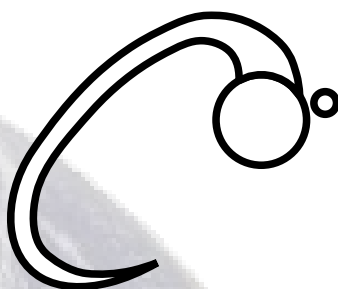




FACULDADE DE ARQUITETURA - UFBA  
2017.2



**CAGE...**

**CENTRO DE PESQUISA EM CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS,  
ASTRONOMIA E GEOFÍSICA**

ALBERTO Y. FERREIRA DE ARAUJO



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**  
**FACULDADE DE ARQUITETURA**  
**CURSO DE ARQUITETURA E URBANISMO**

ALBERTO YGOR FERREIRA DE ARAUJO

**CAGE – CENTRO DE PESQUISA EM CIÊNCIAS  
ATMOSFÉRICAS, ASTRONOMIA E GEOFÍSICA**

Salvador

2018

ALBERTO YGOR FERREIRA DE ARAUJO

**CAGE – CENTRO DE PESQUISA EM CIÊNCIAS  
ATMOSFÉRICAS, ASTRONOMIA E GEOFÍSICA**

Trabalho Final de Graduação apresentado  
à Faculdade de Arquitetura da  
Universidade Federal da Bahia como  
requisito para a obtenção do grau de  
bacharel em arquitetura.

Orientador:

Prof. Me. Geraldo Bezerra Araújo

Coorientador:

Prof. Dr. Alberto Silva Betzler

Salvador

2018

Reservado ao termo de aprovação

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente às pessoas especiais do meu círculo pessoal, pelo apoio e conforto durante todo o meu percurso no curso e nessa nova vida. Guiando e sustentando de forma a me deixar forte e firme durante esta fase acadêmica.

Aos colegas e mestres que encontrei por este caminho. Grandes responsáveis pelo profissional que estou me tornando.

Ao meu orientador Geraldo Bezerra, coorientador Alberto Betzler e ao professor Alberto Brum que me guiaram, compartilharam seus conhecimentos e me ajudaram a tornar este trabalho possível.

E à minha banca examinadora, pelo tempo, compreensão e contribuições a este projeto.

*“Em algum lugar, alguma coisa incrível está esperando para ser descoberta.” – Carl Sagan*

## RESUMO

Este Trabalho Final de Graduação aborda a demanda regional de instituições de ensino superior nas áreas de astronomia e ciências da Terra e as necessidades e especificidades para sua instalação. Para isso, apresenta informações acerca de três áreas correlacionadas a serem trabalhadas: geofísica, ciências atmosféricas e astronomia, que estudam o que está abaixo da superfície, acima e fora do planeta; e dos detalhes sobre as características particulares que o local de implantação de um estabelecimento deste tipo precisa. Estes dados culminam em uma proposta arquitetônica de centro de pesquisa e seus equipamentos de campo na cidade de Jacobina, no norte do Estado da Bahia.

**Palavras-chave:** Física, Astronomia, Geofísica, Ciências Atmosféricas, Meteorologia, Projeto Arquitetônico, Centro de Pesquisa.

# SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	7
2	OBJETIVOS.....	8
2.1.	Objetivo geral.....	8
2.2.	Objetivos específicos.....	8
3	JUSTIFICATIVAS.....	8
4	DEFINIÇÃO E APRESENTAÇÃO DAS ÁREAS.....	10
4.1.	Definição de astronomia.....	10
4.2.	Definição de ciências atmosféricas.....	10
4.3.	Definição de geofísica.....	11
5	HISTÓRICO.....	11
5.1.	Histórico breve dos estudos de astronomia.....	11
5.1.1.	Babilônicos e egípcios.....	12
5.1.2.	Grécia.....	14
5.1.3.	Renascimento e o surgimento da Astronomia Moderna.....	15
5.1.3.1.	Nicolau Copérnico.....	15
5.1.3.2.	Início da Astronomia Moderna.....	16
5.1.4.	História da astronomia no Brasil.....	17
5.1.4.1.	Surgimento do Observatório Nacional.....	17
5.1.4.2.	O Observatório do Valongo.....	18
5.1.4.3.	O primeiro observatório do sul, o Observatório Astronômico da UFRGS.....	19
5.2.	Histórico breve do estudo de ciências atmosféricas.....	20
5.3.	Histórico breve do estudo de geofísica.....	21
6	PROJETOS REFERÊNCIA.....	22
6.1.	Observatório Kielder.....	22
6.2.	Koch Center for Science, Math & Technology at Deerfield Academy.....	23
6.3.	A Torre Einstein.....	23
6.4.	Observatório Astronômico Yepun.....	24
6.5.	Academia de Ciências da Califórnia.....	25
6.6.	Centro de Ciências AHHA.....	26
6.7.	Complexo com Planetário, Centro para Ecoturismo e Centro de Ciência e Tecnologia de Lausanne.....	26
6.8.	New Technology Telescope – NTT.....	27
6.9.	Very Large Telescope – VLT.....	28
7	ESCOLHA DO LOCAL.....	28
7.1.	Análise de clima, céu e solo.....	30
8	PROJETO.....	32
8.1.	Centro de Pesquisa.....	32
8.1.1.	O projeto.....	33
8.1.1.1.	Praça e estacionamento.....	35
8.1.1.2.	Estação climática.....	35
8.1.1.3.	Painéis solares.....	36
8.1.2.	Conforto ambiental.....	37
8.1.3.	Imagens do Centro de Pesquisa.....	38
8.2.	Posto Avançado e Observatório.....	40
8.2.1.	Conforto ambiental do Posto Avançado.....	43
8.2.2.	Conforto ambiental do Observatório.....	44
8.2.3.	Imagem do Posto Avançado.....	46
8.2.4.	Imagens do Observatório.....	46
	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	50
	REFERÊNCIAS.....	53
	Referências .....	53
	Bibliografia consultada.....	54
	ANEXOS (Pranchas do projeto).....	56

## 1 INTRODUÇÃO

Os avanços tecnológicos dos últimos séculos, principalmente das últimas décadas, diminuíram a visão de mundo e a cada ano reduzirá ainda mais. Dificilmente será descoberto algo novo sobre a superfície do nosso planeta: uma ilha desconhecida ou povos isolados. A sede de conhecimento e o senso evolutivo nos direcionam para fronteiras ainda desconhecidas e que podem sanar as principais dúvidas sobre a formação do cosmos, de tudo que o forma, inclusive nós. O que leva o homem a desbravar as profundezas e o céu.

A muito tempo, olhar para as estrelas deixou de ser um guia para as estações ou rota de viajantes – seja por terra ou mar – para se tornar via para se entender o universo, sua composição e onde tudo está inserido, o cosmos. A palavra “cosmos” – derivação do grego *kósmos*: “ordem”, “harmonia” – define o universo, o conjunto de tudo, a organização das coisas. Carl Sagan, em *Cosmos* (1980), entende o conceito como tudo que já se foi, tudo que é e tudo que virá a surgir, compreendendo-o como o conjunto universal das coisas, desde o micro ao macro.

Entender “as coisas” é algo que a humanidade busca desde seus primórdios. A curiosidade e a procura por meios que facilitem a vida, são características fundamentais que regeram a evolução da nossa espécie. Nos dias atuais, os centros de pesquisa e de ensino superior, são os principais responsáveis por investigações e produção científica. Sendo assim instrumentos de elucidação, de desenvolvimento humano e tecnológico.

O investimento em pesquisa e educação é de suma importância para este desenvolvimento, de acordo com Krasilchik (2000), que cita como exemplo um episódio significativo da Guerra Fria, quando os Estados Unidos, visando vencer a corrida espacial, fizeram altos investimentos humanos e financeiros na educação para produzir os chamados projetos de 1ª Geração do Ensino de Física, Química, Biologia e Matemática. Esse empreendimento buscava a formação de uma elite que garantisse a hegemonia norte-americana na conquista do espaço, identificando e incentivando jovens talentos a seguir carreiras científicas. Outro exemplo foi a criação da Comissão presidencial para a Reforma Educacional (PCER) na Coreia do Sul, durante o governo de Kim Youg-sam (1993-1997), citado por Miltons e Michelon (2008). Onde ocorreu uma reforma educacional que priorizou 5% do PIB para o orçamento educacional, alavancando principalmente o ensino superior e refletindo em um maior desenvolvimento industrial, sobretudo da indústria de alta tecnologia, e um crescimento que chegou a 10,7% em 1999, mesmo com a crise asiática.

Entendendo as instituições de ensino e pesquisa como principais produtoras de material científico no Estado da Bahia, pode-se aferir, de acordo com as informações do censo de 2016 do CNPq, a existência de 1821 grupos de pesquisa no estado – 7º maior em âmbito nacional – um crescimento de 58 grupos em relação ao censo anterior, de 2014 mas uma queda de 2% em participação total, somando 4,8% dos grupos de pesquisa do Brasil. Destes, somente 194 (13%) são da grande área de Ciências Exatas e da Terra. E os números tornam-se ainda menores quando se distribui este total (194 grupos



de pesquisa) nas áreas relacionadas a este trabalho, chegando ao quantitativo de 5 grupos de Astronomia e 30 de Geociências (compreende-se, ainda, que estas áreas são compostas por diversos ramos, mesmo o CNPq não detalhando os dados).

Este Trabalho de Final de Graduação (TFG) entende que a busca pela compreensão do cosmos engloba áreas de estudo que contribuem de forma bastante significativas para os avanços da sociedade, dentre elas destaca-se as relacionadas aos estudos astronômicos e aos estudos das ciências da Terra. Desta forma optou-se por desenvolver um estudo e proposta de implantação do Centro de Pesquisa em Ciências Atmosféricas, Astronomia e Geofísica (CAGE), como forma de apoio ao desenvolvimento destas áreas no Estado da Bahia.

## 2 OBJETIVOS

Para desenvolvimento deste trabalho, definiu-se um objetivo a ser alcançado e deste, objetivos específicos.

### 2.1. Objetivo geral

Este trabalho tem por objetivo geral trazer o tema proposto à tona, despertando curiosidade frente a demanda estadual e regional de novos centros de pesquisa científica nas áreas relacionadas à Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas. Tendo em vista que este é um dos caminhos para um maior desenvolvimento científico multidisciplinar e uma forma de trazer melhorias locais e regionais, além de despertar um maior interesse pelas áreas, dado que as mesmas não possuem muita visibilidade comparada a áreas como direito, medicina e engenharias, mesmo assim contribuem de forma significativa para a sociedade.

### 2.2. Objetivos específicos

Desta forma, com o intuito de atingir o objetivo geral, estabeleceu-se os seguintes objetivos específicos:

- Formular um estudo acerca de características ambientais e estruturais específicas a fim de dispor de informações para o auxílio na elaboração de projeto arquitetônico de edificações adequadas às pesquisas nas áreas trabalhadas;
- Desenvolver um anteprojeto arquitetônico de um Centro de Pesquisa nas áreas de Ciências Atmosféricas, Astronomia e Geofísica no Estado da Bahia.

## 3 JUSTIFICATIVAS

O tema deste trabalho teve origem nas percepções adquiridas em relação a situação em que se encontra atualmente a área de estudo da Astronomia e das Ciências da Terra.

O Brasil possui um grande território, abrangendo cerca de 48% da América do Sul, com extensão que possibilita a existência de diversos climas, relevos e biomas diferentes, além de abrigar dois paralelos muito importantes: o Trópico de Capricórnio e o Equador, linha mais importante do nosso globo por diversos motivos, sejam eles políticos ou climáticos.

A Região Nordeste do país possui um potencial muito grande para pesquisas de cunho astronômico e das ciências da Terra devido ao seu clima e sua localização, próxima ao paralelo do Equador. As formações geomorfológicas também são um fator diferencial, propiciam diversas tipologias de relevo e é um dos fatores que favorecem o seu clima seco, promovendo um céu pouco carregado de nuvens e baixa umidade comparada às outras regiões do país. Estas são características que propicia um grande potencial para a prática e estudos relacionados ao céu e a Terra, o que chega a despertar o interesse estrangeiro, levando o Brasil a fechar e negociar diversos acordos de cooperação científica, a exemplo do contrato de uso do Centro de Lançamentos de Alcântara firmado com os Estados Unidos (Brasil, 2017). Mas mesmo com este potencial a grande maioria dos centros de pesquisa na área de astronomia, cosmologia, astrofísica, e demais relacionadas, além da maioria dos observatórios astronômicos, incluindo os principais e de maior porte, localizam-se nas regiões Sul e Sudeste. Assim como a grande parte dos grupos de pesquisa em geofísica e ciências atmosféricas. O que causa uma centralização de conhecimento nessas regiões e em alguns casos esvaziamento das demais, devido a migração de pesquisadores.

Este foco regional se dá devido à cultura, pois foi onde surgiram os primeiros centros de pesquisa nas áreas e observatórios nacionais, e também a estrutura que possuem, com a diversidade de equipamentos e suporte a um melhor desenvolvimento científico.

Focando na região trabalhada, o município de Jacobina no Estado da Bahia e entorno, diversas características locais fortalecem a implantação de um centro de estudos nas áreas de astronomia, geofísica e ciências atmosféricas. Tais como: a situação de Jacobina como um ponto importante em sua região, tanto pela economia e comercia bem estabelecidos, quanto pela presença de grandes empresas de mineração e produção de energia eólica; o clima semiárido; o relevo local e do entorno; a altitude; a quantidade de instituições de ensino superior e ensino técnico; a presença de campus da Universidade Estadual da Bahia (UNEB) e do Instituto Federal da Bahia (IFBA); a atividade local de mineração; o potencial de perfuração de poços na zona rural; entre outros diversos.

As áreas focadas por este TFG desenvolvem pesquisas que geram vários frutos que promovem um desenvolvimento em diversos âmbitos, principalmente o local e regional, como: novas tecnologias, melhorias ambientais, melhorias da qualidade de vida, conhecimentos para a sociedade e contribuições paradiversas outras áreas da ciência.

Desta forma, tendo em vista que o Estado da Bahia já possui grupos de pesquisa nestas áreas em instituições de ensino superior, e o surgimento de novas universidades e novos campi de ensino, principalmente públicos, nos últimos anos, evidencia um potencial de estudo acadêmico ainda maior nas áreas relacionadas à astronomia, geofísica e ciências atmosféricas. Criando uma demanda de institutos que possibilitem o desenvolvimento científico nestas áreas no estado.

A criação de um centro de pesquisa voltado à estes ramos científicos, para servir aos pesquisadores das instituições de ensino superior do estado, promoverá um crescimento da produção científica e de tecnologias que possam trazer melhorias regionais, além de fomentar a região onde o instituição estará implantada, levando ao surgimento de mais empregos e cursos de qualificação profissional e tecnológica. Pontos que, direta ou indiretamente, estarão ligados ao aumento do índice de desenvolvimento regional, de acordo com Russo (2009).

#### 4 DEFINIÇÃO E APRESENTAÇÃO DAS ÁREAS

As áreas de estudo do centro de pesquisa possuem uma certa complexidade e correlação, são ciências que estudam a Terra, o que a compõe, onde está inserida e seu entorno. Áreas que estudam de onde as coisas vieram e para onde irão. Desta forma foram definidas, Geofísica, Astronomia e Ciências Atmosféricas, tomando como referência instituições semelhantes, e a partir disto definindo os departamentos com as principais áreas de estudo: astrofísica, cosmologia, gravimetria e geomagnetismo, geofísica aplicada e ciências atmosféricas.

##### 4.1. Astronomia

A astronomia é uma das mais antigas ciências naturais. Seus estudos buscam compreender os corpos celestes que compõem o universo, como asteroides, planetas, estrelas, galáxias e nebulosas, e os fenômenos físicos e químicos que acontecem fora da Terra, à além da sua atmosfera.

A astrofísica trabalha com as propriedades físicas e químicas do universo para estudar os astros, determinando sua temperatura, estrutura física, composição química, idade, entre outras características. A cosmologia estuda as estruturas e dinâmicas de maior escala do universo, trabalhando com as questões fundamentais de sua formação e evolução.

##### 4.2. Ciências Atmosféricas

De forma sucinta, as ciências atmosféricas compreendem estudos a cerca dos processos e dinâmicas da atmosfera terrestre. Os fenômenos e interações físicas e químicas.

Seus estudos abrangem mais que a Climatologia, estudo dos eventos observáveis somente por um período de tempo, envolvendo também os estudos da física atmosférica e química atmosférica.

A aplicação dos seus estudos auxilia o planejamento da agricultura, gerenciamento de chuvas, acompanhamento da poluição atmosférica e previsão climática, que influencia em diversas atividades.

#### 4.3. Geofísica

A Geofísica, de forma objetiva, pode ser definida como o estudo das propriedades físicas da Terra. Seu calor, magnetismo, gravidade, radioatividade etc. Ela estuda tanto o interior do planeta, seu núcleo e camadas mais internas, quanto as camadas mais superficiais, onde encontram-se os minérios, petróleo e água.

A Geofísica aplicada estuda as ocorrências na crosta terrestre, na camada mais superficial, auxiliando em atividades de mineração, prospecção de petróleo, identificação de aquíferos, obras de engenharia e estudos sobre degradação ambiental.

A Gravimetria estuda as medidas do campo gravitacional terrestre e os contrastes de densidade e massa de materiais em subsuperfície. Já a magnetometria pesquisa o poder de magnetização do campo magnético terrestre e a susceptibilidade magnética dos materiais da Terra.

