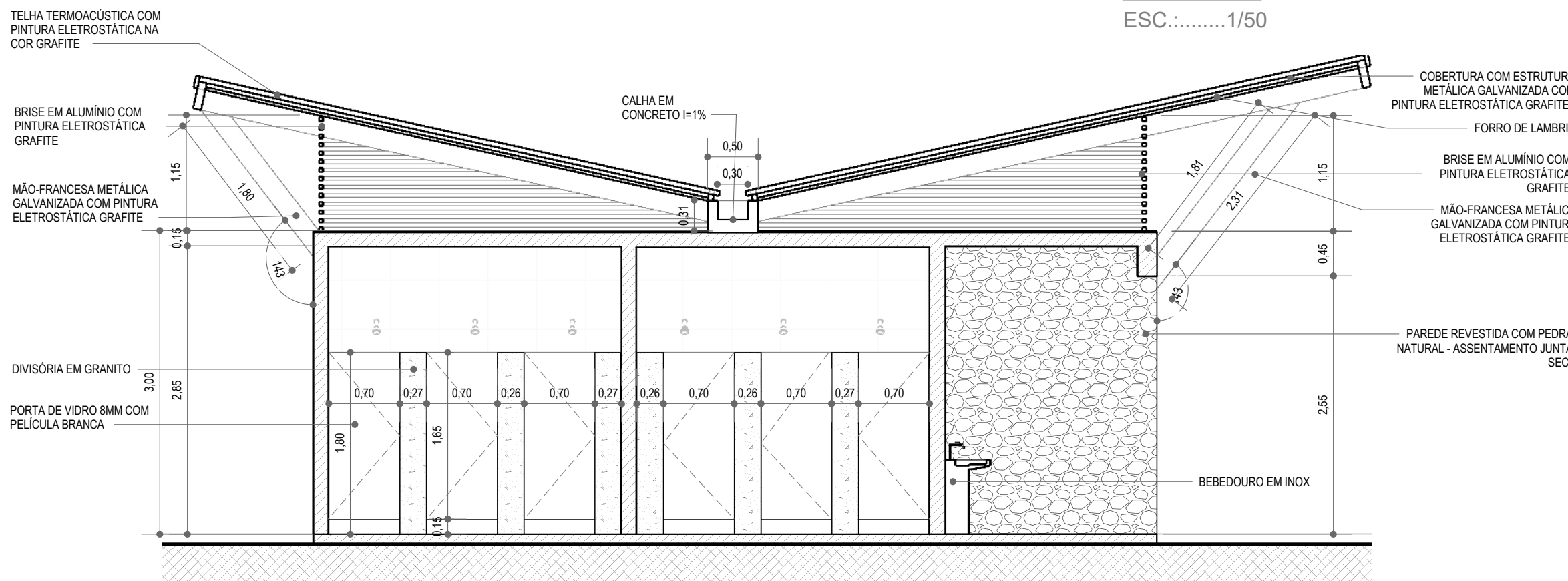
**COBERTURA**  
ESC.:.....1/50



**PLANTA BAIXA**  
ESC.:.....1/50



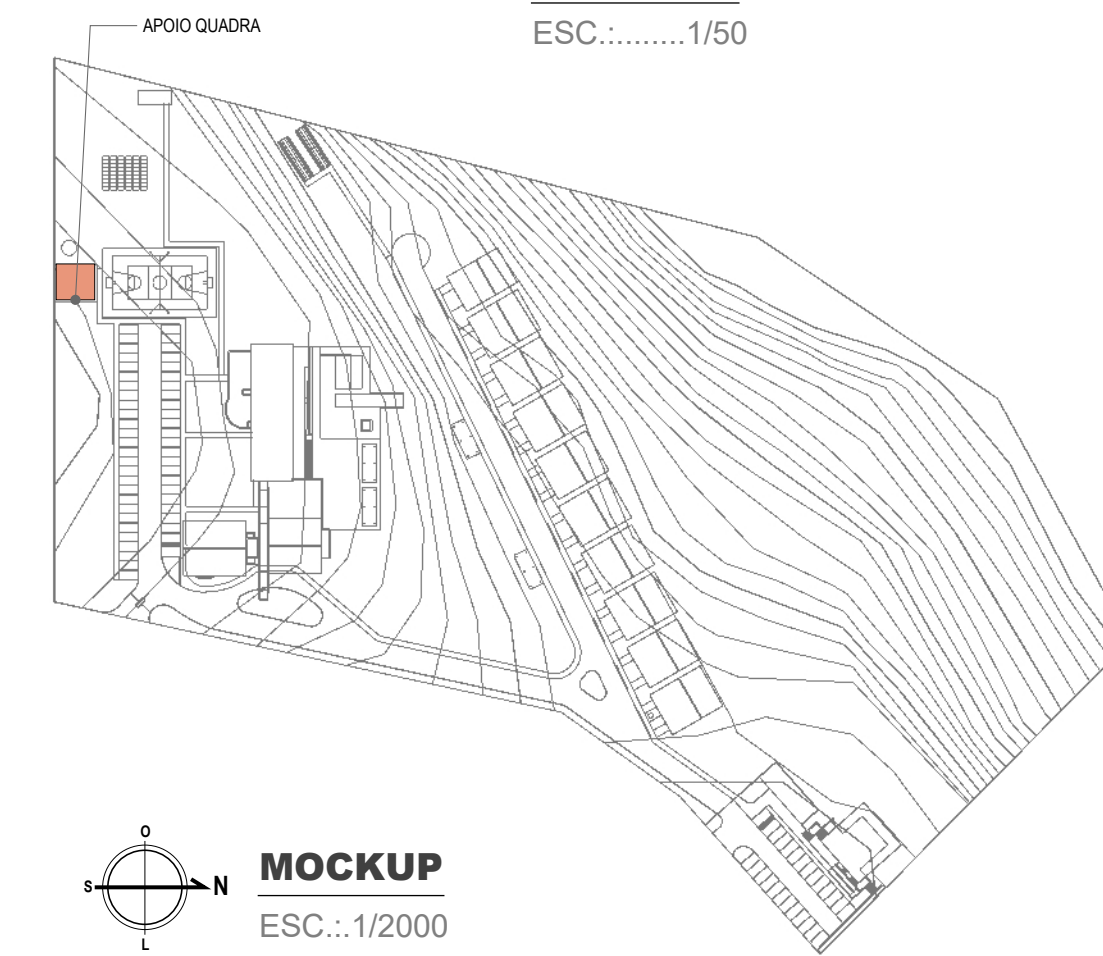
**CORTE A**  
ESC.:.....1/50



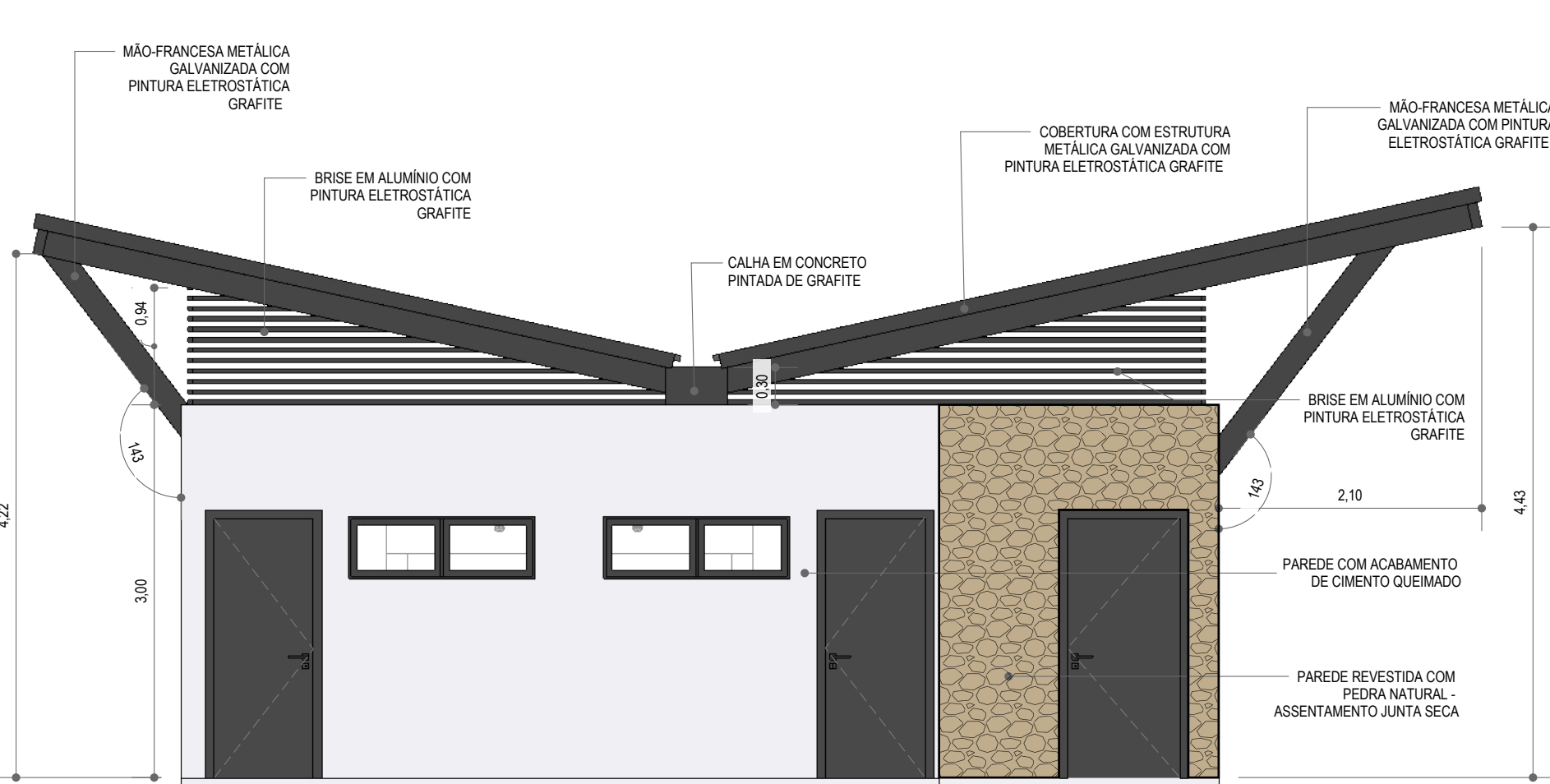
**CORTE B**  
ESC.:.....1/50

**QUADRO DE ESQUADRIAS**

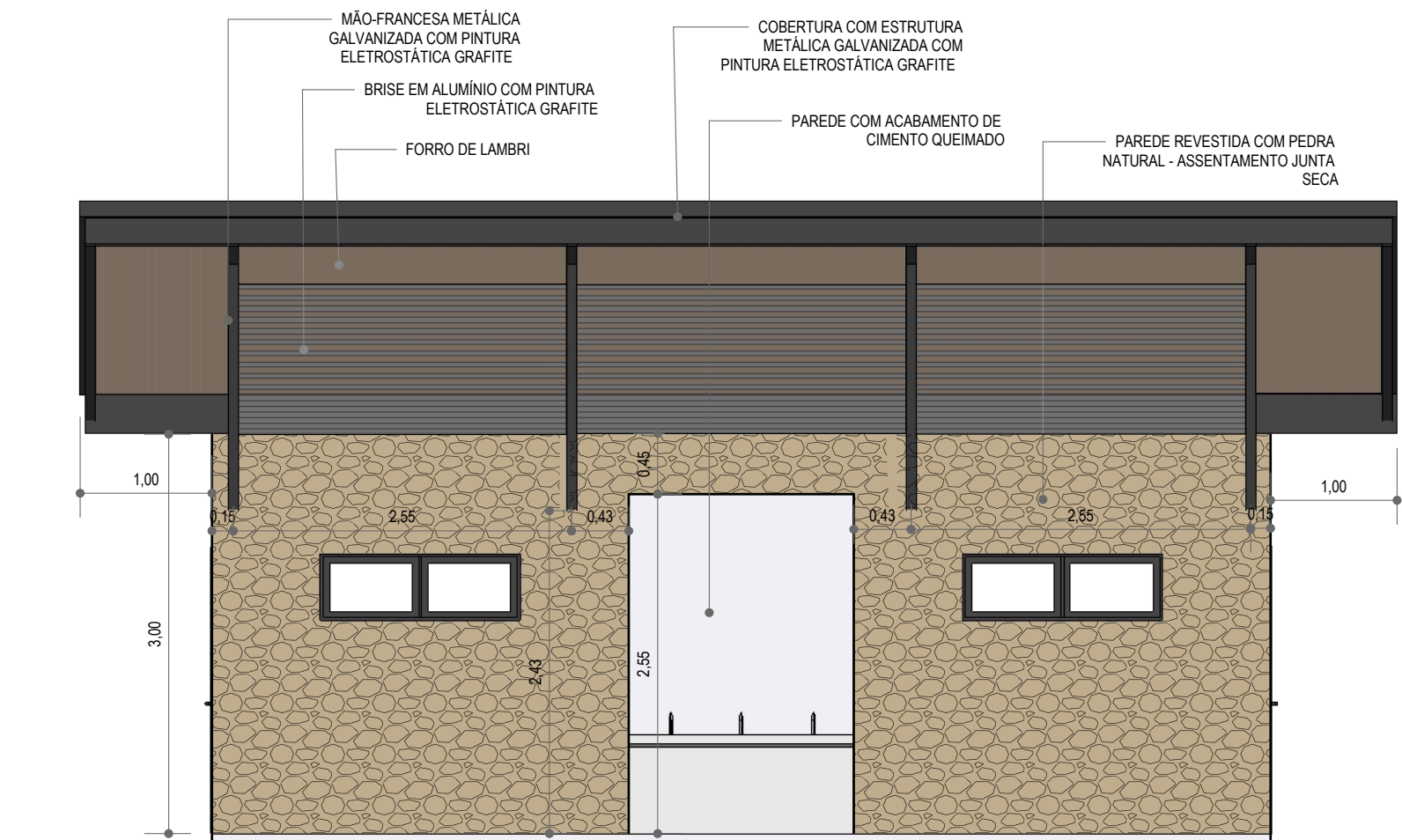
CÓDIGO	LARGURA	ALTURA	PEITORIL	MATERIAL	TIPO
<b>PORTAS</b>					
P080	0.80m	2.10m	-	MADERA MACIÇA	GIRO
P090	0.90m	2.10m	-	MADERA MACIÇA	GIRO
<b>JANELAS</b>					
J150	1.50m	0.50m	1.60m	ALUMÍNIO + VIDRO	BASCULANTE



**MOCKUP**  
ESC.:1/2000



**FACHADA 01**  
ESC.:.....1/50



**FACHADA 02**  
ESC.:.....1/50



**PERSPECTIVA 01**  
SEM ESCALA

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE**  
PPAPMA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA, PROJETO E MEIO AMBIENTE  
CENTRO DE TECNOLOGIA

DISCENTE:  
MAIRA NASCIMENTO QUEIROZ REIS

ORIENTADORA:  
EUNADIA SILVA CAVALCANTE

MATRÍCULA: 20181032227  
CAU Nº A87524-4

CO-ORIENTADORA:  
SOLANGE VIRGINIA GALARCA GOULART

PROJETO: ANTEPROJETO DE UMA POUSADA NA SERRA DE PATU/RN

PRANCHA:

CONTEÚDO:  
PLANTA BAIXA  
COBERTURA  
CORTES  
FACHADAS  
PERSPECTIVAS

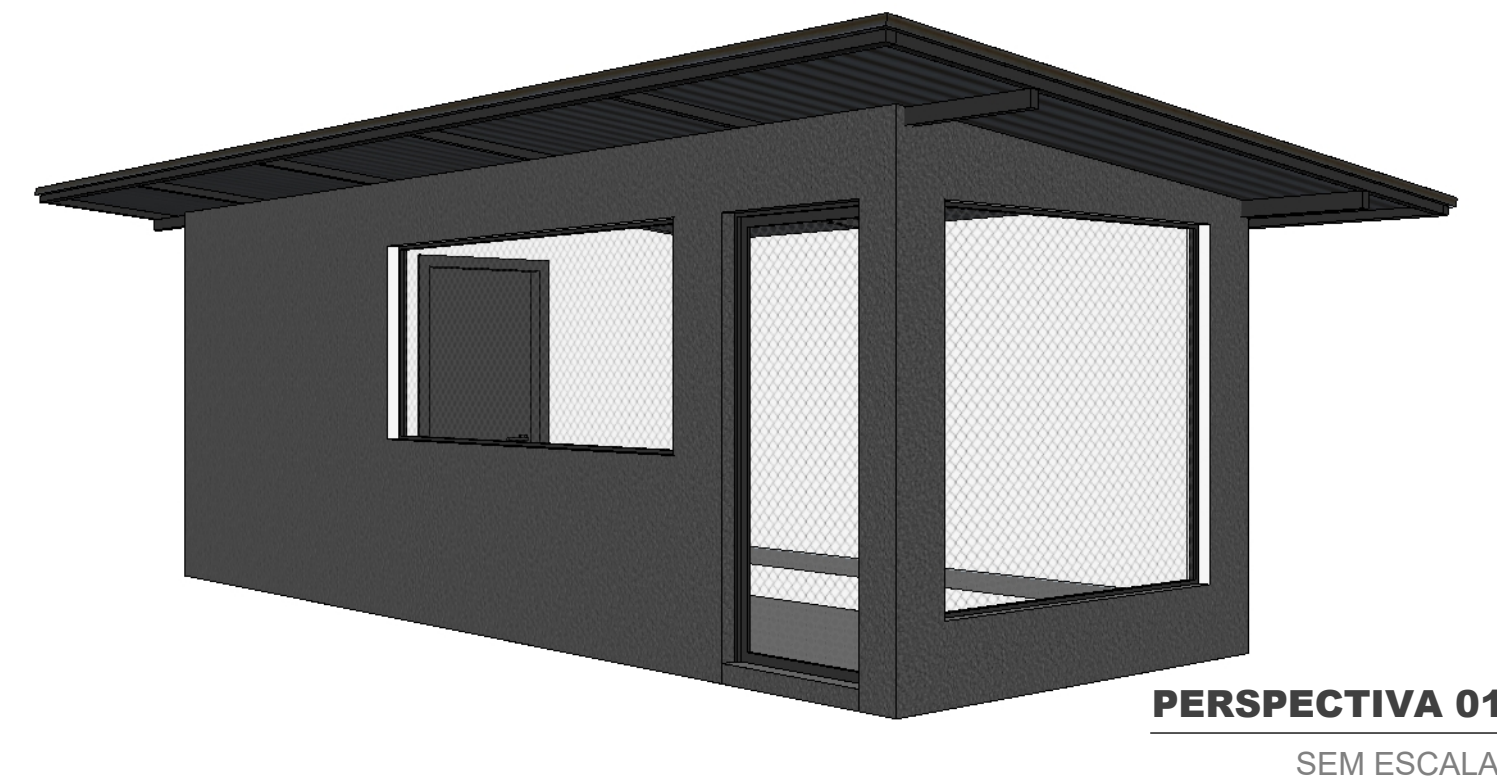