### 5 HISTÓRICO

É importante para compreensão do tema entender o surgimento e desenvolver dos estudos nas três áreas que o centro de pesquisa compreende. Desta forma, este trabalho apresenta um breve histórico dos estudos da astronomia, das ciências atmosféricas e da geofísica, dando uma ênfase maior ao primeiro, pois o mesmo apresenta uma relação maior com a arquitetura.

#### 5.1. Histórico breve dos estudos de astronomia

O estudo dos astros, astronomia, talvez se estabeleça como a atividade mais antiga realizada pelo homem. Em seu início, primitivo, caracterizava-se por observações de fenômenos celestes e inter-relacionava-os com fatos relevantes da vida cotidiana, sobretudo os ligados à medição do tempo, às atividades agrícolas e à orientação tanto em terra quanto em mar, de acordo com Nicolson (1970). Isso se dava pois, nos primórdios, suas pesquisas mesclavam-se bastante com as teorias e práticas de astrologia, exagerando no alcance e no grau de influência sideral nas eventualidades do destino terrestre, também segundo Nicolson (1970).

Os estudiosos determinam o surgimento da astronomia por volta 3000 a.C. Verdet (1990) cita que os egípcios desenvolveram e implementaram um calendário lunar no começo do terceiro milênio a.C., e que este compreendia de 12 a 13 meses, e Nicolson (1970) destacou que é bem provável que os chineses elaboravam avançados relógios de sol e estabeleceram um calendário de 365 dias há quase 5000 anos atrás. Desta forma, é compreendido que as civilizações antigas entendiam os astros como deuses e a partir de suas observações foram desenvolvendo calendários e métodos de medição do tempo de forma a dar ao homem meios de regular a vida.

#### 5.1.1. Babilônicos e egípcios

Os povos das terras entre rios e os egípcios conseguiram um grande avanço nos conhecimentos astronômicos concomitantemente, mas de forma independente. Seus saberes não se perderam no tempo e foram transmitidos para outros povos, servindo de base para muitas descobertas atuais.

Os babilônicos, em seus estudos celestes, desenvolveram métodos avançados que rederam descobertas como a previsão da aparição de Vênus a olho nu no céu – período de 1646-1626 a.C., de acordo com Verdet (1990) –, separavam o tempo em três períodos: dia, mês e ano, e principalmente, contribuíram significativamente para os conhecimentos que existem hoje em Matemática. Segundo Verdet (1990), por volta de 1800 a.c. estes povos já utilizavam progressão aritmética para associar séries de estrelas e constelações, os ajudando a descrever fenômenos periódicos. Mas no período de dominação persa, iniciada em 539 a.C., que os cálculos mais se desenvolveram, ainda conforme Verdet (1990), possibilitando uma boa descrição empírica dos movimentos dos astros (lua, sol e estrelas) e da variação dos dias e noites. Nicolson (1970) ressalva que os matemáticos da Mesopotâmia desenvolveram uma álgebra baseada em um sistema numérico sexagesimal, e que isto ajudou em muitas medidas precisas de estrelas e planetas.

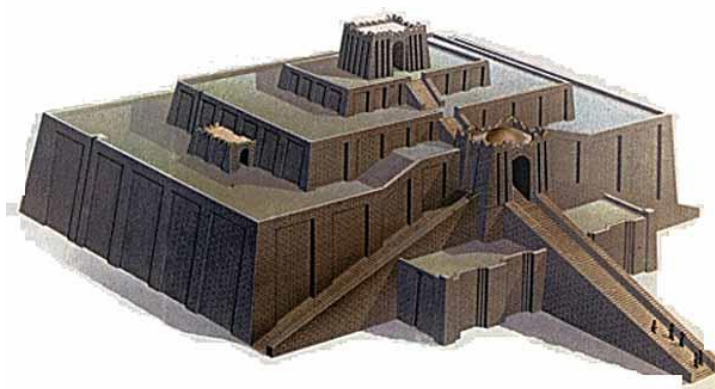
Na arquitetura, os babilônicos utilizavam seus templos, os zigurates, devido à grande ligação religiosa entre o estudo dos céus e a adoração divina. Estas edificações eram projetadas conforme os conceitos e descobertas sobre os astros. Pennick (1980) afirma que, de acordo com evidências documentais e arqueológicas, o desenho dos zigurates seguia um conceito de “reproduções miniaturizadas do universo” e que eram implantados de forma a ficarem orientados para as quatro direções cardeais. Para facilitar os estudos, estes se desenvolviam de forma piramidal e no seu topo existia uma torre em tijolos para aproximar o observador do céu. Como na representação do zigurate de Ur, no atual Iraque, na Figura 1 e Figura 2.

Figura 1: Representação atual do Zigurate de Ur.



Fonte: Disponível em:<<https://www.lmc.ep.usp.br>>; Acesso em: set. 2017.

Figura 2: Representação de como seria o Zigurate de Ur.



Fonte: Disponível em:<<https://www.lmc.ep.usp.br>>; Acesso em: set. 2017.

A ciência egípcia era lenta e calma, não diminuindo a sua importância nem seu momento, visto que mais tarde a sociedade ocidental haveria de esquecer as ciências durante muito tempo para erguer seus templos. Mesmo não se desenvolvendo tanto como a babilônica, os estudos do céu destes povos foram importantes para o crescimento de sua civilização e deixam muitos legados, como: o ano de 365 dias, com 12 meses de 30 dias e 5 dias epagômenos, onde esses meses eram nomeados e agrupados em estações com 4 meses cada (*meses da inundação, meses da germinação e meses da colheita*) com base nos seus estudos sobre os astros e agricultura. Segundo Verdet (1990), a registros que a estação da inundação iniciava com o nascer helíaco de *Sothis* na abóboda celeste, conhecida hoje como a estrela Sírius. Além destas divisões, outra herança do Egito é descoberta em 1822 nas inscrições da tumba de Sétí I (Figura 3), a divisão do dia em 24 horas. Não como é hoje, mas provavelmente originou a divisão que atualmente conhecida.

Figura 3: Uma das câmaras da tumba do faraó Sétí I no Vale dos Reis, Egito.



Fonte: Disponível em: <<https://www.elmundo.es>>; Acesso em: set. 2017.

Na arquitetura, os egípcios representavam estas descobertas. Sejam em mastabas, tubas ou templos. Existem representações de no mínimo 36 constelações, todas nomeadas. A observação das estrelas também influenciava na implantação de construção de edificações, a exemplo da Grande Pirâmide de Queops, onde seu corredor principal fica orientado para o polo norte celestial da sua época, a “estrela polar”, segundo registros de acordo com Nicolson (1970).

### 5.1.2. Grécia

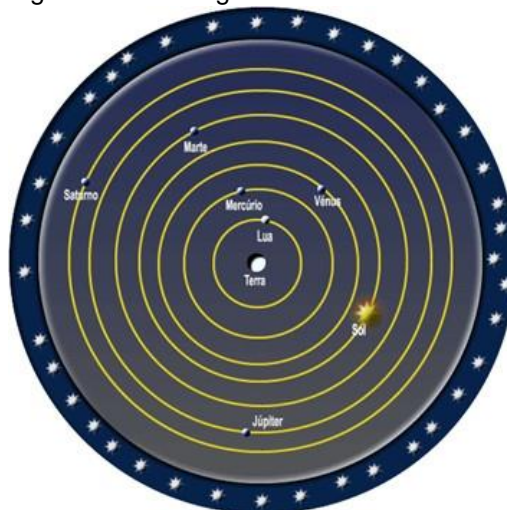
Na Antiga Grécia, o modo de ver os fenômenos da natureza passou por alterações significativas, já que tudo dali em diante seria visto de forma racional, deixando de lado a mitologia. Muitos conhecimentos sobre Astronomia e Matemática vieram do Egito e da Mesopotâmia, o que fomentou a ciência grega. Neste período, as mentes pensantes desenvolveram diversas teorias que serviram de base para a ciência astronômica conhecida nos dias atuais.

A astronomia grega teve como precursor Tales de Mileto no século VI a.C., que recebeu muita influência dos povos já citados e afirmava que o universo era esférico, de acordo com Nicolson (1970), e teria previsto um eclipse em 585 a.C. descrito por Aristóteles, segundo Verdet (1990), grande entusiasta de Mileto e astrônomo. Foi ele um dos primeiros a apresentar ideias sobre a Terra não ser chata, a partir de observações da posição das estrelas mudando conforme se movimentava para sul ou norte e da sombra circular da Terra na Lua, em um eclipse, também conforme Nicolson (1970).

Pode-se também destacar Aristarco de Samos (310-230 a.C.), por ser o primeiro a propor o heliocentrismo e o movimento de rotação da Terra, fato repudiado na época. Suas teorias e cálculos influenciaram Eratóstenes (276-194 a.C.), e o possibilitou a desenvolver um método para medir o diâmetro da Terra, alcançando um valor bem próximo ao aceito nos dias atuais. Pouco tempo depois surgiu Hiparco de Nicea (190-120 a.c.), talvez o maior astrônomo grego, segundo Nicolson (1970), desenvolveu boa parte de seus estudos na cidade de Rodes, onde construiu um observatório. Citando algumas das descobertas de Hiparco: foi o primeiro a estabelecer a magnitude da luz emitida pelas estrelas, chegou a catalogar 850 delas; devido às influências babilônicas e seu sistema sexagesimal, já citado, dividiu a circunferência da terra em um múltiplo de 60, e cada uma das 360 partes iguais, ele chamou de “arco de 1 grau (1°)” e dividiu esse grau em 60 partes que chamou de “arco de 1 minuto (1’)” e o minuto dividiu em outras 60 partes que chamou de “arco de 1 segundo (1’’) – método utilizado até hoje –; ele também fez cálculos da posição da Lua em relação à Terra e da duração do ano; e, talvez uma das suas maiores invenções, criou a Trigonometria. Estes são algumas das descobertas de Hiparco, que também era defensor veemente do geocentrismo, e inspirou Ptolomeu.

Ptolomeu (90-168 d.C.) surge, em um período pós-cristo, e inspirado pelos conhecimentos de seus antecessores, desenvolve estudos que acaba publicando em seu famoso livro Almagesto, onde as influências de Hiparco e Aristóteles tomam destaque, e o autor elabora modelos do universo geocêntrico, como o da Figura 4, e o detalha.

Figura 4: Modelo geocêntrico de Ptolomeu.



Fonte: Apresentação do Centro de Divulgação da Astronomia da USP – CDA.

### 5.1.3. Renascimento e o surgimento da Astronomia Moderna

As ciências passaram por um longo período praticamente esquecidas, desde o fim da antiguidade, uma época conhecida como Idade das Trevas. A astronomia não via um trabalho nem publicação de grande referência desde



*Almagesto* de Ptolomeu, quando em 1543, Nicolau Copérnico, publica seu trabalho: *De Revolutionibus Orbium Coelestium*. Iniciando uma nova era na astronomia e na forma de ver o mundo.

#### 5.1.3.1. Nicolau Copérnico

Em 1473, nasceu na Polônia um dos mais célebres pensadores e astrônomos da história, Nicolau Copérnico. Este teve uma trajetória longa por várias universidades europeias, teve estudos diversos, e se tornou cônego sob o comando de seu tio que era bispo, trabalhando como secretário e médico em suas peregrinações eclesiásticas e diplomáticas, de acordo com Verdet (1990). Ao fim da vida, isolou-se numa pequena cidade, onde finalizou seu trabalho e publicou ao fim de sua vida.

O *De Revolutionibus* foi o trabalho de sua vida, uma obra composta de todos os seus estudos e teorias na área da astronomia, que revolucionou a ciência e tinha como destaque principal a teoria heliocêntrica. Muito criticado e ainda mais rejeitado, Copérnico não estava vivo para presenciar isto, pois faleceu no mesmo ano e antes da publicação do seu livro.

Copérnico estudou bem o comportamento dos astros e realizou diversos cálculos, compreendendo melhor as latitudes e longitudes, o movimento do Sol, além de elaborar um catálogo de estrelas. Seu trabalho foi desenvolvido de forma confidencial, compartilhado somente com seu assistente e matemático Rheticus, que quando se juntara a ele, já encontrara o livro bastante desenvolvido e Nicolau com mais de 60 anos de idade. O motivo do “segredo”, em relação às suas pesquisas, era a repressão da Igreja – motivo também relacionado ao período de “escuridão” que humanidade se encontrava – deste modo, o receio o fez optar por publicar ao fim da vida, já prevendo o mar de críticas que receberia.

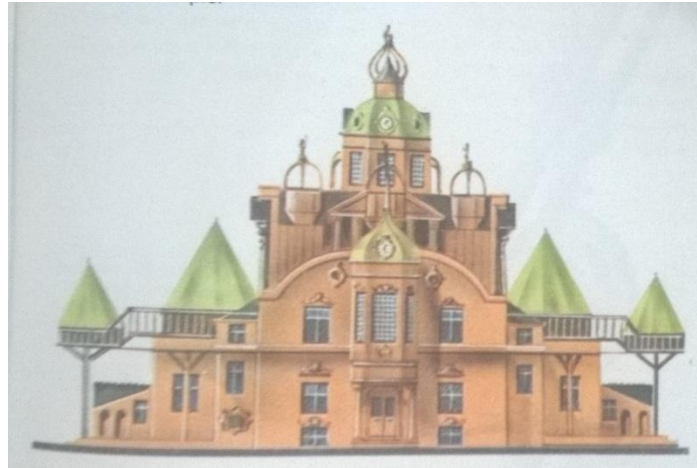
#### 5.1.3.2. Início da Astronomia Moderna

Um dos grandes astrônomos contemporâneos a Copérnico, e também grande opositor, Tycho Brahe, nasce em 1546, na Dinamarca. Segundo Nicolson (1970), este tinha uma habilidade impressionante na astronomia, especialmente por não existirem telescópios. Verdet (1990), o classifica como “um dos maiores observadores de todos os tempos”. Desenvolveu instrumentos e mapas de estrelas e movimentos dos planetas com grande precisão. Tycho opôs-se radicalmente à teoria heliocêntrica de Copérnico, e por ironia, suas pesquisas permitiram que seu discípulo Johannes Kepler provasse definitivamente que a Terra girava realmente em torno do Sol, também segundo Nicolson (1970).

Tycho foi responsável por edificar o primeiro observatório dos tempos modernos, em 1576 na ilha de Hveen, localizada no estreito de Sund, entre a Suécia e a Dinamarca, de acordo com Verdet (1990). Nomeado Uranienborg,

“Castelo de Urânia”, em homenagem a musa grega da astronomia, o edifício (Figura 5) possuía instalações para abrigar pesquisadores e estudantes, além dos equipamentos para observação.

Figura 5: Ilustração da fachada do observatório Uranienborg.



Fonte: Nicolson (1970).

Outro grande nome da astronomia moderna foi o alemão Johannes Kepler. Nascido em 1571, foi um matemático e astrônomo que trabalhou como professor, assistente de Tycho Brahe e matemático imperial do Imperador Rodolfo II e seus sucessores. Sua grande colaboração para a astronomia moderna, além de provar o heliocentrismo, foram as três leis fundamentais do movimento dos planetas, listadas por Nicolson (1970) como:

- Os planetas se movem de forma elíptica em torno do Sol, e este ocupa um dos focos desta “elipse”;
- A linha (vetor radial) que liga um planeta ao Sol varre áreas iguais em tempos iguais;
- O quadrado do tempo levado para completar uma órbita é proporcional ao cubo da distância média do planeta ao Sol.

Paralelo ao Kepler, outro grande matemático e físico se destacava na área da astronomia, o italiano Galileu Galilei. Galileu, também defensor do heliocentrismo, desenvolveu o primeiro telescópio, uma pequena luneta que o possibilitou fazer observações como as crateras da Lua, os satélites de Júpiter e as manchas do Sol.

Em 1642, Galileu morreu. E no mesmo ano nasceu uma das mentes mais célebres da humanidade, Isaac Newton. Newton desenvolveu os telescópios refletores e complementou o estudo de Kepler sobre o movimento dos planetas mostrando porque eles se movem desta forma, elaborando assim a lei da gravitação universal. Estes foram os principais trabalhos de Newton na astronomia, mas o mesmo também é responsável por diversas outras conquistas importantes para o desenvolvimento da civilização humana, como o cálculo.

Após Isaac Newton, a astronomia desenvolveu-se de forma acelerada e muitas conquistas seguiram-se nos anos seguintes.

#### 5.1.4. História da astronomia no Brasil

O início das observações astronômicas no Brasil remete ao seu período de colônia. Já eram realizadas de forma amadora com o intuito de prever eclipses, conhecer latitudes, determinar localizações e montar mapas geográficos. O primeiro registro que se têm de observações vem da viagem de descobrimento realizada por Pedro Álvares Cabral, a carta enviada ao rei D. Manuel por mestre João, o encarregado das observações astronômicas. Nela, mestre João esboça e descreve estrelas e uma curiosa constelação, até então desconhecida, em forma de cruz, que conhecemos hoje como Cruzeiro do Sul.

As primeiras instituições de ensino e prática oficial surgiram no século XIX e início do XX, já sob influência da astronomia moderna.

##### 5.1.4.1. Surgimento do Observatório Nacional

De acordo com registros do o Padre Serafim Leite, os jesuítas instalaram um observatório no Morro do Castelo, Rio de Janeiro, em 1730. Nesse mesmo local, um observatório foi montado pelos astrônomos portugueses Bento Sanches d'Orta e Francisco de Oliveira Barbosa em 1780, realizando-se ali observações regulares de astronomia, meteorologia e magnetismo terrestre, de acordo com Marcolin (2007). Mas foi no início do século XIX que os estudos em astronomia realmente tiveram início. Em 1827, o então imperador, Dom Pedro I, criou o Observatório Imperial – hoje conhecido com Observatório Nacional – em uma das torres da Escola Militar, no Rio e Janeiro, mas logo foi alocado para as antigas instalações da igreja do Morro do Castelo (entre 1846 e 1850), onde melhor se instalou (Figura 6). Seu objetivo principal era manter o horário oficial local, prática mantida até os dias atuais. Mas também realizava outras atividades com instrumentos astronômicos e geodésicos, além de orientar estudos geográficos do território brasileiro e de ensino da navegação.