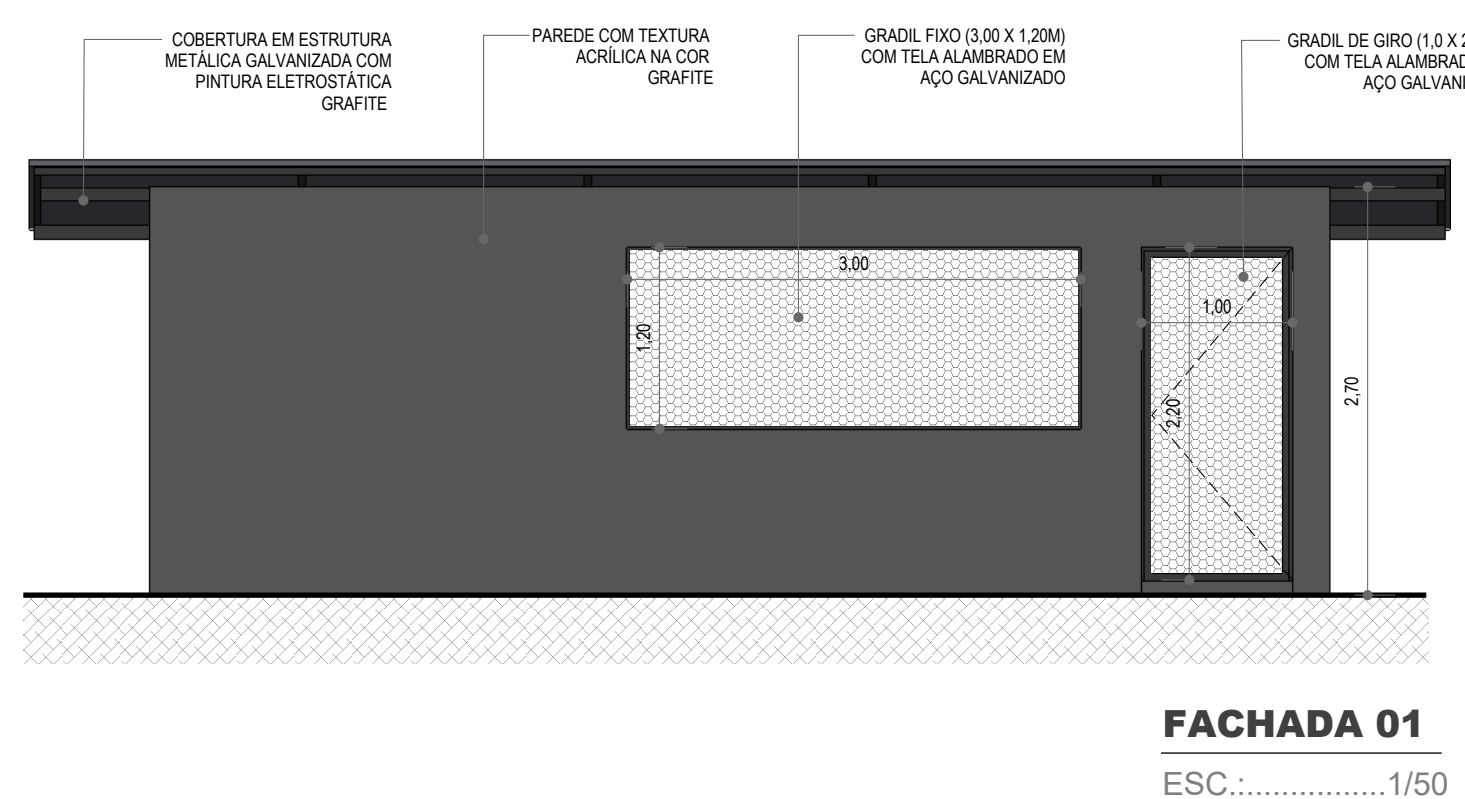
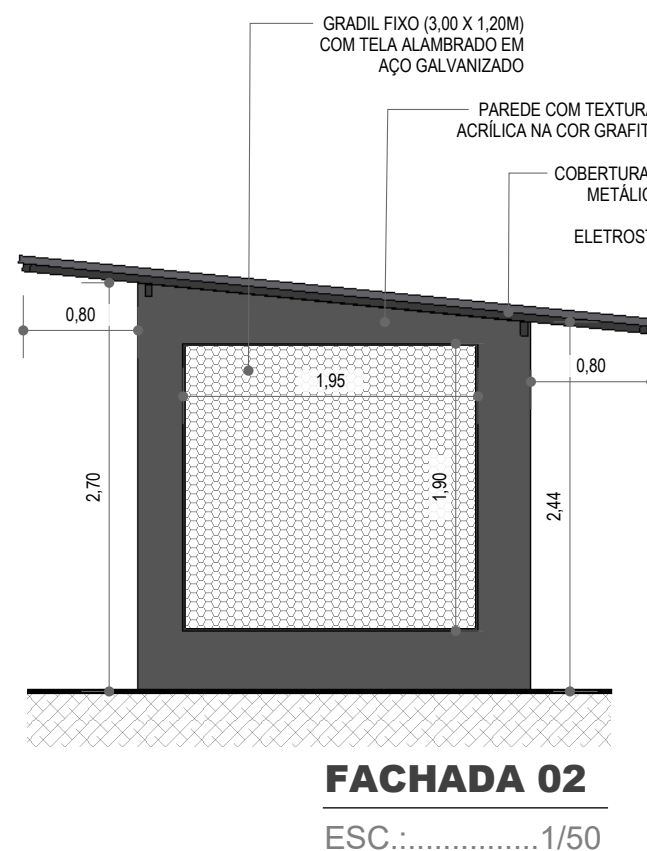
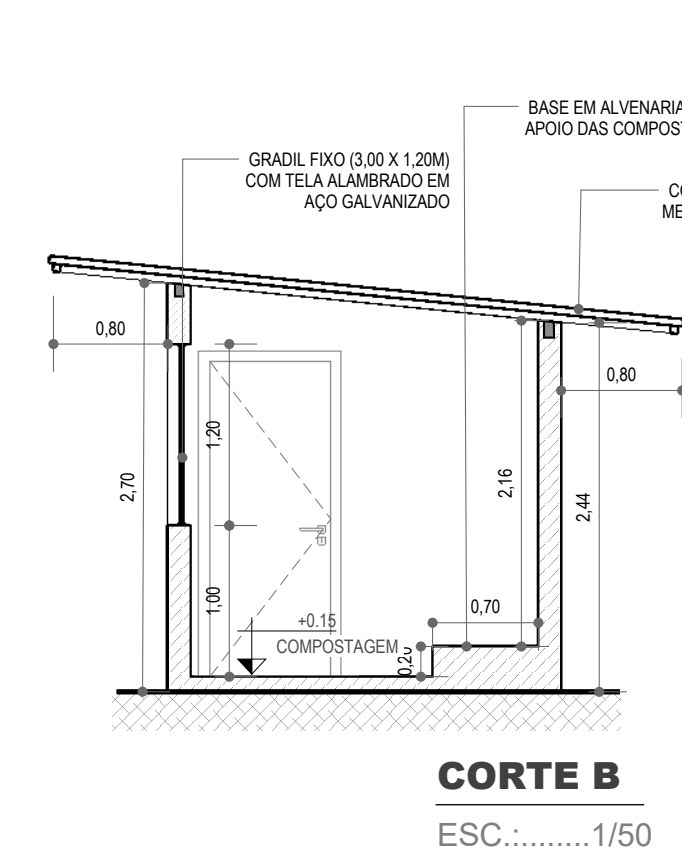
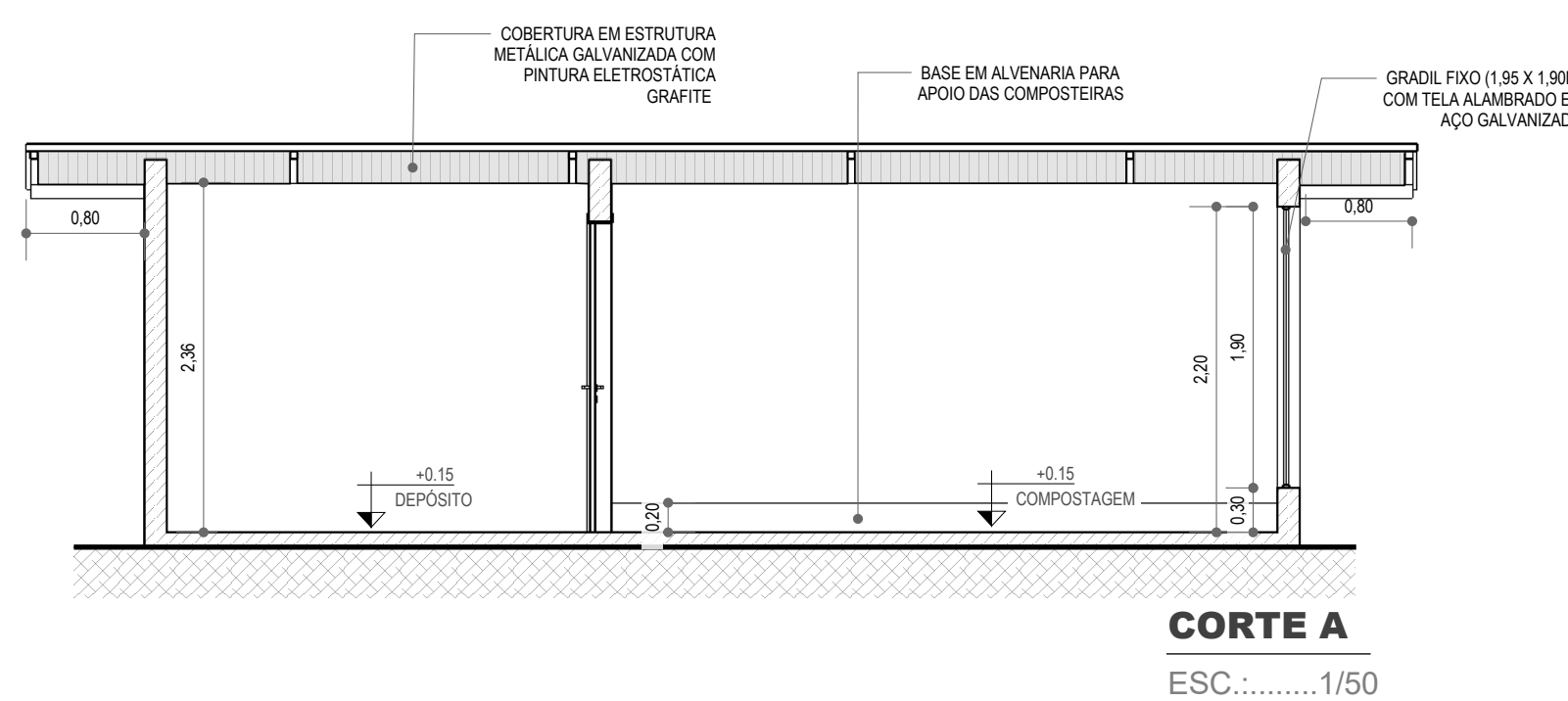
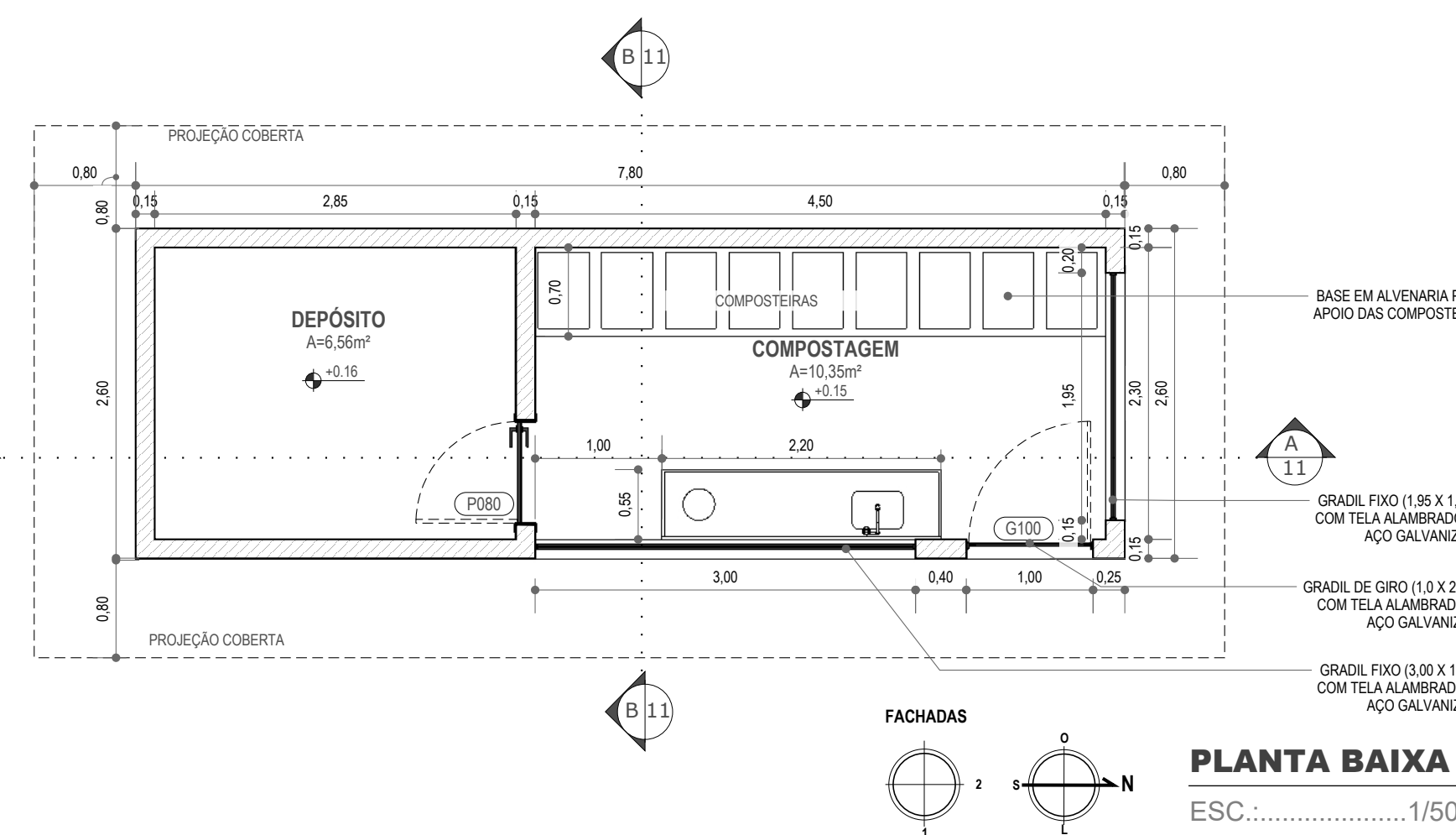
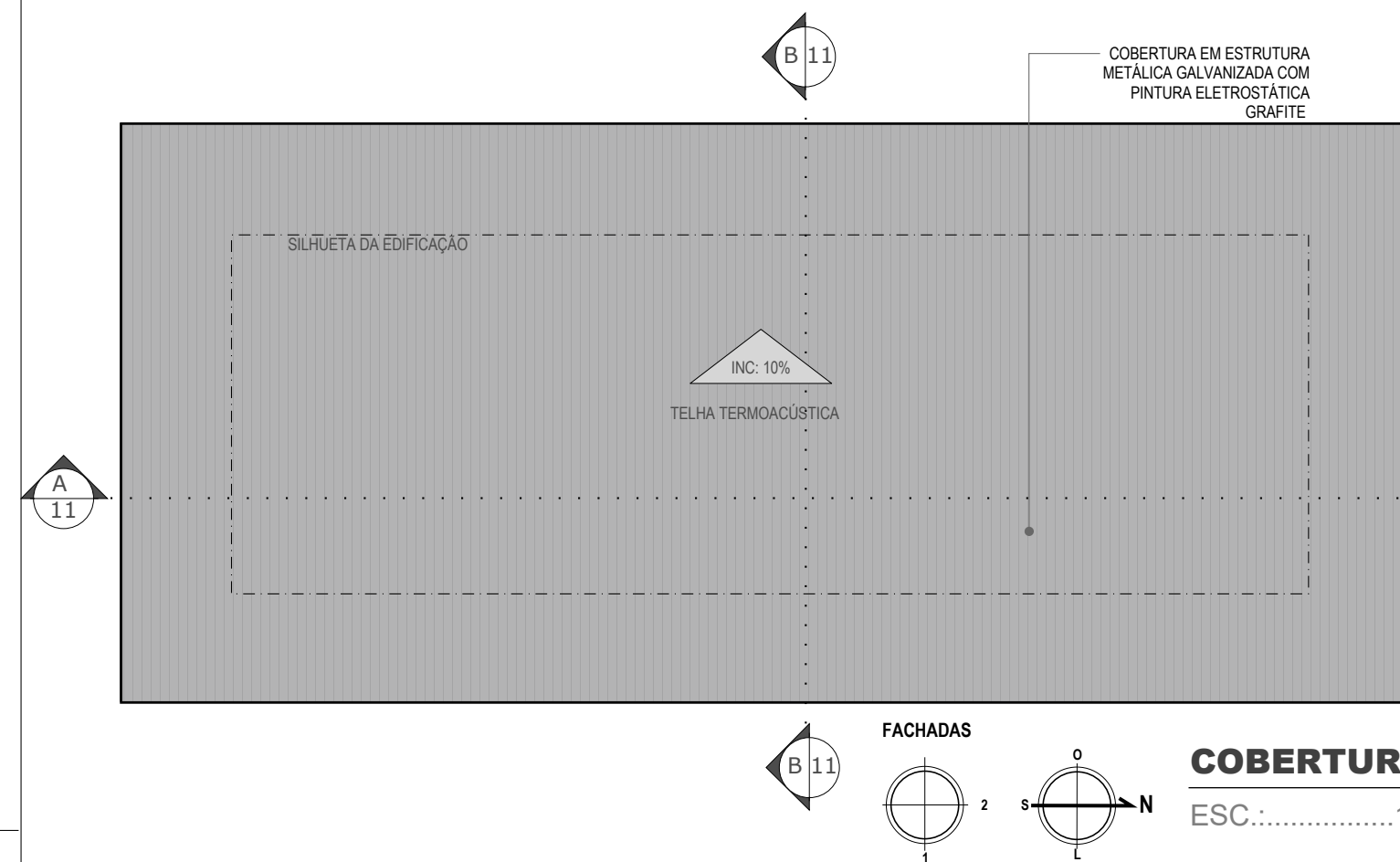
ASSUNTO: APOIO QUADRA