Figura 6: Observatório Imperial (Observatório Nacional) no Morro do Castelo, Rio de Janeiro.



Fonte: Disponível em <<https://www.aeg.gov.br>>; Acesso em: set. 2017.

#### 5.1.4.2. O Observatório do Valongo

Pouco tempo depois, em 1881, surge o Observatório do Valongo, também no Rio de Janeiro, na época sob o nome de “Observatório Astronômico da Escola Polytechnica”. Fundado pelo Dr. Manuel Pereira Reis no Morro de Santo Antônio, ao lado do convento de mesmo nome, com o intuito educacional devido as necessidades didáticas de aulas práticas de astronomia e geodésia para os alunos da Escola Polytechnica e da Escola da Marinha, de acordo com Matsuura (2013). Em 1924, devido à urbanização crescente da cidade do Rio de Janeiro, o Observatório (Figura 7) é transferido para a Chácara do Valongo no Morro da Conceição. Em 1967 foi incorporado à UFRJ, a qual faz parte até os dias atuais.

Figura 07: Observatório do Valongo atualmente.



Fonte: Disponível em: <<https://www.ov.ufrj.br>>; Acesso em: set. 2017.

#### 5.1.4.3. O primeiro observatório do sul, o Observatório Astronômico da UFRGS

No início do século XX, em 1908, surge o Observatório do Instituto Astronômico e Meteorológico da Escola de Engenharia de Porto Alegre. Este prestava serviços à comunidade, como o Serviço da Hora Certa e os estudos meteorológicos, além de abrigar as aulas de astronomia de campo e geodésia da Escola.

Após a Reforma Universitária de 1969/70, o Observatório (Figura 8) passou a se chamar Observatório Astronômico da UFRGS (OA), e ser integrado ao Instituto de Física. Hoje o OA não funciona mais como observatório de pesquisa, limitando suas atividades como museu.

Figura 8: Fachada Norte do Observatório Astronômico da UFRGS atualmente.

Foto: Luciana Manoli



Fonte:Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/observastro>>; Acesso em: set. 2017.

## 5.2. Histórico breve do estudo de ciências atmosféricas.

Estudar e se aproveitar das mudanças da condição de tempo é algo que segue na sociedade desde os tempos da antiguidade. Os povos do antigo Egito previam as cheias do Nilo e as estações, pontos essenciais para a sobrevivência dos egípcios, por meio de observações do movimento do Sol, da Lua e da posição das estrelas. Entretanto, pode-se creditar aos povos da antiga Grécia o surgimento da meteorologia devido ao livro “meteorológica”, escrito por Aristóteles por volta de 350 a.C. Neste, era descrito o ciclo da água de forma bem semelhante a conhecida atualmente, além de dividir o planeta em cinco zonas climáticas: uma tórrida em torno do equador, duas temperadas e duas frígidas nos pólos.

De acordo com Sampaio e Silva Dias (2014), os princípios básicos que governam o fluxo na atmosfera surgiram no século XIX, com a evolução dos estudos de termodinâmica e dinâmica de fluidos. A partir disto, o meteorologista Cleveland Abbe, no final do século XIX, desenvolveu métodos matemáticos para construir um modelo para previsão do estado futuro da atmosfera. Ainda segundo Sampaio e Silva Dias (2014), pouco tempo depois, em 1904, o cientista norueguês Vilhelm Bjerknes, estabeleceu um método melhor para a previsão do tempo. Este método compreende duas etapas: uma diagnóstica, determinada a partir de estações meteorológicas e balões; e uma prognóstica, utilizando as leis que regem o estado da atmosfera para calcular a evolução temporal. Nas décadas seguintes, as ciências atmosféricas se desenvolveram por meio da evolução dos métodos matemáticos seguindo a metodologia de previsão de Bjerknes.

No Brasil, a história das ciências climáticas deu início com as campanhas de medição meteorológica no Rio de Janeiro e em São Paulo por dois

portugueses, Francisco de Oliveira Barbosa e Bento Sanches d'Orta, que também realizavam observações astronômicas e do magnetismo terrestre. O primeiro observatório meteorológico brasileiro foi criado pela Marinha do Brasil em 1808, ano de chegada da família real portuguesa. Em 1827, Dom Pedro I instituiu o Observatório Imperial no Rio de Janeiro – embrião do atual Observatório Nacional (ON), a principal instituição governamental de estudo e pesquisa astronômica, meteorológica e ciências da Terra do Brasil. Em 1881 o belga Lu'ss Cruels assumiu o Observatório Imperial e publicou o primeiro grande trabalho científico sobre o clima brasileiro, com base em 40 anos de dados de observações meteorológicas. A partir daí houve uma distribuição dos centros de pesquisa em território nacional, com a criação dos observatórios de Curitiba (primeiro fora do Rio de Janeiro), 1884, Porto Alegre, 1892, e Manaus, 1893, além da criação da rede meteorológica brasileira em 1888 pela Marinha do Brasil.

Em 1909, surgiu ligada ao Ministério da Agricultura a Diretoria de Meteorologia e Astronomia, que era responsável por determinar a previsão do tempo no Brasil e elaborar os primeiros mapas meteorológicos nacionais. Em 1921, a Astronomia se desmembrou.

Em relação ao ensino, registra-se em 1958 o surgimento do primeiro curso de meteorologia no Brasil, e pouco tempo depois neste mesmo ano é fundada a Sociedade Brasileira de Meteorologia. O primeiro curso de graduação surge na Universidade do Brasil, atual Universidade Federal do Rio de Janeiro, em 1964.

### 5.3. Histórico breve do estudo de geofísica

A princípio, por volta do século XVIII, os estudos sobre a Terra eram desenvolvidos de forma que não obedeciam métodos pré-estabelecidos ou científicos, funcionavam de modo puramente observacional e baseados em uma filosofia natural, num misto de especulações e explicações divinas, de acordo com Ernesto e Ussami (2002) em sua apostila de aula. As autoras ainda afirmam que a Mineralogia era a única parte das Ciências da Terra que era organizada e ensinada em escolas de mineração na Europa. Somente no início do século XIX que a Geologia realmente surgiu como ciência, com a fundação da Sociedade Geológica de Londres, e a partir de então este campo de estudos passou a se responsabilizar por estudar o acessível, ou seja, as teorias de formação da Terra teriam que se ancorar no que as rochas podiam mostrar.

Ainda de acordo com as autoras, essa postura rígida serviu para dar bases sólidas a esta nova ciência, mas também provocou atrasos no conhecimento do interior da Terra bloqueando teorias sobre a sua evolução onde não se encontrava respaldo nas observações da superfície.

As primeiras medidas físicas usadas para o estudo da Terra, foram as relacionadas ao calor, para modelar a estrutura externa, a crosta, pois já se admitia que era necessário um fornecimento de calor constante para a formação das cadeias de montanhas. Por volta de 1830 já haviam sido

coletadas uma grande quantidade de informações por meio de observações sobre o aumento de temperatura com o aumento de profundidade nas minas. Com isto iniciou-se o estudo do interior do planeta, campo de estudo que a princípio foi designado com o nome de Geologia Física. Todavia, este termo não se mostrava apropriado, visto que a base de conhecimento e os métodos utilizados nas investigações eram muito diferentes dos aplicados pelos geólogos da época. Esta linha de estudo referia-se mas apropriadamente à Física da Terra, e acabou tornando-se núcleo de uma nova ciência, a Geofísica (ERNESTO e USSAMI, 2002).

No Brasil, o estudo da geofísica iniciou-se com o monitoramento do campo magnético e das atividades sísmicas pelo Observatório Nacional no início do século XX. Após esse período, com o surgimento da PETROBRAS em 1953, deu-se início a uma nova era na geofísica nacional, estabelecendo acordos com universidades brasileiras e internacionais. A PETROBRAS também criou seu próprio curso de especialização, e em 1965 criou a primeira pós-graduação em Geofísica no Brasil. Em 1960 foi criado o programa de pós-graduação em Geofísica da Universidade da Bahia, com ênfase em Geofísica aplicada e regional.

Em 1969, o Ministério de Minas e Energia criou a Companhia de Pesquisa e Recursos Minerais, com o intuito de intensificar as pesquisas na área mineral. Em 1971, a Companhia Vale do Rio Doce começou suas atividades de pesquisa.

Em 1972, o Instituto de Astronomia e Geofísica da USP, IAG/USP, inicia as atividades de ensino especializado na área de geofísica da terra sólida. E logo em seguida, 1975, foi criado o Centro de Geofísica Nuclear e Geologia da Universidade Federal do Pará, com ênfase em geofísica de reservatórios.

Em 1976, o Observatório Nacional reativou suas atividades na área de geofísica, após entrar para o CNPq e continua a monitorar os campos magnéticos e sísmicos até os dias atuais.

No final dos anos 90, houve grandes acontecimentos no âmbito da geofísica nacional, como a transformação da já citada Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais no Serviço Geológico do Brasil, e começou a ter a responsabilidade por todo o banco de dados da geofísica nacional.

## 6 PROJETOS REFERÊNCIA

Para um melhor entendimento de como funciona e se estrutura a instituição proposta e os equipamentos que a compõe, estudou-se projetos semelhantes em função. Estes são apresentados a seguir de forma sucinta.

## 6.1. Observatório Kielder

Localizado na Inglaterra, numa região afastada próxima à fronteira com a Escócia, o Observatório astronômico Kielder (Figura 9) foi projetado pelo escritório de arquitetura Charles Barclays Architects para a Associação Kielder e foi executado em 2008.

Figura 9: Observatório Kielder, Reino Unido.



Fonte: Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br>>; Acesso em: dez. 2017.

Este observatório de 222,00 m<sup>2</sup> foi desenvolvido com um conceito sustentável, é todo pré-moldado em aço e madeira local, além de ser abastecido por células fotovoltaicas e por um aerogerador. A implantação foi realizada de forma a não interferir no relevo existente, e por ser pré-moldado, o mesmo tem uma estrutura que possibilita muda-lo de local. Seu programa inclui salas para os telescópios, dormitório (kitchenette) e deck para observações.

## 6.2. Koch Center for Science, Math & Technology at Deerfield Academy

O Centro Koch fica localizado em Massachusetts, nos EUA, foi concluído em 2007 e faz parte da Deerfield Academy. Projeto do grupo de arquitetura SOM, o Centro busca refletir as maravilhas da ciência em seu designer, “brincando” com a luz natural.

O SOM utilizou na execução do edifício tijolos fabricados na região próxima e criou uma forma fluida, como visto na Figura 10.



Figura 10: Centro Koch para Ciência, Matemática e Tecnologia da Deerfield Academy.



Fonte: Disponível em: <<https://archdaily.com>>; Acesso em: dez. 2017.

O edifício dispõe de 80.000,00 m<sup>2</sup>, distribuindo um programa que possui um planetário para 50 lugares, oito laboratórios, 15 salas de aulas, salas de conferência, sala de multimídia, café, terraços, jardins de biologia, entre outros cômodos.

### 6.3. A Torre Einstein

Projeto de 1917 (completando agora 100 anos) foi concluído em 1921. Primeiro grande trabalho do arquiteto Erich Mendelsohn, a Torre Einstein (Figura 11) é um clássico da arquitetura alemã. Fica localizado no Parque Científico Albert Einstein em Potsdam, Alemanha, daí vem o seu nome. É um observatório astronômico que funciona até os dias atuais, fazendo parte do Instituto de Astrofísica de Potsdam.

Figura 11: Torre Einstein, Alemanha.



Fonte: Disponível em: <<https://archdaily.com>>; Acesso em: dez. 2017.

A Torre Einstein foi construída pelo astrônomo Erwin Finlay-Freundlich para auxiliar experimentos e observações que validariam a teoria da relatividade de Einstein. A Torre foi vistoriada pelo próprio Albert, que a definiu como “orgânica”. Seu exterior foi, originalmente, projetado todo em concreto, mas devido a alguns problemas de obra foi finalizado em parte por tijolos cobertos por estuque.

#### 6.4. Observatório Astronômico Yepun

Projetado por Susana Herrera em conjunto com o escritório FACTORIA, fica localizado nas margens do lago Lanalhue, no Chile, e teve sua conclusão ano passado (2016). Sendo assim, um dos observatórios mais recentes do Chile, país que abriga diversos equipamentos desse tipo, incluindo alguns dos mais importantes do mundo como o Gemini e o Soar.

O Observatório Astronômico Yepun (Figura 12) foi construído em madeira, possui somente o espaço do telescópio, uma sala de entrada e uma escada helicoidal que liga estes dois ambientes. Esta simplicidade se justifica pelo fato deste equipamento ter seu uso voltado exclusivamente para o turismo.

Figura 12: Observatório Astronômico Yepun, Chile.



Fonte: Disponível em: <<https://www.plataformaarquitectura.cl>>; Acesso em: dez. 2017.

#### 6.5. Academia de Ciências da Califórnia

Projeto de Renzo Piano, finalizado em 2008 e localizado em São Francisco, EUA, recupera dois edifícios unindo-os. A Academia de Ciências da Califórnia (Figura 13) é um dos mais prestigiados institutos de ciências naturais, assim seu projeto visou bastante a questão sustentável aproveitando a água, utilizando teto verde, luz e ventilação natural e painéis fotovoltaicos. A

Academia inclui no seu programa um aquário, jardins, planetário, um museu de história natural, espaços educacionais, entre outros.

Figura 13: Academia de Ciências da Califórnia, EUA.



Fonte: Disponível em: <<https://archdaily.com>>; Acesso em: dez. 2017.

#### 6.6. Centro de Ciências AHHA

Construído para integrar um complexo junto a um edifício já existente, o Centro de Ciências (AHHA), representado na Figura 14, se desenvolveu baseado no conceito de “espiral cósmica” do edifício já existente e mescla com um “aglomerado” de formas espaciais.

Projetado pelo Künnapu&PadrikArchitects na Estônia, foi concluído em 2011. Misturando materiais como concreto, vidro e diversos metais (aço, alumínio, zinco, etc), o Centro inclui em seu programa um planetário, escritórios, dois auditórios, um restaurante, café e lojas.

Figura 14: Fachada frontal do Centro de Ciências AHHA, Estônia.



Fonte: Disponível em: <<https://www.archdaily.com.br>>; Acesso em dez. de 2017.

### 6.7. Complexo com Planetário, Centro para Ecoturismo e Centro de Ciência e Tecnologia de Lausanne

No final de 2011 foi lançado um concurso pelo governo municipal de Lausanne, Suíça, para aproveitar as ruínas da entrada norte da localidade de Chalet-à-Gobet, que fica bem próxima a um bosque. O programa incluía um planetário, um centro de ecoturismo e um espaço educacional focado em ciência e tecnologia, de modo a trazer o turismo ao local. A equipe vencedora, JB Ferrari & Associates apresentou o projeto da Figura 15 restaurando os edifícios existentes e construindo um novo, onde funcionará o planetário e um mirante para observações.

Figura 15: Representação do Complexo com Planetário, Centro para Ecoturismo e Centro de Ciência e Tecnologia de Lausanne.



Fonte: Disponível em: <<https://www.plataformaarquitectura.cl>> Acesso em: dez. 2017.

### 6.8. New Technology Telescope – NTT

O NTT (Figura 16) fica localizado em Coquimbo, no Chile, a 2375m de altitude, faz parte do complexo La Silla Observatory e é gerenciado pelo consorcio European Southern Observatory (ESO), do qual o Brasil faz parte (junto ao Chile, são os únicos não europeus integrantes do consorcio).

Construído em 1989, com um telescópio de 3,58m de diâmetro, foi um marco para a engenharia e design da época, divergindo dos seus vizinhos do complexo (Figura 17), de acordo com a ESO (2018), pois foi um dos primeiros telescópios controlado por computador e por apresentar uma volumetria fora da comumente vista, com faces planas.

Figura 16: Vista noturna do NTT com seu telescópio exposto.



Fonte: Disponível em: <<https://www.eso.org>> Acesso em: jan. 2018.

Figura 17: Vista do NTT com seu vizinho, divergindo em volume.



Fonte: Disponível em: <<https://www.eso.org>> Acesso em: jan. 2018.

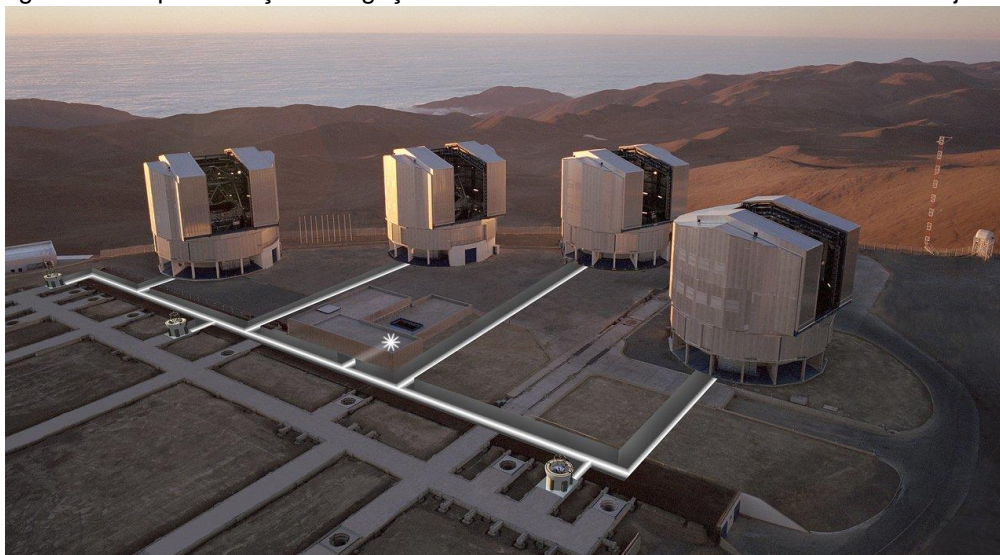
## 6.9. Very Large Telescope – VLT

É formado por um grupo de quatro observatórios com telescópios de 8,2m de diâmetro. O VLT faz parte do Paranal Observatory, um complexo localizado no

Deserto do Atacama, no Chile, a 2635 m de altitude, e faz parte do consorcio já citado, ESO.