DATA: 20/08/2020

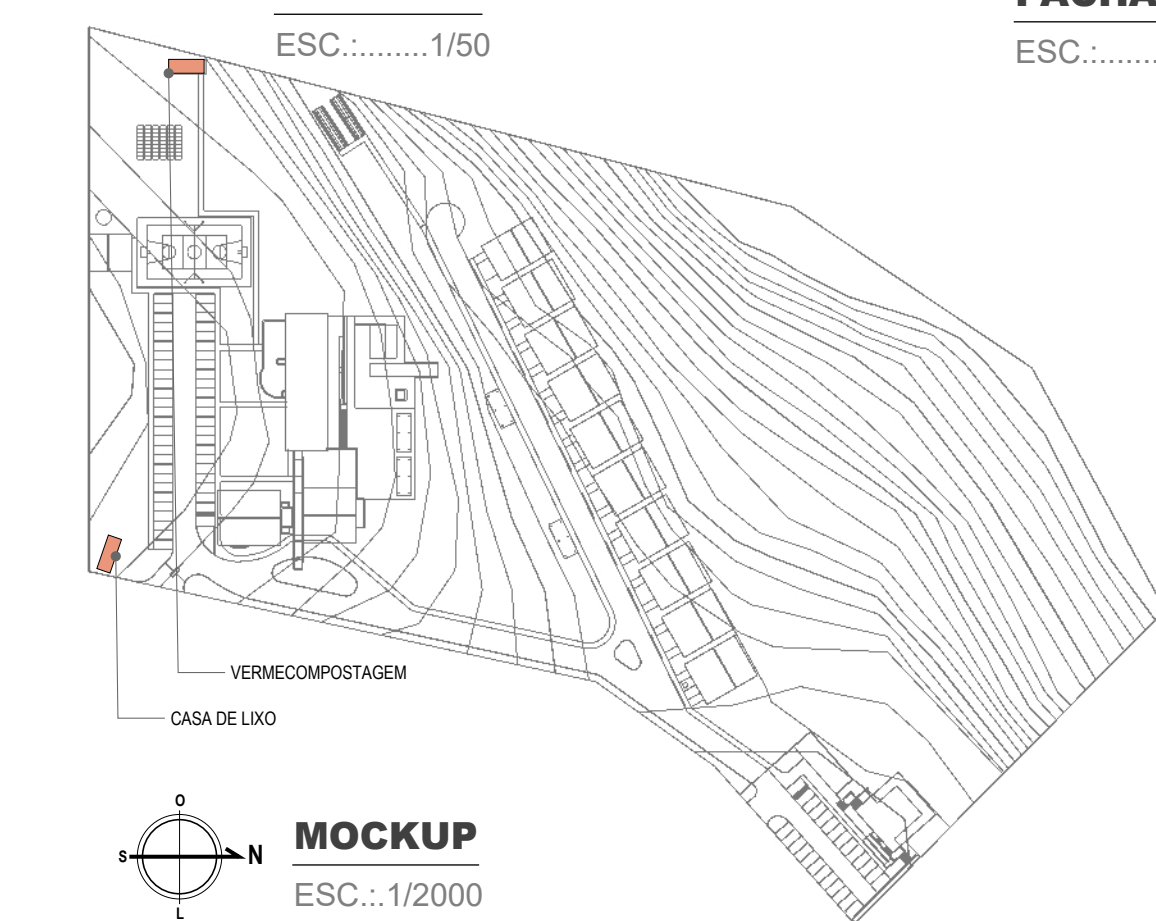
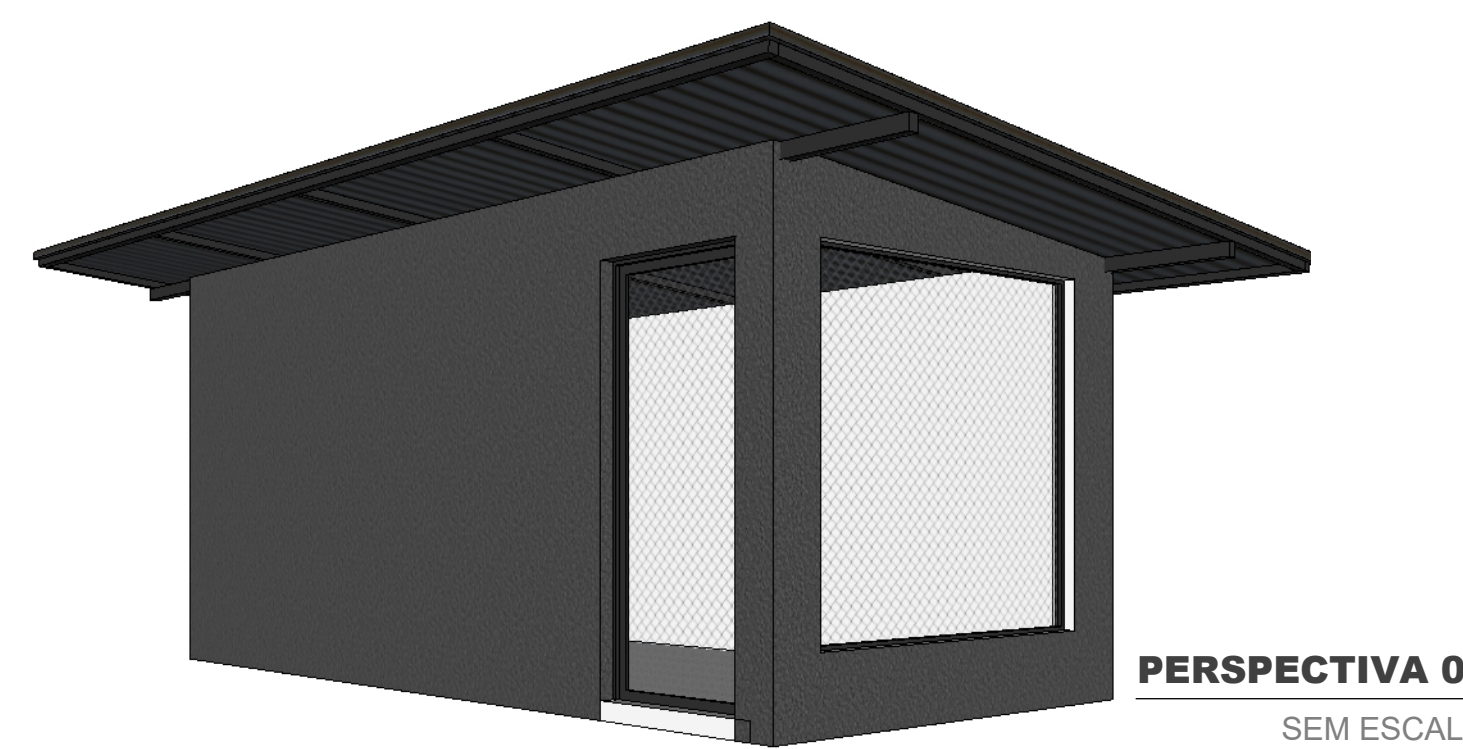
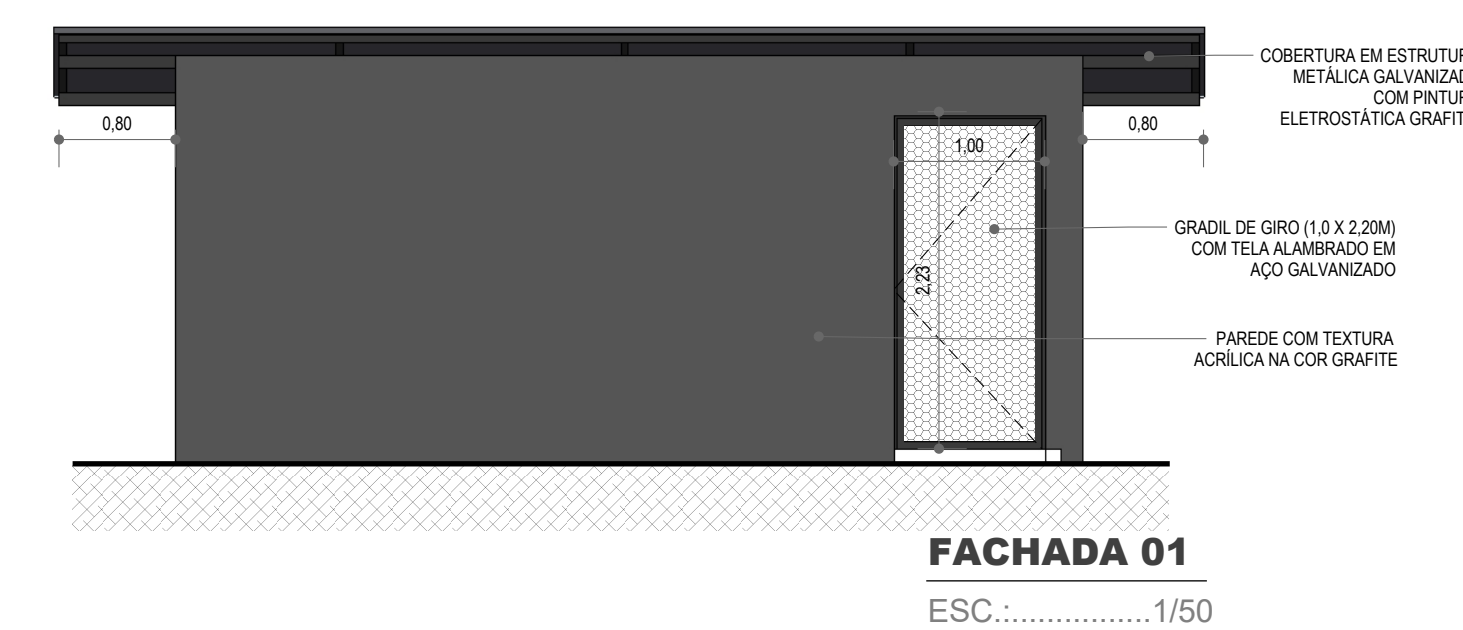
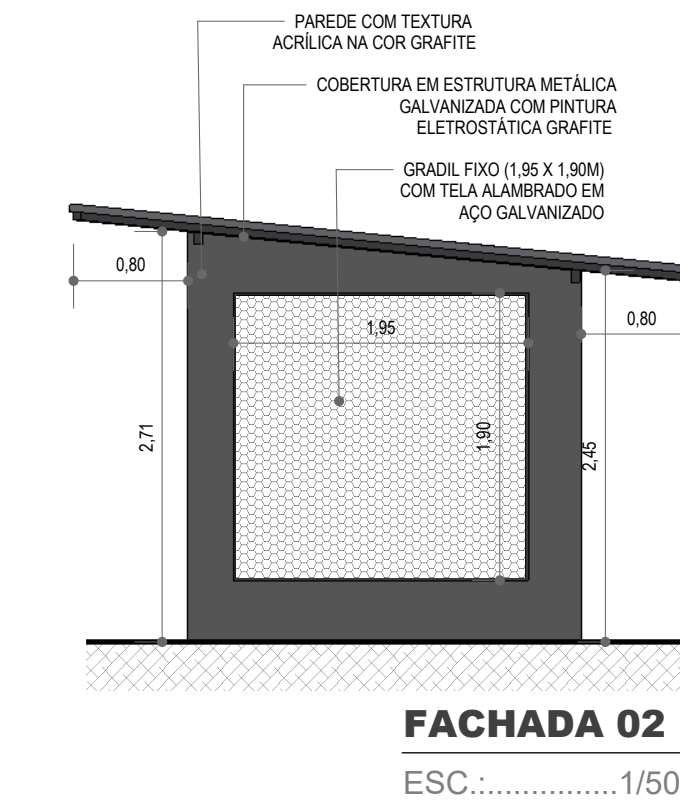
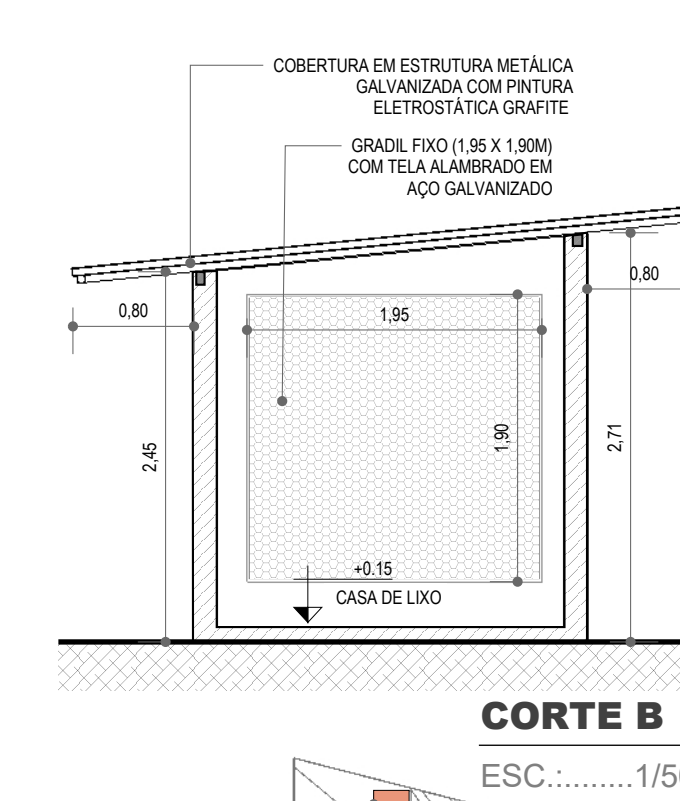
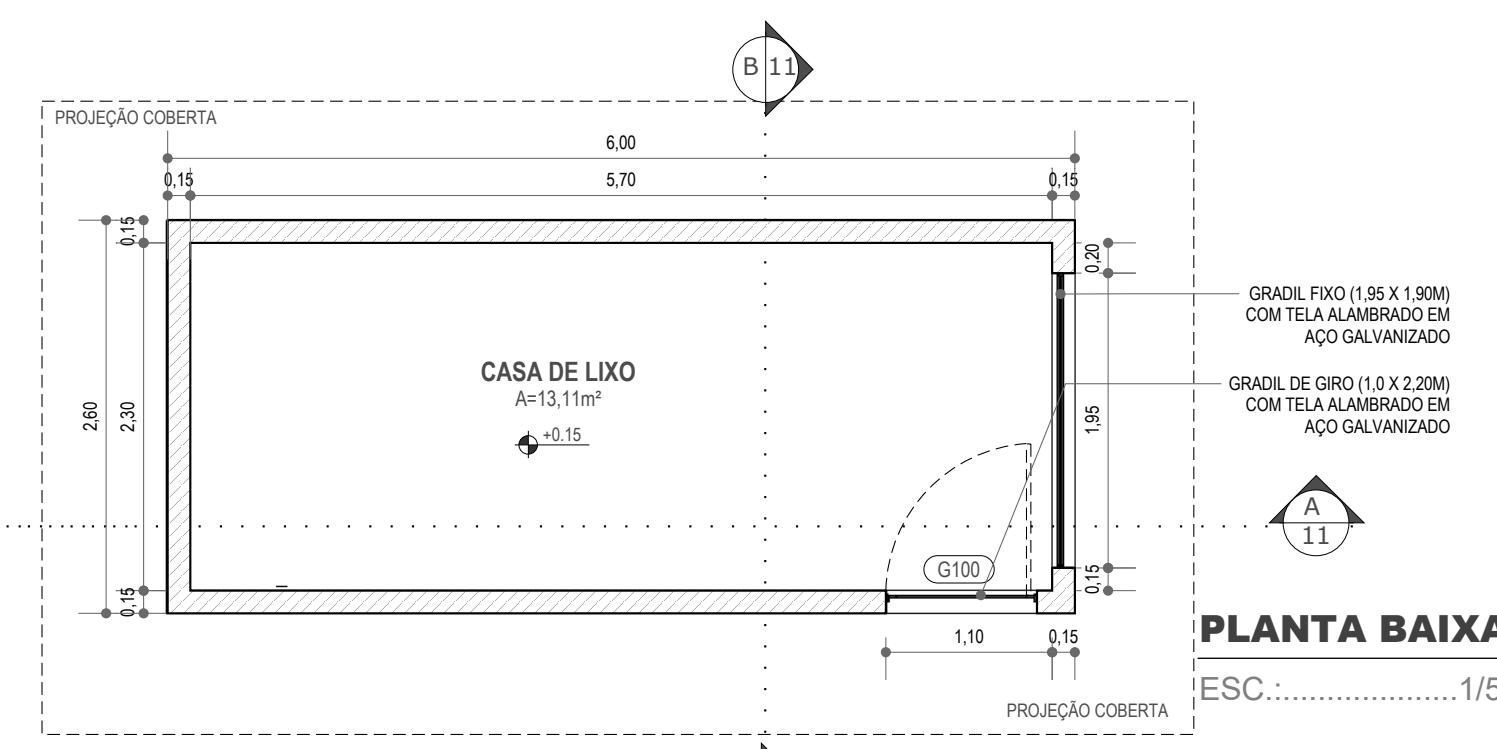
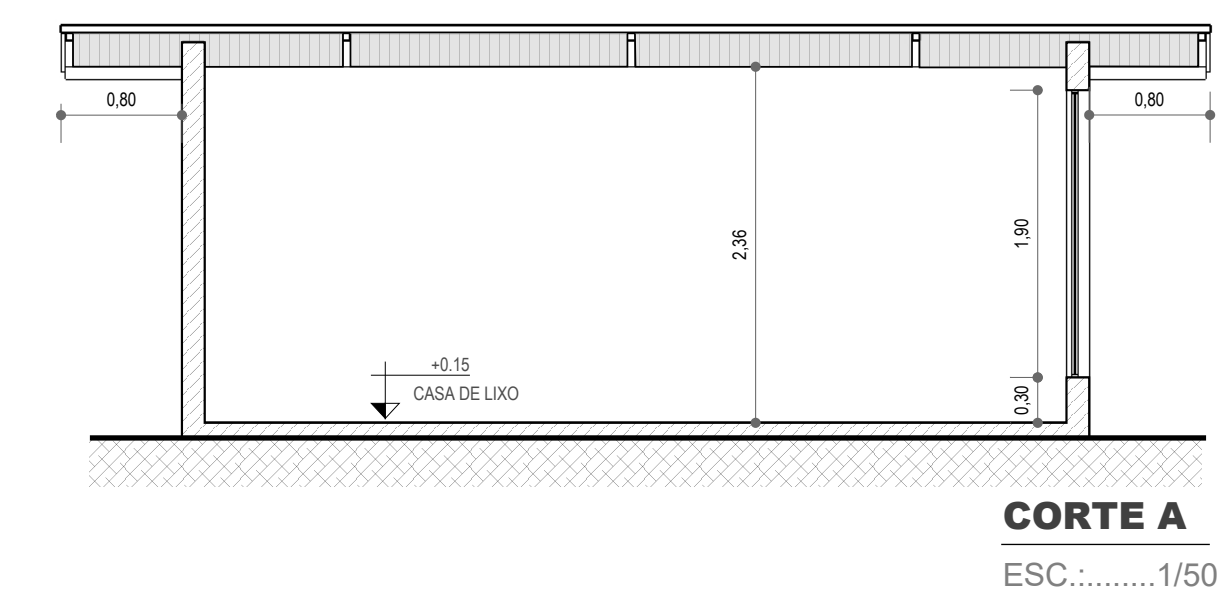
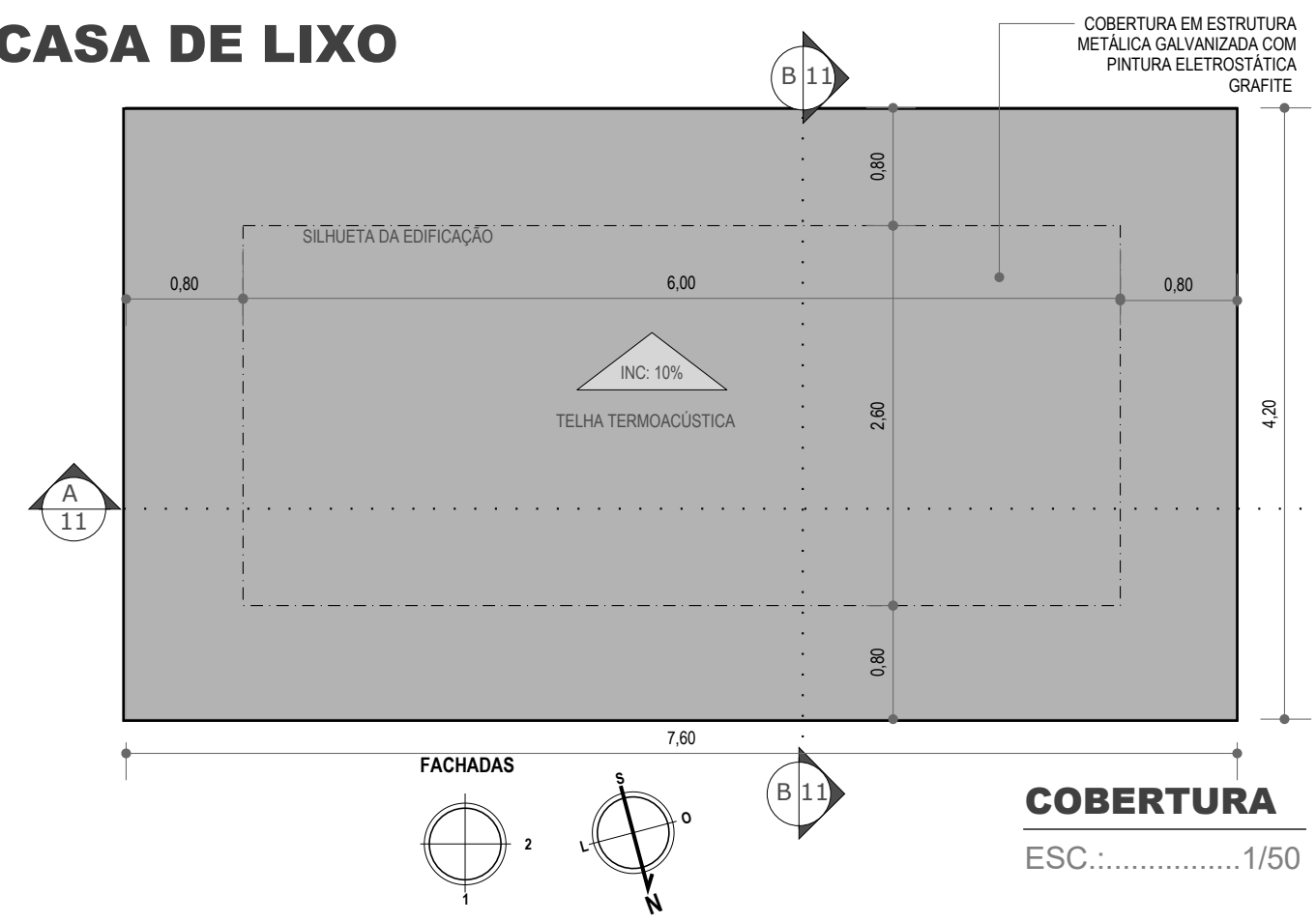
ESCALA: 1/50

**10**  
/11

# VERMICOMPORTAGEM



# CASA DE LIXO



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE**

PPAPMA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA, PROJETO E MEIO AMBIENTE  
CENTRO DE TECNOLOGIA

DISCENTE: MAIRA NASCIMENTO QUEIROZ REIS  
MATRÍCULA: 20181032227  
CAU Nº A87524-4

ORIENTADORA: EUNADIA SILVA CAVALCANTE  
CO-ORIENTADORA: SOLANGE VIRGINIA GALARCA GOULART

PROJETO: ANTEPROJETO DE UMA POUSADA NA SERRA DE PATU/RN

CONTEÚDO: PLANTA BAIXA  
COBERTURA  
CORTES  
FACHADAS  
PERSPECTIVAS

ASSUNTO: VERMICOMPOSTAGEM / CASA DE LIXO

DATA: 20/08/2020

ESCALA: 1/50

FRANCHA: **11** /11