Segundo a ESO (2018), é atualmente o instrumento de observação mais avançado do mundo. Seus quatro observatórios foram locados de forma a poder funcionar como um instrumento único, quando preciso, aumentando a precisão dos detalhes em até 25 vezes a capacidade individual de cada um, como representado na Figura 18.

Figura 18: Representação da ligação entre os observatórios ao funcionar em conjunto.



Fonte: Disponível em: <<https://www.eso.org>> Acesso em jan. 2018.

## 7 ESCOLHA DO LOCAL

O projeto possui necessidades específicas para implantação de seus equipamentos, desta forma, atendê-las tornou-se fundamental para a escolha do local. E este, deve atender ao máximo possível delas. Estas especificidades foram determinadas a partir dos usos possíveis do CAGE e os equipamentos que o compõem.

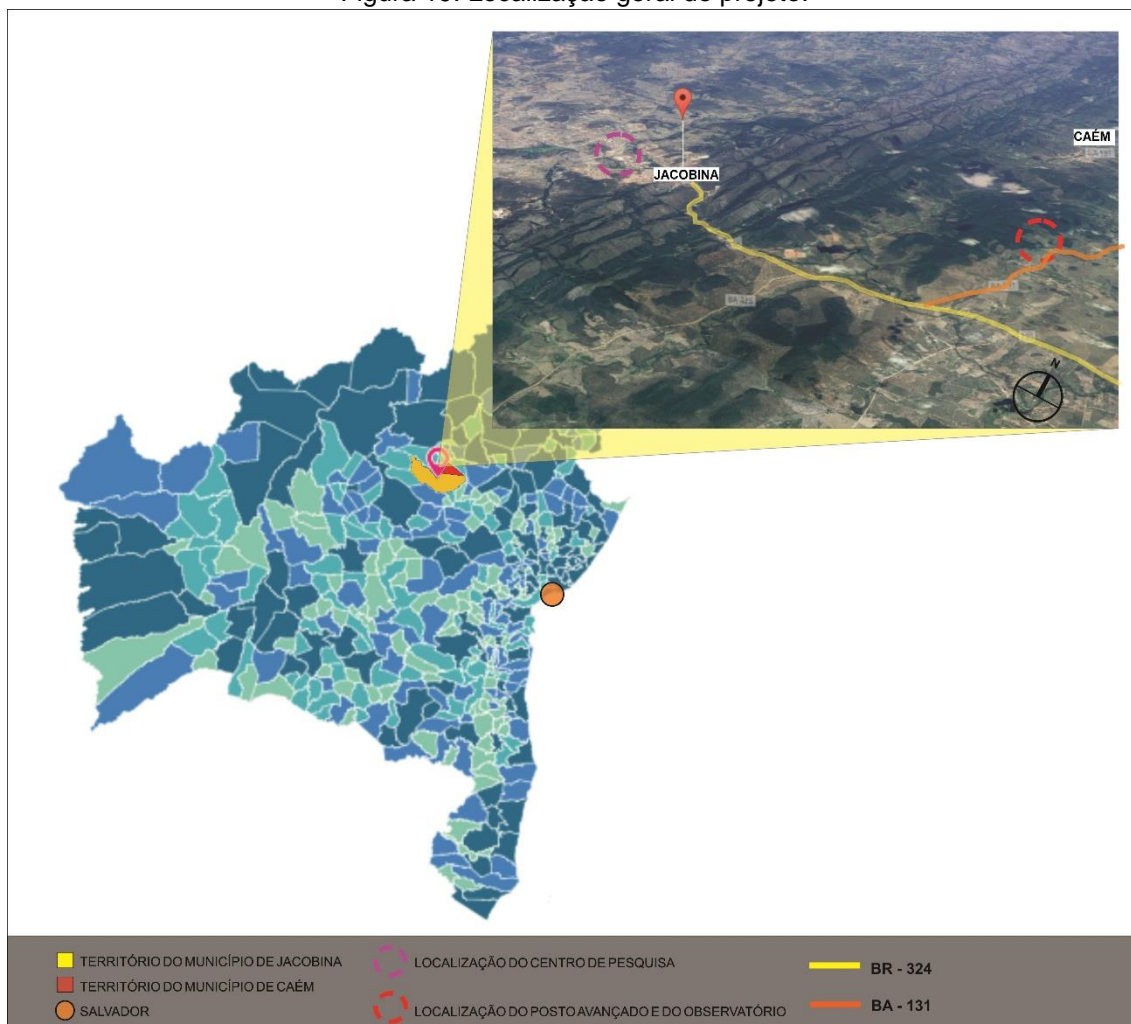
Deste modo, o presente trabalho, após estudos a cerca dos usos, serviços e necessidades do CAGE, estabeleceu os seguintes pontos a serem atendidos para escolha da localização:

- Estar localizado no Estado da Bahia, pois o trabalho objetiva a fomentação da pesquisa no estado;
- Proximidade a instituições de ensino superior, principalmente públicas;
- Altitude considerável em relação ao nível do mar;
- Clima seco, com baixa umidade, nebulosidade e pluviosidade;
- Céu com baixa poluição luminosa;
- Proximidade a relevos variados;
- Proximidade de empresas com atividades relacionadas a alguma das áreas de estudo do CAGE;

- Município com estrutura de serviços capaz de servir e manter uma instituição como esta;

A partir destes pontos, foram escolhidos os municípios baianos Jacobina e Caém. De forma mais específica, a cidade de Jacobina e o quilômetro 5 da BA – 131, que liga a BR – 324 à cidade de Senhor do Bonfim, Bahia (Figura 19).

Figura 19: Localização geral do projeto.



Fonte: IBGE adaptado (2017) e Google Maps adaptado (2017).

O município baiano de Jacobina fica localizado ao norte da região da Chapada Diamantina, mais especificadamente, na latitude  $11^{\circ}10'50''$  sul e longitude  $40^{\circ}31'06''$  oeste. Sua população em 2017 foi estimada pelo IBGE (2010) em 83.635 mil habitantes, e sua área total é 2.192,906 km<sup>2</sup>. Surgiu de um distrito criado em 1677 devido à corrida do ouro, foi promovido a vila por meio de Carta Régia de D. João V em 1722 e elevado à condição de cidade em 1880 pela Lei Provincial n.º 2.049, de 28-07-1880.

Caém é município de 540.908 km<sup>2</sup> que possui divisa territorial a sul e oeste com o município de Jacobina, localizando-se na latitude  $11^{\circ} 05' 27''$  sul e longitude  $40^{\circ} 26' 06''$  oeste. Em 2017, sua população estimada era de 10.058

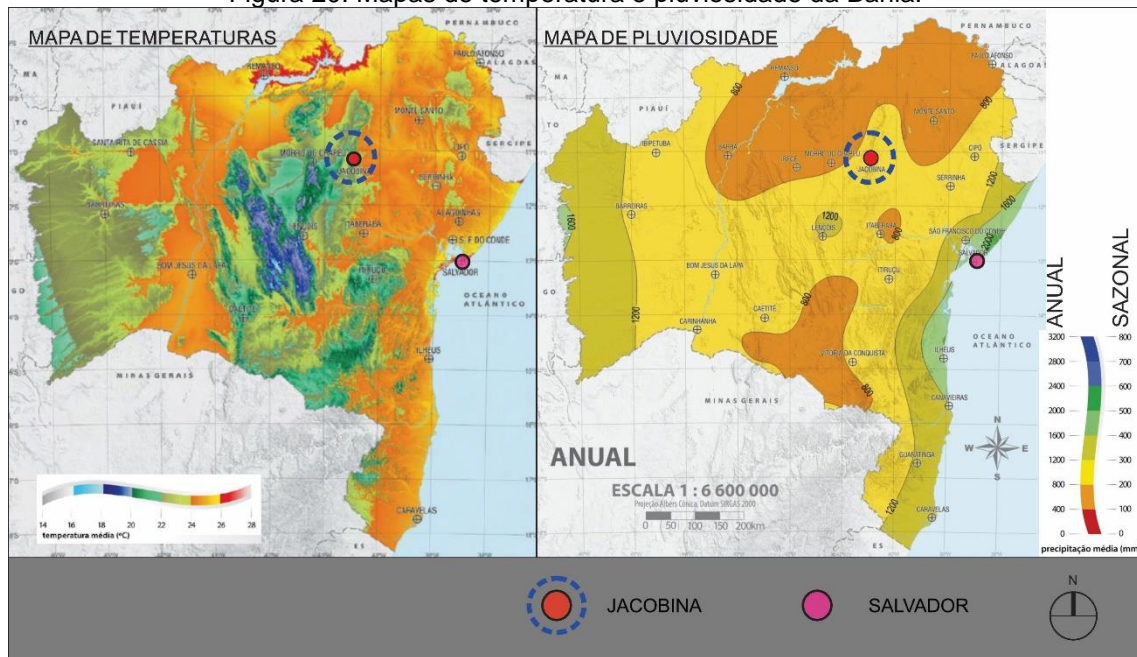
habitantes (IBGE, 2010). Sua história teve início com a chegada de trabalhadores em busca de emprego na estrada de ferro que estava sendo construída no local, às margens do atual Rio Caém. Em 1933 foi promovido a distrito de Jacobina e elevado à categoria de município em 1962 pela lei estadual nº 1709, de 12-07-1962.

### 7.1. Análise de clima, céu e solo

Este estudo analisou as principais características do clima, do céu e da terra, tendo em vista que as mesmas têm relevância para o trabalho pois tem relação com o uso dos equipamentos que compõem o projeto e relação com o tema do Centro de pesquisa.

Desta forma, buscou-se compreender a temperatura média local e a média de pluviosidade (Figura 20), pois as mesmas afetam o uso do telescópio e se relacionam com outras características climáticas que serão apresentadas a seguir. Quanto menor e mais estável a temperatura e menor a pluviosidade, mais adequado para a implantação de um observatório é o local.

Figura 20: Mapas de temperatura e pluviosidade da Bahia.

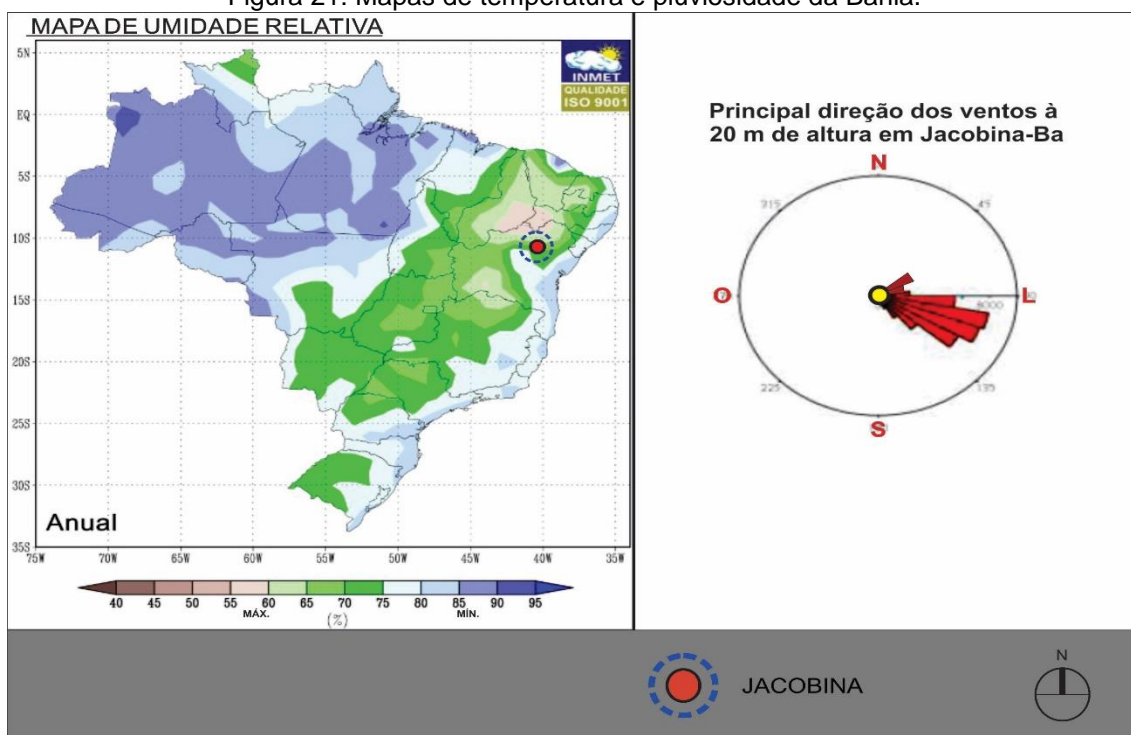


Fonte: Atlas Eólico Bahia adaptado (2013).

Outras características climáticas importantes são a umidade local e os ventos (Figura 21), a primeira principalmente, pois a alta umidade causa deformações na imagem captada pelo telescópio. Portanto, quanto menor a umidade e variação da mesma, melhor o uso do observatório.



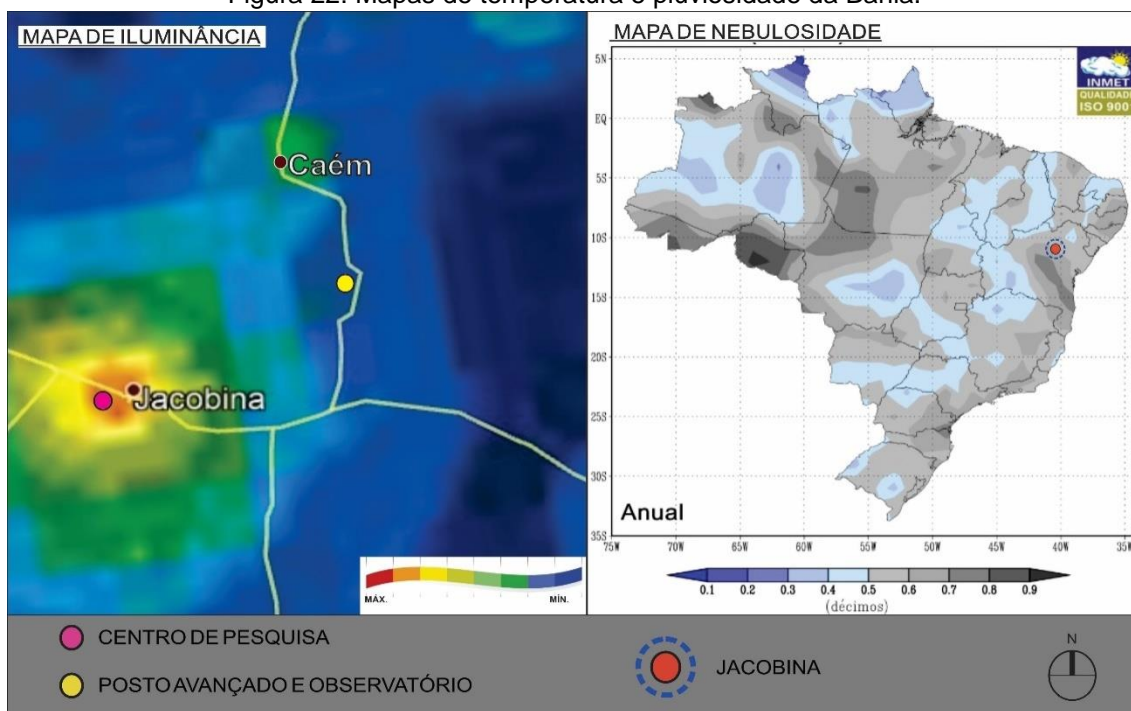
Figura 21: Mapas de temperatura e pluviosidade da Bahia.



Fonte: INMET adaptado (2017) e Atlas Eólico Bahia adaptado (2013).

Para um melhor uso do observatório e seu telescópio, deve se atentar às condições do céu, principalmente sua nebulosidade e iluminância (Figura 22). Ambas atrapalham a visão celestial, sendo a segunda um característica mais permanente e fruto da poluição luminosa do local. Desta forma, quanto menor a nebulosidade e a iluminância, melhor a observação espacial.

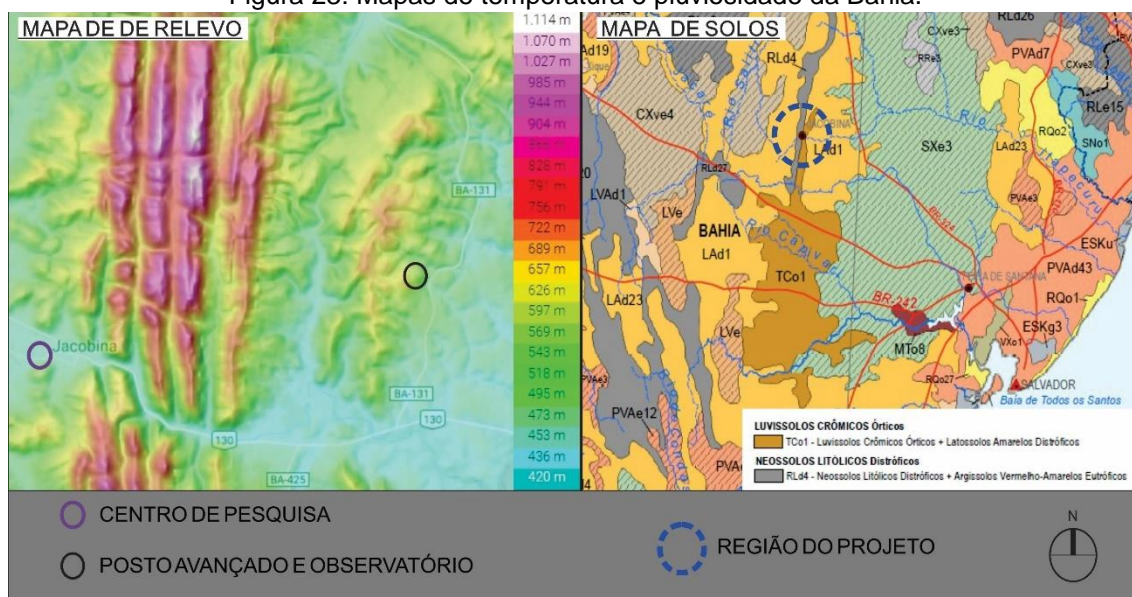
Figura 22: Mapas de temperatura e pluviosidade da Bahia.



Fonte: University of Colorado adaptado (2017) e INMET adaptado (2017).

As características do solo e relevo (Figura 23) também são importantes, tanto para a implantação dos edifícios que compõem o CAGE, quanto para as atividades que serão realizadas por ele, especialmente as dos departamentos de geofísica.

Figura 23: Mapas de temperatura e pluviosidade da Bahia.



Fonte: Atlas Eólico Bahia adaptado (2013).

O Seeing é outra característica importante a ser considerada na implementação de um observatório astronômico. Em uma tradução livre, no sentido astronômico, tem como significado "visibilidade". O efeito caracteriza-se pela criação de múltiplas imagens de um objeto astronômico no plano focal de um telescópio. A superposição destas imagens faz com que o objeto se apresente difuso ou pouco nítido, comprometendo a capacidade do telescópio em separar fontes luminosas próximas. O Seeing é causado por variações na temperatura, pressão e unidade das camadas de ar que são atravessadas pelos raios luminosos oriundos do astro observado. Para diminuir este efeito, em geral, os observatórios astronômicos profissionais são instalados no espaço ou no alto de grandes montanhas, dada a inexistência ou para minimizar a "quantidade de atmosfera" que deverá ser atravessada pela luz até o telescópio.

Para a instalação de um observatório, faz-se necessária a instalação de um telescópio capaz de efetuar medidas de Seeing em diversas épocas do ano para estabelecer as limitações do sítio. Dada a ênfase de ensino e em pesquisas voltadas para fotometria e espectrografia na faixa ótica, não é necessária alta resolução angular. Deste modo, não foram efetuados estudos do Seeing no local proposto de instalação do observatório do CAGE.

## 8 PROJETO

O projeto arquitetônico deste Trabalho Final de Graduação foi elaborado buscando atender a demanda de elaboração de um centro de pesquisa para servir de equipamento de auxílio a fomentação de pesquisas e pesquisadores nas áreas de astronomia, geofísica e ciências da atmosféricas, desenvolvendo-as no Estado da Bahia. Desta forma, o Centro de Pesquisa em Ciências Atmosféricas, Astronomia e Geofísica – CAGE surge, apresentando uma estrutura capaz de atender as demandas específicas para o trabalho nestas áreas.

O CAGE é composto por três equipamentos: o Centro de Pesquisa, o Posto Avançado e o Observatório.

O conjunto arquitetônico que compõe o CAGE possui características semelhantes em sua estética com a intenção de criar uma identidade única para o projeto. Estas características em grande parte se dão pelos materiais utilizados, materiais de fácil acesso na região, que possui diversas madeiras, pedreiras e olarias. Desta forma, é visível a utilização de rochas variadas, alvenaria e madeira como principais materiais para o desenvolvimento dos edifícios. Além de árvores e plantas comuns na região e adaptadas ao clima.

### 8.1. Centro de Pesquisa

O Centro de Pesquisa é a estrutura principal do conjunto que compõe o CAGE, ele está localizado na cidade de Jacobina, norte do Estado da Bahia, como informado anteriormente. Seu terreno encontra-se vizinho ao Instituto Federal da Bahia (IFBA) Campus Jacobina, e possui nível acima do nível da avenida Centenário, que lhe dá acesso. Seu solo é sedimentar e argiloso, característica que também influencia na implantação do edifício.

Sua população de uso foi estimada em 215 pessoas, dentre elas: 40 professores, 160 orientandos (divididos em dois turnos de 80) e 15 funcionários distribuídos na lanchonete, biblioteca, colegiado, portaria, limpeza e segurança.

#### 8.1.1. O projeto

O projeto do Centro de Pesquisa busca atender e dar suporte a sua população, apresentando um programa básico para desenvolvimento dos trabalhos a serem realizados e funcionamento da instituição.

Sua localização (Figura 24), dá-se devido à proximidade de uma instituição do nível do IFBA, com a preparação de “mentes” de graduação e nível técnico que a mesma produz. Além de localizar-se dentro da cidade de Jacobina, podendo usufruir de sua estrutura de serviços e suporte, e possibilitar fácil acesso e frequência de seus pesquisadores e funcionários.

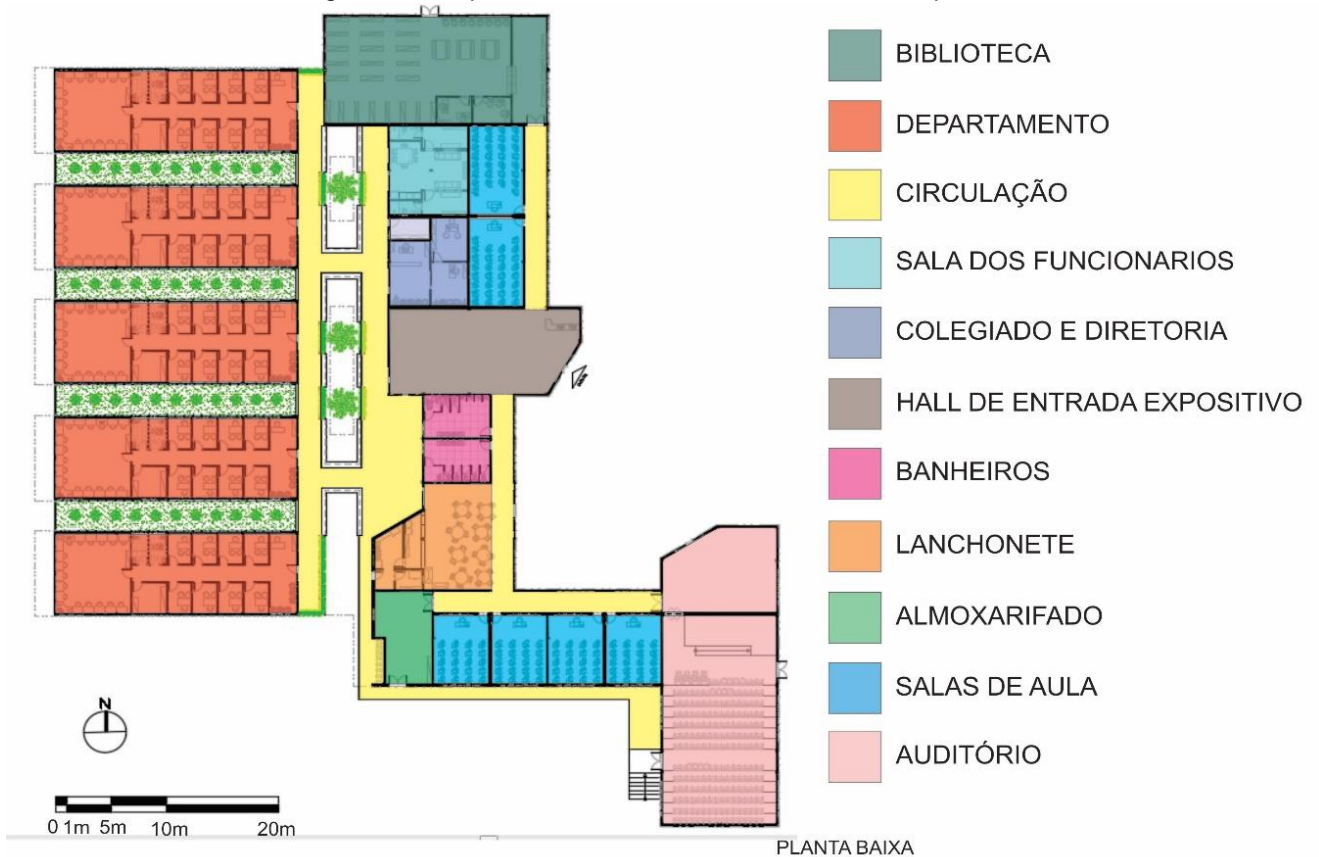
Figura 24: Localização do Centro de Pesquisa.



Fonte: Google Maps adaptado (2018).

O seu programa arquitetônico busca desenvolver uma estrutura para 200 pesquisadores divididos em cinco departamentos, representado na Figura 25 a seguir:

Figura 25: Esquema de ambientes do Centro de Pesquisa.



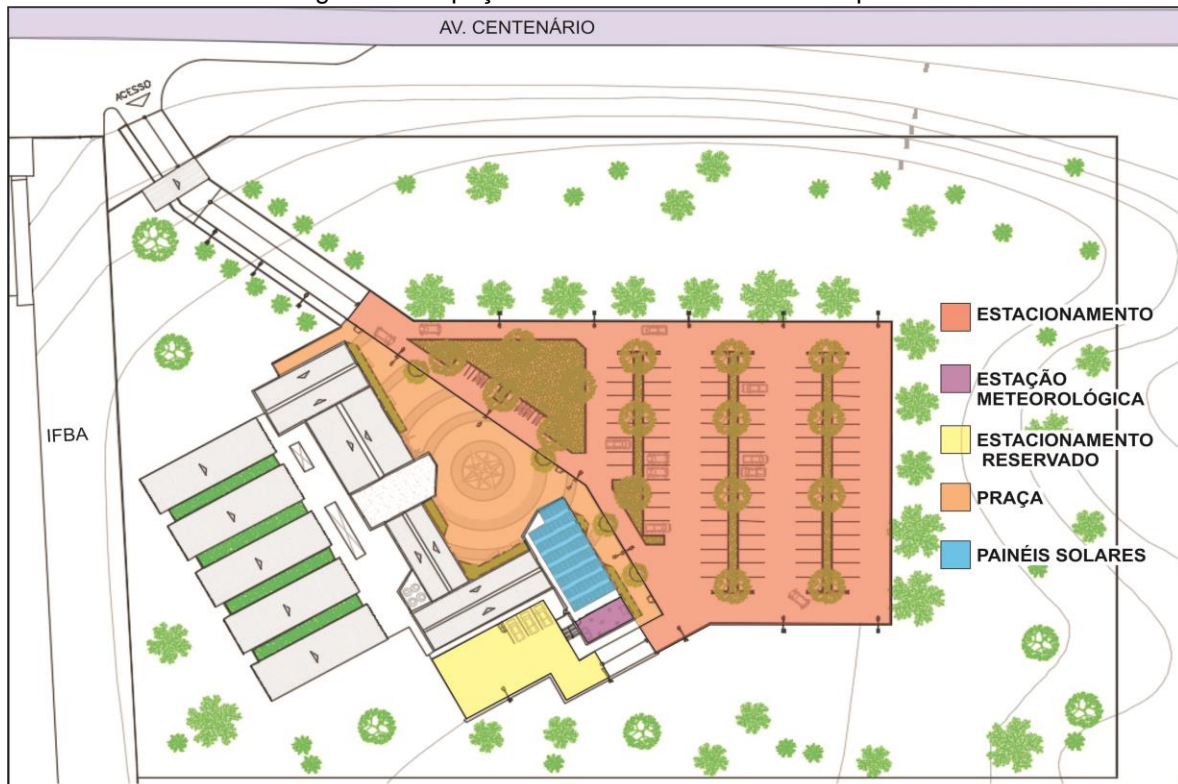
Fonte: o autor.

O seu programa detalhado e dimensionado:

- Biblioteca = 199,50m<sup>2</sup>
- Departamento (5x)
  - Recepção = 18,37m<sup>2</sup>
  - Circulação = 16,60m<sup>2</sup>
  - Sala dos professores(8x) = 6,38m<sup>2</sup>
  - Sala dos orientandos = 43,12m<sup>2</sup>
- Circulação = 430,60 m<sup>2</sup>
- Sala dos funcionários
  - Vestiário masc. = 8,85m<sup>2</sup>
  - Banheiro masc. = 3,85m<sup>2</sup>
  - Vestiário fem. = 8,85m<sup>2</sup>
  - Banheiro fem. = 3,85m<sup>2</sup>
  - Espaço comum = 30,83m<sup>2</sup>
- Colegiado e diretoria
  - Colegiado = 22,00m<sup>2</sup>
  - Recepção = 13,53m<sup>2</sup>
  - Sala do diretor = 13,36m<sup>2</sup>
- Banheiros = 46,70m<sup>2</sup>
- Lanchonete
  - Cozinha = 12,92m<sup>2</sup>
  - Dispensa = 4,35m<sup>2</sup>
  - Atendimento e salão de mesas = 69,45m<sup>2</sup>
- Almojarifado = 40,82m<sup>2</sup>
- Salas de aula
  - Salas normais de aula(4x) = 32,50m<sup>2</sup>
  - Salas grandes de aula(2x) = 40,53m<sup>2</sup>
- Auditório = 201,36m<sup>2</sup>
- Hall de entrada expositivo = 130,00m<sup>2</sup>

Deve-se salientar, também, quem o projeto do Centro engloba espaços externos, como: o estacionamento, uma praça, um estacionamento reservado para veículos próprios, a estação meteorológica e os painéis fotovoltaicos na cobertura do auditório (Figura 26).

Figura 26: Espaços externos do Centro de Pesquisa.



Fonte: o autor.

#### 8.1.1.1. Praça e estacionamento

A praça serve de espaço de convivência, possuindo bancos e abertura para a lanchonete, e espaço de entrada para o edifício com um bicicletário para 12 bicicletas. Seu desenho foi inspirado no conceito fractal de camadas formadoras de um todo, obtendo uma ligação conceitual com as três áreas trabalhadas do Centro de Pesquisa, e uma rosa dos ventos centralizada indicando os pontos cardeais, que também se relaciona conceitualmente com os cursos, visto que a posição geográfica é importante nos seus estudos. O espaço se desenvolve em um piso de pedra portuguesa de diversas cores, montando o seu desenho. Já o estacionamento, é formado em um piso intertravado de concreto, abriga 90 vagas para carros e 20 vagas para motos.

Ambos os espaços possuem vegetação composta por espécies locais e adaptadas à região, como: licurizeiros, ipês roxos, ipês amarelos, angicos, mangueiras, jaqueiras e outras espécies de pequeno porte nos canteiros da praça.

#### 8.1.1.2. Estação meteorológica

A estação serve ao departamento de ciências atmosféricas em suas atividades de clima e estudo do tempo. Sua localização na cobertura do auditório deve-se devido as especificidades de uso dos equipamentos (Figura 27) que a mesma foi pensada para compor. Estes podem ser listados como: tanques evaporimétricos, birutas, heliógrafos, anemômetros, pluviógrafos, pluviômetro, higrógrafo, termógrafo, termômetro de máxima, termômetro de mínima e barômetros, os cinco últimos instalados no abrigo.

Figura 27: Exemplos de instrumentos da estação meteorológica



Fonte: Google imagens adaptado (2018).

#### 8.1.1.3. Painéis solares

Os painéis solares foram pensados para suprir a demanda elétrica do edifício, seu estacionamento, estação meteorológica e portaria. Aproveitando a boa insolação local devido a sua localização, nordeste do Brasil.

Os painéis estudados são do modelo CANADIAN CSI CS6P-265P-BR (Figura 28), com potência de geração de 265 watts. Sua instalação para máximo aproveitamento deve ser realizada direcionando-o para o norte e posicionando-o com inclinação igual à latitude do local, 10 graus, devido à localização de Jacobina.

Figura 28: Painel fotovoltaico modelo CANADIAN CSI CS6P-265P-BR.



Fonte: Disponível em: <<https://www.neosolar.com.br>>; Acesso em jan. 2018.

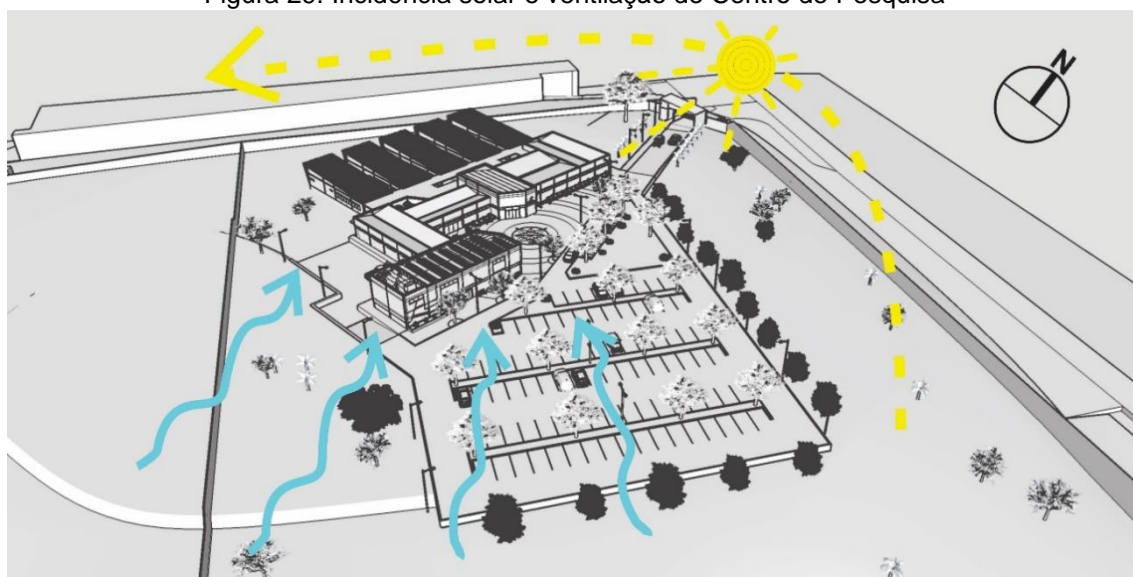
O conjunto instalado no Centro de Pesquisa é constituído por 68 painéis, possuindo potência para gerar 6487,2 kW por mês, considerando o dia com 12 horas de iluminação e o mês com 30 dias ensolarados. Suprindo a demanda de uma instituição de ensino do porte do Centro de Pesquisa e gerando excedente – avaliação realizada com base nos dados obtidos por Souza (2005).

#### 8.1.2. Conforto ambiental

O projeto foi elaborado com grande atenção ao conforto ambiental, principalmente o térmico, pois a edificação está implantada em um local de clima semiárido. Assim, estudar os ventos e suas direções, tal qual a incidência solar tornou-se fundamental.

A Figura 29 apresenta o percurso aparente do sol, de leste a oeste com uma leve inclinação para o norte durante a maior parte do ano, e as principais direções das correntes de vento por meio de setas da cor azul.

Figura 29: Incidência solar e ventilação do Centro de Pesquisa



Fonte: o autor.

Desta forma, podemos destacar algumas ações realizadas para amenizar de forma natural a condição térmica do edifício do Centro de Pesquisa:

- Orientação do edifício em norte-sul, no sentido do seu comprimento longitudinal. Concedendo proteção da incidência direta no turno da tarde principalmente à praça, de forma a possibilitar o conforto no seu uso e resguardo do bicicletário, e também as salas de aula e o auditório, espaços de grande concentração de indivíduos;
- Brises e cobertura dos departamentos, que funcionam como uma unidade, definindo uma inclinação que direciona o ar quente dos ambientes para fora da edificação por meio da diferença de densidade em relação ao ar frio que circula pelos corredores entre os departamentos e penetram pelas janelas;
- Telhas metálicas termoacústicas com pintura metálica branca e revestimento de manta térmica metálica na laje do hall de entrada, de modo a absorver o mínimo da incidência solar;
- A circulação aberta entre os departamentos e o corpo principal do edifício;
- Utilização de alvenaria de tijolo cerâmico de fechamento e revestimento de madeira em boa parte de suas fachadas;
- Pé direito de 3,20 metros com janelas superiores, próximas ao teto em quase toda a extensão das fachadas, possibilitando uma melhor circulação do ar;



- Ventilação cruzada nas salas de aula localizadas ao sul, uma das principais orientações das correntes de vento;
- Arborização da área externa, com espécies encontradas na região, como: angicos, ipês amarelos e roxos, licurizeiros, mangueiras e jaqueiras.

### 8.1.3. Imagens do Centro de Pesquisa.

A Figura 30 apresenta uma perspectiva geral mostrando o Centro de Pesquisa, sua portaria e suas áreas externas: estacionamento e praça, destacando a arborização do entorno com espécies locais para melhor o conforto ambiental.

Figura 30: Perspectiva distante do Centro de Pesquisa.



Fonte: o autor.

A imagem a seguir (Figura 31), apresenta a fachada frontal do Centro, além da cobertura e os espaços entre os departamentos para facilitar a ventilação. Fica bem visível a ligação da praça com as entradas principal, do auditório e da lanchonete. E também o desenho marcado da praça, com seus círculos concêntricos a partir da rosa dos ventos, feitos de pedra portuguesa e se desenvolvendo com a diferença de cores das mesmas.

Figura 31: Perspectiva da praça do Centro de Pesquisa.



Fonte: o autor.

Na Figura 32 é possível observar a praça e entrada de forma mais próxima, comparada às figuras anteriores, observando melhor o bicicletário, a entrada do edifício e a entrada do auditório.

Figura 32: Perspectiva próxima da praça do Centro de Pesquisa.



Fonte: o autor.

A Figura 33 representa uma perspectiva do estacionamento, mostrando os veículos nas vagas e os canteiros.

Figura 33: Perspectiva do estacionamento do Centro de Pesquisa.



Fonte: o autor.

A entrada do Centro de Pesquisa, a portaria, está representada na Figura 34, a seguir.

Figura 34: Perspectiva da entrada/portaria do Centro de Pesquisa.



Fonte: o autor.

## 8.2. Posto Avançado e Observatório

O projeto do Posto Avançado surge para suprir a demanda de um local de apoio em área rural, para atividades de campo da geofísica e das ciências climáticas e dar suporte ao Observatório.

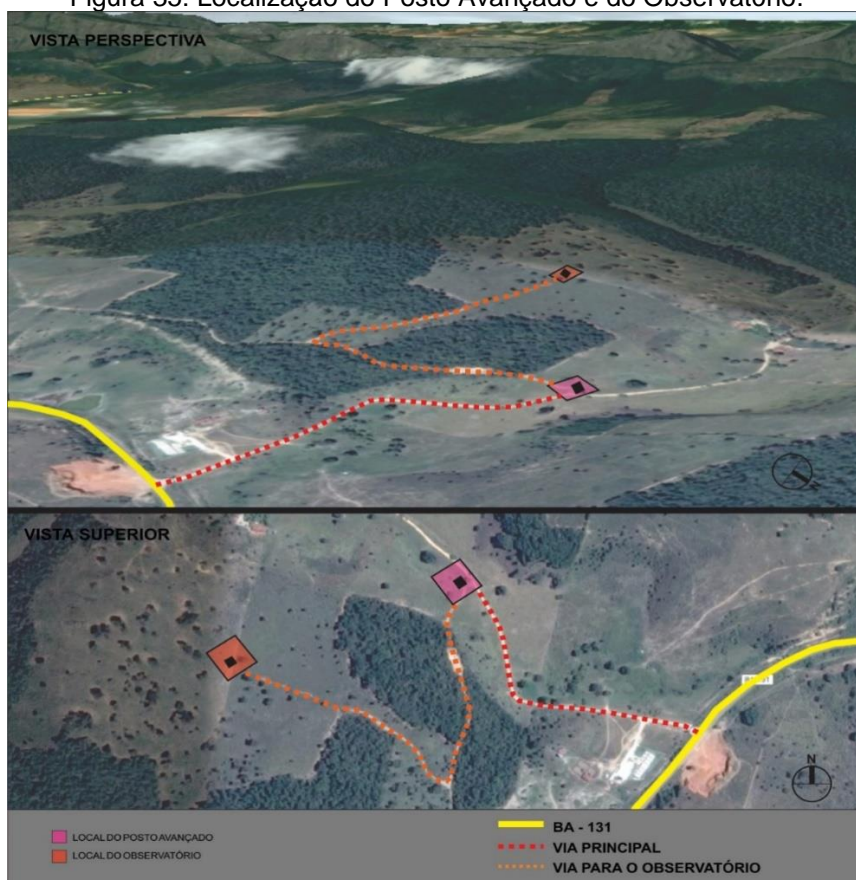
A edificação se desenvolve como um abrigo com capacidade de acolher ao mesmo tempo seis pesquisadores, dividindo-os em três quartos, com beliche e banheiro próprio, sendo um dos quartos é adaptado ao uso por cadeirante.

O projeto do Observatório desenvolve-se de forma a suprir a demanda de um equipamento para observação e coleta de dados para os departamentos de astronomia.

Sua edificação é de porte pequeno, com estrutura para pensada para suportar telescópios de lentes entre 50 e 80 centímetros de diâmetro, e ser capaz de coletar dados do nosso sistema solar: asteroides próximos, planetas, o sol e outros astros.

Por ser um equipamento bem específico, sua localização influenciou também na localização do Posto Avançado, pois o mesmo proverá suporte e abrigará a sala de gerenciamento remoto do telescópio. Desta forma, atendendo as especificidades necessárias para a implantação de um observatório astronômico: baixa variação térmica, baixa iluminância, baixa umidade do ar, local com altitude considerável em relação ao nível do mar, estrutura básica elétrica e de conexão à internet e pouca nebulosidade; definiu-se o local (Figura 35) em uma área localizada em uma fazenda de 296,45 ha. Atualmente privada, a mesma possui atividade de pecuária em média escala em sua extensão com exceção de algumas áreas incluindo a escolhida para as edificações.

Figura 35: Localização do Posto Avançado e do Observatório.



Fonte: Google Maps adaptado (2018).

O programa (Figura 36) do Posto avançado compreende o necessário para abrigar pesquisadores enquanto realizam seus trabalhos de campo, dar

suporte ao Observatório e também inclui em sua cobertura um terraço para atividades de observação com pequenos telescópios e lunetas.

Figura 36: Esquema de ambientes do Posto Avançado.



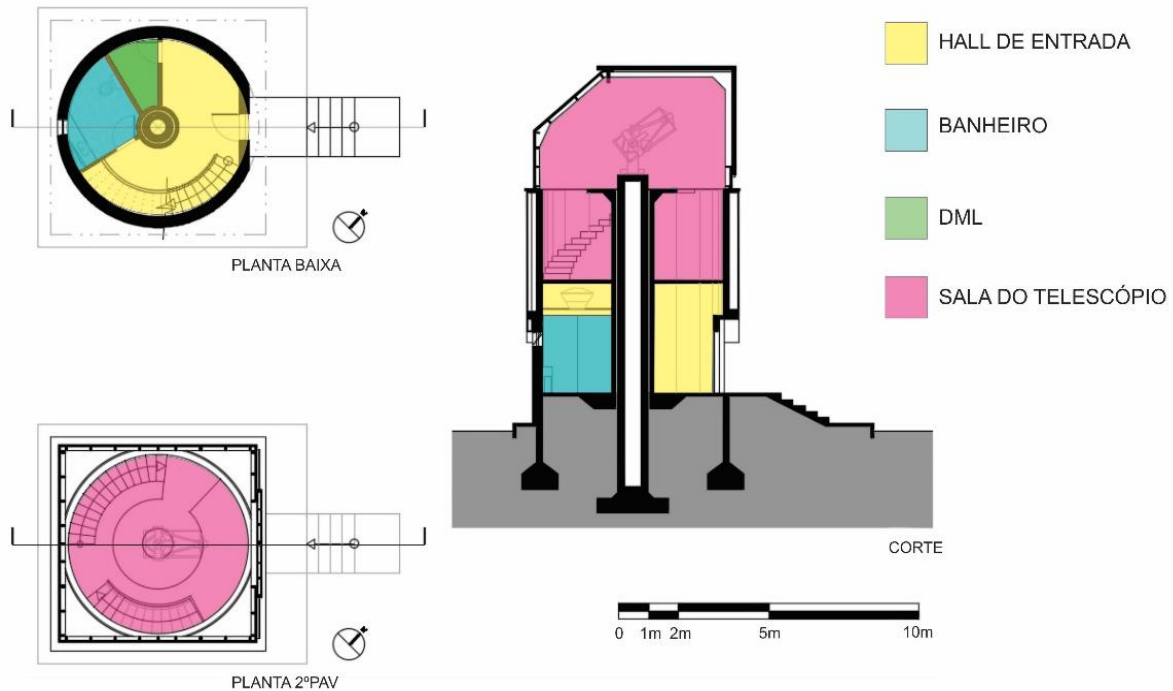
Fonte: o autor.

O programa e dimensionamento detalhado:

- Depósito de materiais de limpeza (DML) = 1,65m<sup>2</sup>
- Cozinha = 5,80m<sup>2</sup>
- Lavabo da sala = 3,38m<sup>2</sup>
- Sala de estar/jantar = 33,00m<sup>2</sup>
- Depósito de equipamentos = 4,24m<sup>2</sup>
- Sala de gerenciamento do telescópio = 8,76m<sup>2</sup>
- Quartos (3x)
  - Quarto 01 = 6,20m<sup>2</sup>
  - Quarto 02 = 6,20m<sup>2</sup>
  - Quarto 03 = 7,74m<sup>2</sup>
- Circulação interna = 23,77m<sup>2</sup>
- Circulação externa = 73,16m<sup>2</sup>
- Sala de estudos = 23,28m<sup>2</sup>
- Terraço para observações = 108,00m<sup>2</sup>
- Depósito de telescópios = 8,70m<sup>2</sup>
- Banheiros dos quartos (3x)
  - WC quarto 01 = 3,90m<sup>2</sup>
  - WC quarto 02 = 3,90m<sup>2</sup>
  - WC quarto 03 = 4,60m<sup>2</sup>

Já o programa e dimensionamento do Observatório (Figura 37) é bem mais simples, pois o mesmo funciona como uma “ferramenta”, tendo praticamente como única função o abrigado telescópio.

Figura 37: Esquema de ambientes do Observatório.



Fonte: o autor.

O dimensionamento e programa detalhado:

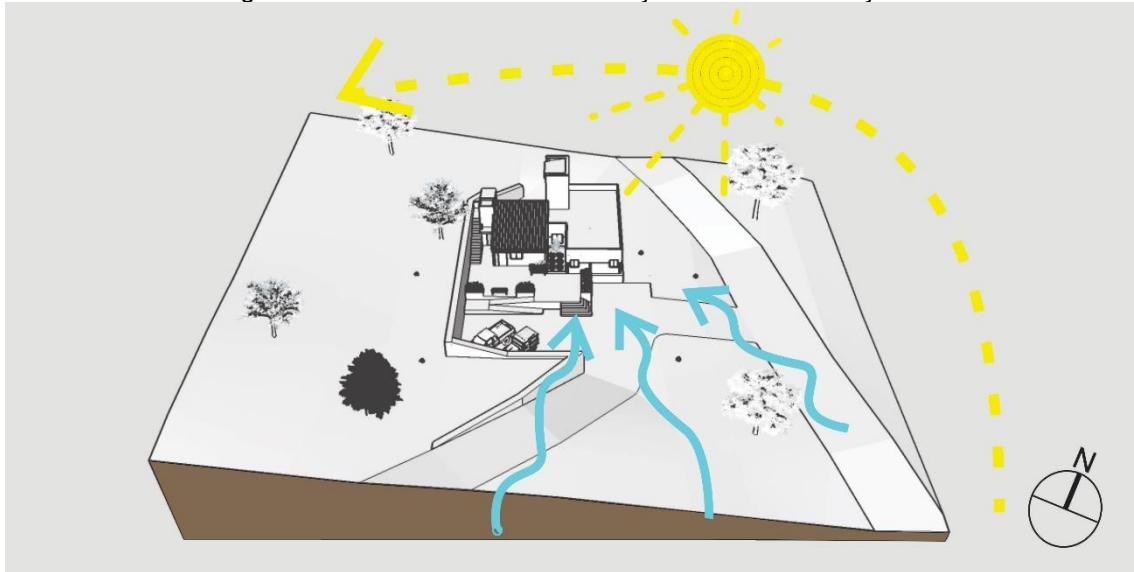
- Hall de entrada = 11,07 m<sup>2</sup>
- Banheiro = 5,66 m<sup>2</sup>
- Depósito de materiais de limpeza (DML) = 2,70 m<sup>2</sup>
- Sala e plataforma do telescópio = 29,80 m<sup>2</sup>

### 8.2.1. Conforto ambiental do Posto Avançado

Tal qual o projeto do Centro de Pesquisa, o projeto do Posto Avançado foi desenvolvido pensando às questões de conforto, principalmente o térmico, devido ao clima. Assim, dentre todas as características estudadas, foi dada uma maior atenção à incidência solar e a principal direção das correntes de vento no terreno escolhido para implantação.

Estas características estão representadas na Figura 38, tendo o percurso aparente do sol, percorrendo de leste a oeste com uma leve inclinação para o norte na maioria dos dias no ano, na cor amarela, e as principais direções das correntes de vento por meio de setas da cor azul.

Figura 38: Incidência solar e ventilação do Posto Avançado.



Fonte: o autor.

Algumas das ações realizadas para atenuar os efeitos térmicos na edificação podem ser listados em:

- Posicionamento ao norte de cômodos de uso mais noturno, como a sala de estudos e a sala de gerenciamento do telescópio;
- Fechamento externo em parede de pedra na cozinha, por estar localizada na fachada noroeste, para atenuar os efeitos da incidência solar;
- Posicionamento ao sul do espaço externo, sala estar e jantar e dos quartos;
- Inclinação do telhado da sala de estar e jantar, possibilitando um pé direito alto e direcionamento do ar quente para as esquadrias superiores, por ser o cômodo de maior densidade de indivíduos durante o dia;
- Fechamentos em alvenaria de tijolo cerâmico e revestimento em madeira;
- Laje do terraço com acabamento em argamassa branca para diminuir a absorção de calor.

### 8.2.2. Conforto ambiental do Observatório

O Observatório é um equipamento mais sensível, e requer uma atenção maior a questões térmicas e de iluminação, por exemplo. A umidade e temperatura do ar tem grande influência sobre a atividade do telescópio, assim como a poluição luminosa local. A Figura 39 mostra a incidência solar (em amarelo) e a





### 8.2.3. Imagem do Posto Avançado.

A Figura 40 representa uma perspectiva das fachadas frontal e nordeste do Posto Avançado, representando sua vista de chegada ao local.

Figura 40: Perspectiva do Posto Avançado.



Fonte: o autor.

A posição do edifício no terreno e sua perspectiva superior está representada na Figura 41.

Figura 41: Perspectiva superior do Posto Avançado.



Fonte: o autor.

#### 8.2.4. Imagens do Observatório

A perspectiva de chegada ao Observatório está representada na Figura 42, mostrando sua fachada sudeste e cúpula girada para o nordeste, com as serras de Jacobina ao fundo que bloqueiam parte da luz artificial emitida pela cidade.

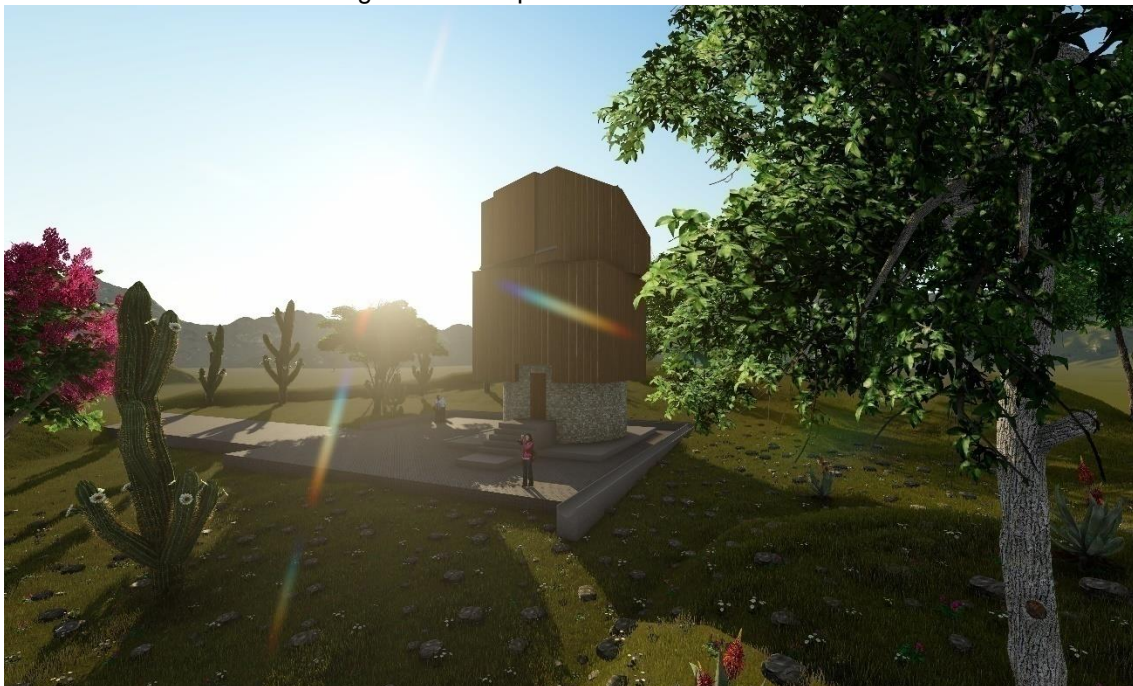
Figura 42: Perspectiva de chegada ao Observatório.



Fonte: o autor.

A Figura 43 mostra a fachada frontal e entrada do Observatório.

Figura 43: Perspectiva do Observatório.



Fonte: o autor.

## 9 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho foi construído com o intuito de compreender e apresentar de forma sucinta algumas áreas da ciência que estudam o planeta Terra e onde ela está inserida – seu entorno –, entendendo a situação em que suas pesquisas se encontram no âmbito nacional e estadual e como se desenvolvem.

Segundo o último Censo do CNPq, em 2016, dentre as 26 unidades federativas e o Distrito Federal a Bahia possui a 7ª maior quantidade de grupos de pesquisas registrados no CAPES, sendo a maior do norte-nordeste. E este montante compreende apenas 4,8% do total de grupos em todo o território nacional, colocando-a atrás somente dos estados do eixo sul-sudeste, com exceção do Espírito Santo, e evidenciando uma centralização de estudos nessa região.

Ainda sobre o Censo, os 4,8% da Bahia compreendem cerca de 1821 grupos, e destes, 194 pertencem a Grande Área de Ciências Exatas e da Terra, em torno de 13% do total, sendo 5 grupos de Astronomia e 30 de Geociências – todavia, o CNPq não destrincha estas áreas, mas compreende como geociências disciplinas como: geofísica, geoquímica, a parte física da geografia, as ciências atmosféricas, geologia, geoprocessamento, entre outras.

Desta forma, compreendendo estes dados e o crescente surgimento de novos campi e instituições de ensino superior, tanto privadas quanto públicas, nos últimos anos (JUNIOR e TORRES, 2017), este trabalho entende que existe uma demanda por um crescimento nas áreas de Astronomia e Ciências da Terra e devido a isto propôs uma estrutura física para alavancar seus estudos.

Esta estrutura foi pensada para ter um porte médio e ser suficiente para elaborar e fomentar pesquisas de nível regional e de nível intermediário, atendendo as demandas para isto e para o seu uso pelos pesquisadores. Desta forma desenvolveu-se a proposta do Centro de Pesquisa em área urbana e seus equipamentos de apoio: Posto Avançado e Observatório, em área rural, de modo a atender as especificidades para seus usos.

Para a escolha do local, o trabalho entendeu como ponto de partida atender as necessidades específicas para uso do Centro de Pesquisa em Ciências Atmosféricas, Astronomia e Geofísica e seus equipamentos, de forma a possibilitar a realização de suas pesquisas e trabalhos e colaborar com atividades das suas áreas na região.

Após analisar seus usos, concluiu-se que o Centro de Pesquisa necessitava para ser implantado:

- Área urbana em região propícia para atividades de campo das disciplinas que compreendem o Centro;
- Proximidade à empresas com atividades ligadas as disciplinas do Centro, de modo a formar parcerias em pesquisas e trabalhos;

- Proximidade à instituições de ensino superior e técnico, principalmente públicas;
- Município com estrutura e serviços para abrigar uma estrutura deste tipo e porte, promovendo sua manutenção e desenvolvimento.

Seguindo esses parâmetros deu-se a escolha de Jacobina, cidade do norte da região da Chapada Diamantina, na Bahia. Possuindo em seu município e proximidades instituições de ensino superior públicas como IFBA e UNEB, empresas mineradoras, de perfuração de poços e do setor de exploração da energia eólica.

Para os equipamentos de campo, conclui-se que devido a sensibilidade para uso do Observatório e da necessidade de proximidade do mesmo, o Posto Avançado deveria segui-lo, atendendo as especificidades:

- Climáticas: pluviosidade, nebulosidade, temperatura, umidade do ar e direção dos ventos;
- Altitude e variedade de relevos, além de potencial para estudos de aquíferos e perfuração de poços artesianos;
- Iluminância, poluição luminosa do céu e seeing (sendo este último, por fim, desconsiderado devido às pesquisas a serem realizadas no Observatório não necessitarem de alta resolução angular e a necessidade de estudos mais específicos para análise do mesmo);
- Proximidade à Jacobina-BA.

Desta forma, o trabalho escolheu como local uma fazenda na área rural do município de Caém-BA, em uma região formada por morros.

Em relação ao projeto, por possuir disciplinas que atuam bastante no campo em suas atividades de coleta de dados ou prestação de serviços, optou-se por agregar ao Centro de Pesquisa: um posto avançado de campo para abrigar os pesquisadores durante suas atividades externas, e um observatório astronômico para ensino e coleta de dados.

A opção por um porte mediano para o CAGE, possuindo capacidade de trabalho para 200 pesquisadores no seu edifício principal, além do Posto Avançado e do Observatório, deu-se devido ao número de pesquisadores existentes atualmente no Estado e a ideia inicial de ser um projeto incentivador, de modo a ser insuficiente desenvolver somente um posto de apoio regional ou exagerado produzir um grande complexo como o IAG/USP.

A estação meteorológica foi pensada para apoiar as pesquisas na área e servir de ponto de coleta de dados regionais para compor o banco nacional de informações do Instituto Nacional de Meteorologia do Brasil (INMET). Suas dimensões foram desenvolvidas com base nos equipamentos que a formam.

As técnicas utilizadas buscaram adequar os edifícios ao clima local e inseri-los visualmente em seu entorno, criando uma identidade arquitetônica. Para isso

estudou-se o clima da região e os materiais disponíveis no comércio local, de forma a facilitar a execução das obras e o desenvolvimento de edifícios adequados aos usos.

Este Trabalho Final de Graduação, por fim, compreende que atingiu seu objetivo estudar e apresentar uma proposta de Centro de Pesquisa em Ciências Atmosféricas, Astronomia e Geofísica. Entretanto, também entende que para um maior desenvolvimento projetual torna-se necessário uma investigação mais profunda da estrutura local e da demanda das empresas da região que podem financiar projetos de pesquisa.

## REFERÊNCIAS

### Referências

BRASIL. Centro de Alcântara está pronto para uso, diz ministro. Brasília, 2017. Disponível em: <<http://www.brasil.gov.br/defesa-e-seguranca/2017/05/centro-de-alcantara-esta-pronto-para-uso-diz-ministro>>; Acesso em 21 de nov. 2017.

CONSELHO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO CIENTÍFICO E TECNOLÓGICO – CNPQ. Censo de 2016 por grande área. Brasília, 2016. Disponível em: <<http://lattes.cnpq.br/web/dgp/por-grande-area>>; Acesso em 20 de nov. 2017.

\_\_\_\_\_. Censo de 2016 por UF. Brasília, 2016. Disponível em: <<http://lattes.cnpq.br/web/dgp/por-uf>>; Acesso em 20 de nov. 2017.

ERNESTO, M.; USSAMI, N. Introdução à Geofísica. Apostila da disciplina AGG0115. IAG/USP, 2012.

EUROPEAN SOUTHERNS OBSERVATORY – ESO. New Technology Telescope. Disponível em: <<http://www.eso.org/public/brazil/teles-instr/lasilla/ntt>>; Acesso em: 13 de jan. 2018.

EUROPEAN SOUTHERNS OBSERVATORY – ESO. Very Large Telescope: O observatório astronômico óptico mais avançado do mundo. Disponível em: <<http://www.eso.org/public/brazil/teles-instr/paranal-observatory/vlt>>; Acesso em: 13 de jan. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. IBGE Cidades: Perfil município Caém. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=290510>>; Acesso em 15 de out. 2017.

\_\_\_\_\_. IBGE Cidades: Perfil município Jacobina. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?codmun=290510>>; Acesso em 15 de out. 2017.

JUNIOR, A. M. M.; TORRES, H. C. Educação Superior no Estado da Bahia: contexto histórico e expansão da oferta. Plurais: revista multidisciplinar, Salvador, v. 2, n. 2, p. 83-106, 2017.

KRASILCHIK, M. Reformas e realidades: O caso do ensino das ciências. São Paulo em perspectiva, São Paulo, V.14, p. 85-93, 2000.

MILTONS, M. M.; MICHELON, E. Educação e crescimento econômico na Coreia do Sul. ANPEC Sul, Paraná, 21 p., 2008.

MARCOLIN, N. Céu de histórias: Observatório Nacional completa 180 anos de serviço e pesquisas. PESQUISA FAPESB, São Paulo, v.140, p. 8-11, 2007.

MATSUURA, O. T. História da Astronomia no Brasil. Pernambuco: Companhia editora de Pernambuco, 2013.

NICOLSON, I. Astronomia. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1970.

PENNICK, N. Geometria Sagrada. São Paulo: Editora Pensamento, 1980.

RUSSO, P. 1 Minuto Astronomia. IAU, UNESCO/ESO. 2009. Disponível em: <<http://1munitoastronomia.org/?p=14>>; Acesso em 25 de out. 2017.

SAGAN, Carl. Cosmos. São Paulo: Editora Francisco Alves, 1989.

SAMPAIO, G.; SILVA DIAS, P. L. da. Evolução dos modelos climáticos e de previsão de tempo e clima. Revista USP, São Paulo, v. 103, p. 41-54, 2014.

SOUZA, A. P. A. Uso da energia em edifícios: Estudo de caso de escolas municipais e estaduais de Itabira, Minas Gerais. Dissertação de mestrado, CEFET/MG, 2005.

VERDET, Jean-Pierre. Uma História da Astronomia. Rio de Janeiro: Jorge Zahar Editor, 1990.

## **Bibliografia**

ARAUJO, C. A. P. A Trajetória do Observatório Astronômico do Rio Grande do Sul (1907 a 1933): tecendo relações entre História, Ciência e Patrimônio. Trabalho de conclusão de curso. UFRGS, 2013.

ASA – ASTRO SYSTEME AUSTRIA. ASA PRODUCT: A step into the future. Austria, 2014. 44 p. Folheto técnico de produtos da Astro SystemeAustria.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 9050: Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaço e equipamento. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

\_\_\_\_\_. NBR 9077: Saídas de emergência em edifícios. Rio de Janeiro: ABNT, 2001.

ASTRONOMIA E ASTROFÍSICA – UFRGS. Seeing e Speckle. Disponível em: <<http://www.astro.if.ufrgs.br/telesco/speckle.htm>>; Acesso em 7 de mar. 2018.

ASTRONOMY NOTES. Seeing. Disponível em <[HTTP://www.astronomynotes.com/telescops11.htm](http://www.astronomynotes.com/telescops11.htm)>; Acesso em 7 de mar. 2018.

AZEVEDO, M. C. X. Mapeamento da Poluição Luminosa do bioma Cerrado. Dissertação de mestrado. UFG, 2013.

BAHIA. Atlas Eólico Bahia. Curitiba: Camargo Schubert, 2013.

BRASIL. INMET - Instituto Nacional de Meteorologia. Climatologia. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=clima%2FnormaisClimatologicas>>; Acesso em 11 de set. 2017.

\_\_\_\_\_. Geomagnetismo: Observatório Nacional. Disponível em: <<http://www.on.br/index.php/pt-br/laboratorios/geomagnetismo.html>>; Acesso em 11 set. 2017.

GALLAS, J. D. F. A Geofísica aplicada. Instituto de Geociências – USP, 2002. Disponível em: <<https://www.igc.usp.br/index.php>>; Acesso em 11 de set. 2017.

GARGAGLIONI, S. Análise legal dos impactos provocados pela poluição luminosa no ambiente. Dissertação de mestrado. UNIFEI, 2007.

INSTITUTO DE ASTRONOMIA, GEOFÍSICA E CIÊNCIAS ATMOSFÉRICAS DA USP – IAG. Departamento de Astronomia. Disponível em: <<http://www.iag.usp.br/astro>>; Acesso em 10 de set. 2017.

\_\_\_\_\_. Departamento de Ciências Atmosféricas. Disponível em: <<http://www.iag.usp.br/atmosfericas/>>; Acesso em 10 de set. 2017.

\_\_\_\_\_. Departamento de Geofísica. Disponível em: <<http://www.iag.usp.br/geofisica/>>; Acesso em 10 de set. 2017.

\_\_\_\_\_. Grupo de Gravimetria e Geomagnetismo. Disponível em: <<http://www.iag.usp.br/geofisica/grupo/grupo-de-gravimetria-e-geomagnetismo>>; Acesso em 11 de set. 2017.

\_\_\_\_\_. Grupo de Geofísica Rasa. Disponível em: <<http://www.iag.usp.br/geofisica/pesquisa/emu-geofisica-rasa-equipamentos-lmg>>; Acesso em 11 de set. 2017.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA. Laboratório de Climatologia e Análise Ambiental. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/labcaa/equipamentos/>>; Acesso em 11 de set. 2017.

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ. Laboratório de Geofísica. Disponível em: <<http://www.geofisica.ufpa.br/index.php/lab>>; Acesso em 11 set. 2017.

WIKIPEDIA. Astronomia. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/astronomia/>>; Acesso em 10 de set. 2017.

\_\_\_\_\_. Geofísica. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/geofisica/>>; Acesso em 10 de set. 2017.

\_\_\_\_\_. Meteorologia. Disponível em: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/meteorologia/>>; Acesso em 10 de set. 2017.

MAP TOPOGRAFIC. Mapa topográfico de Jacobina-BA. Disponível em: <<http://pt-br.topographic-map.com/places/Jacobina-2774321/>>; Acesso em 20 de nov. 2017.

SITE ASTRONOMIA. O que é astrofísica. Disponível em: <<http://www.siteastronomia.com/o-que-e-astrofisica>>; Acesso em 11 de set. 2017.

\_\_\_\_\_. O que é cosmologia. Disponível em: <<http://www.siteastronomia.com/o-que-e-cosmologia>>; Acesso em 11 de set. 2017.

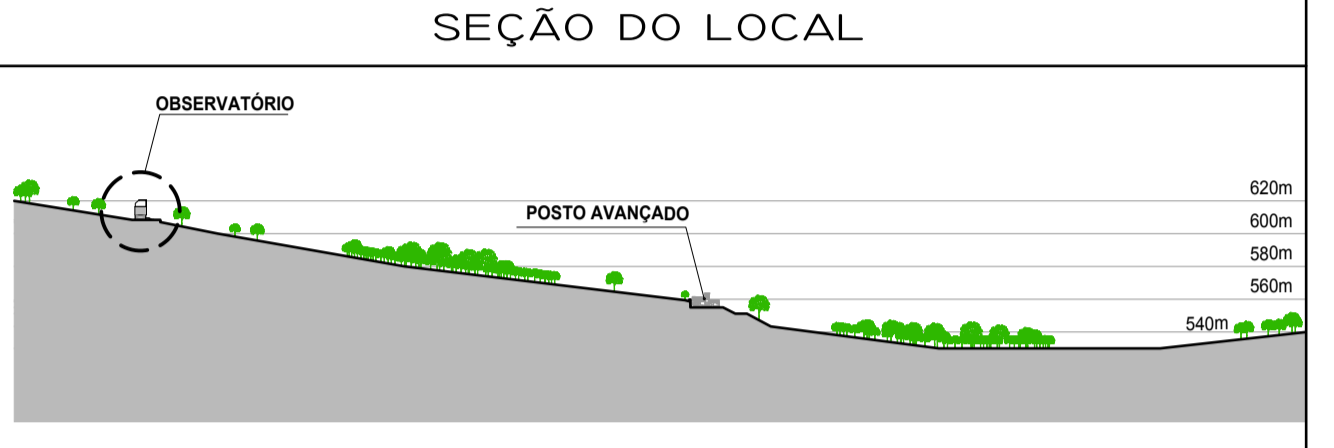
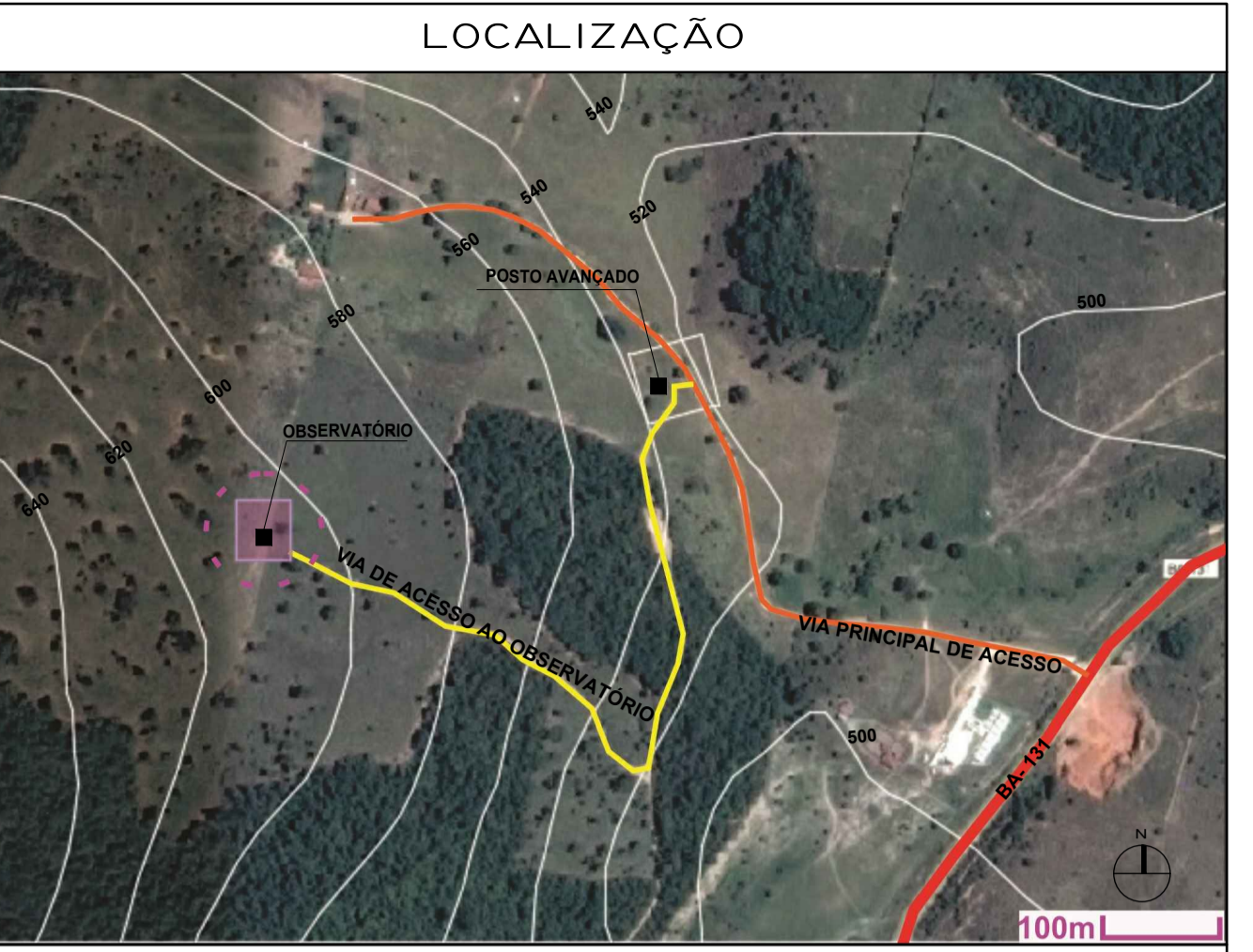
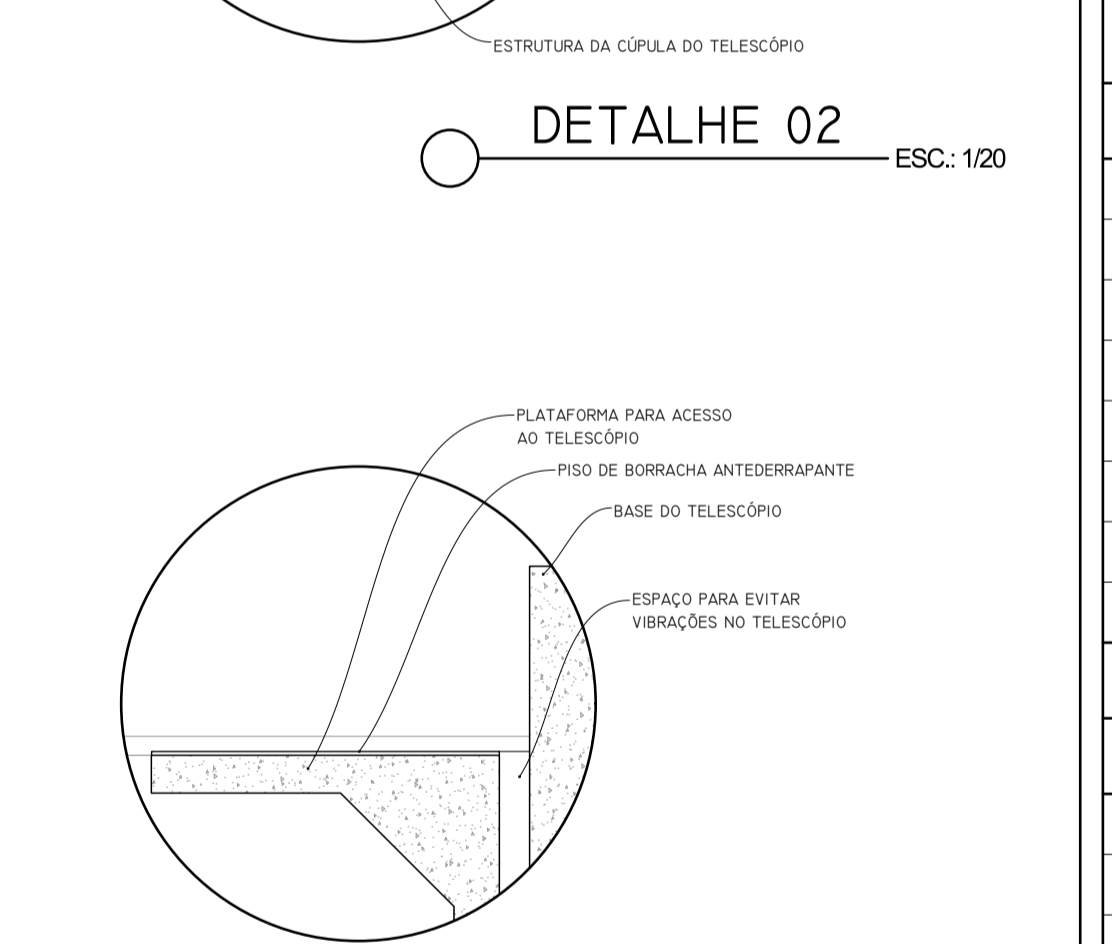
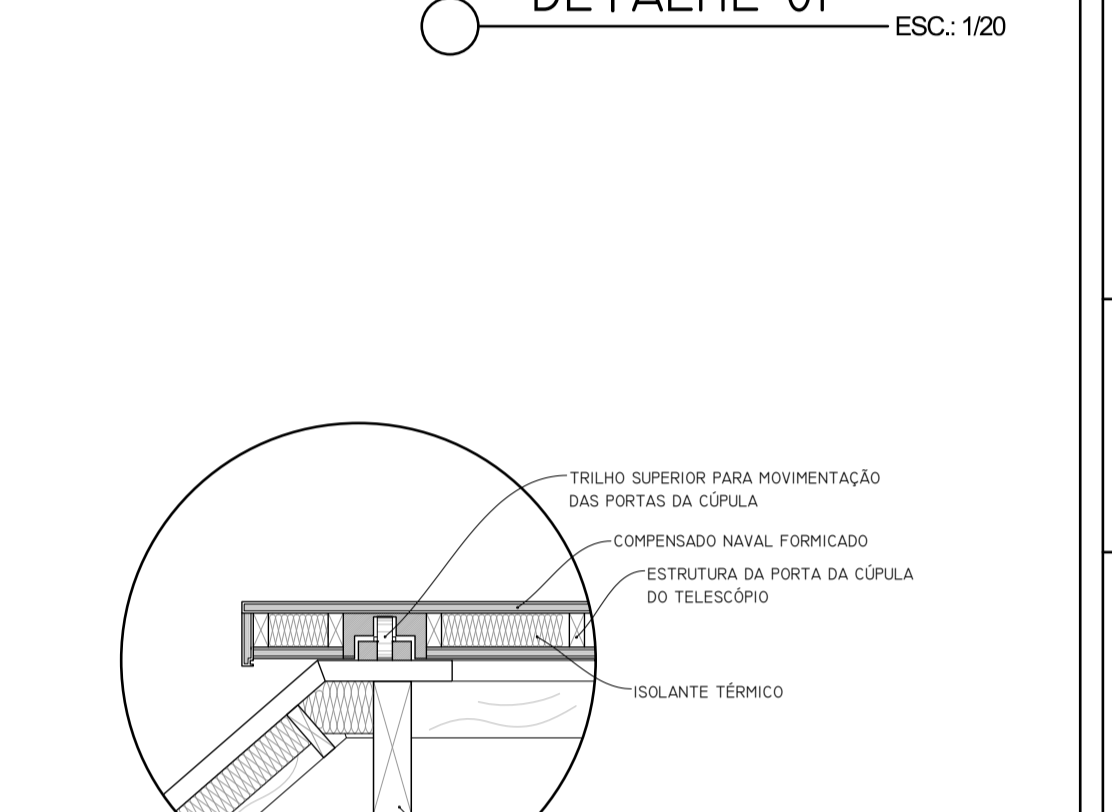
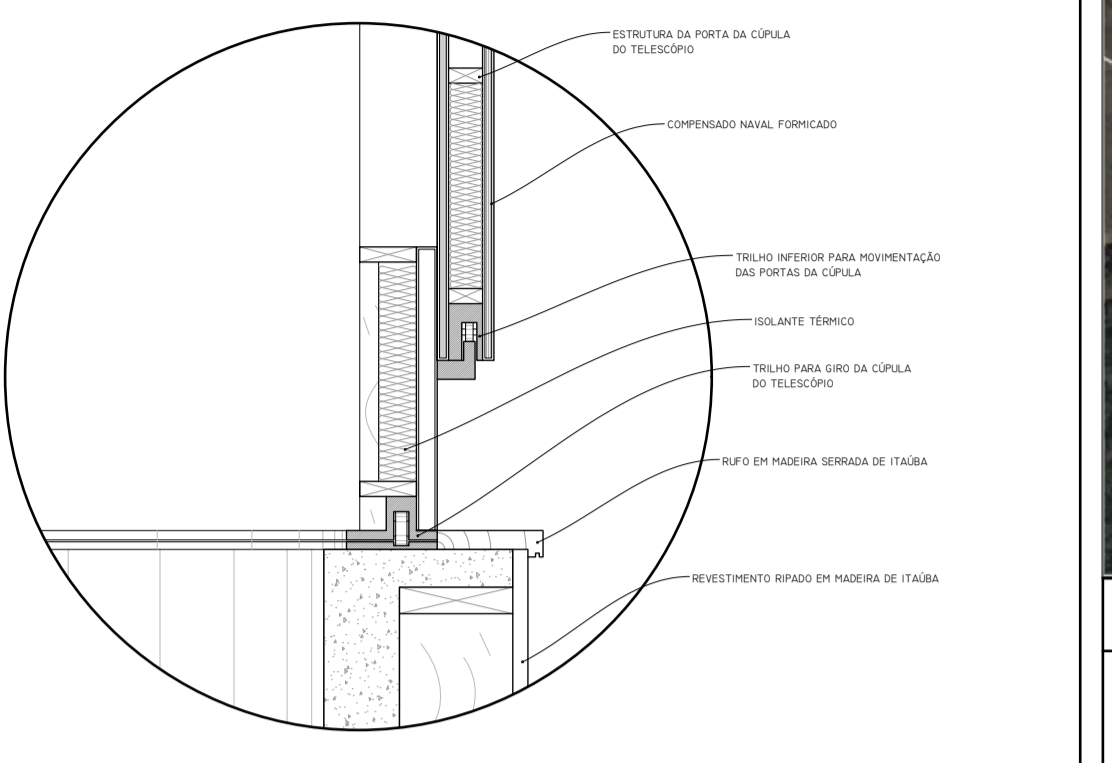
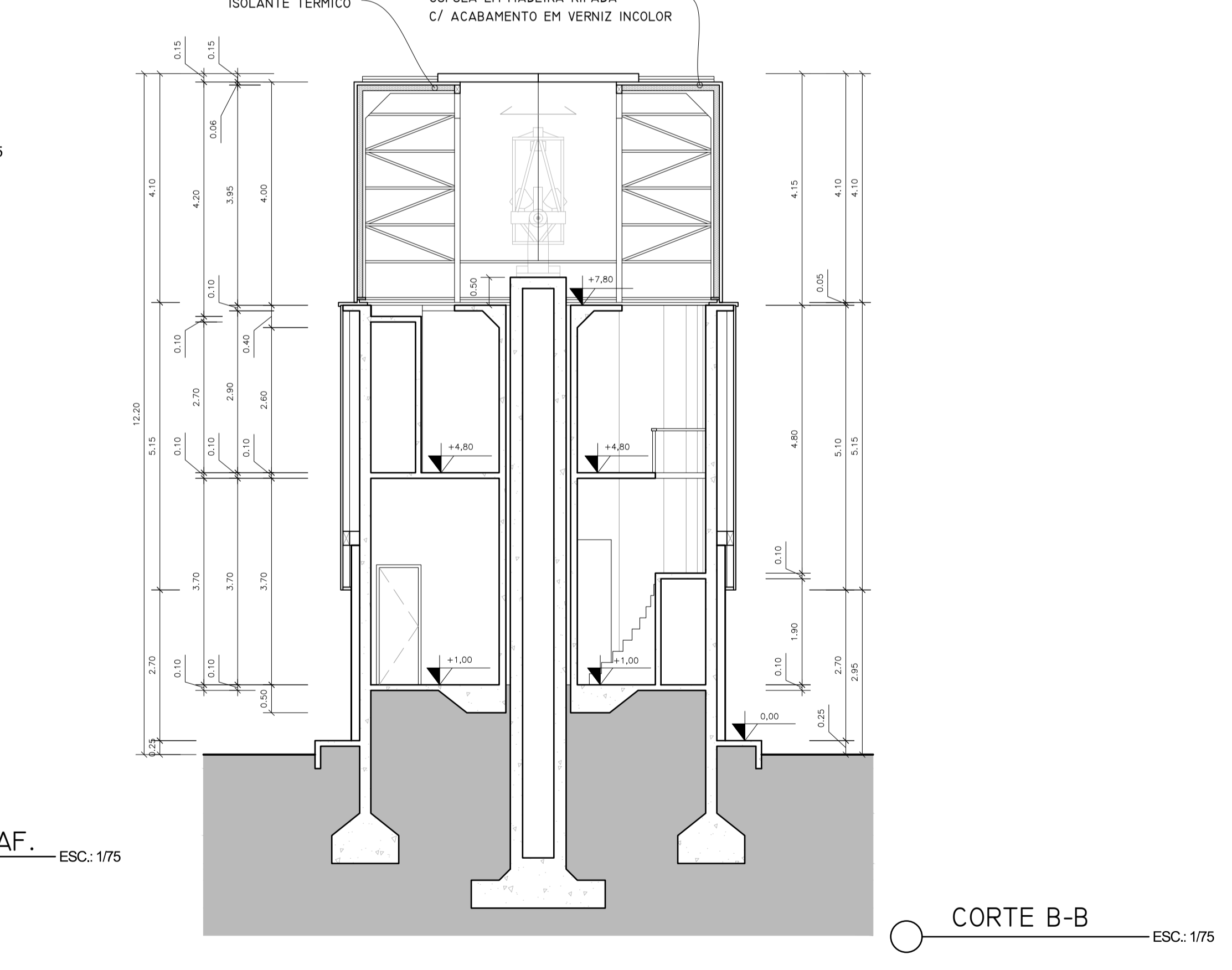
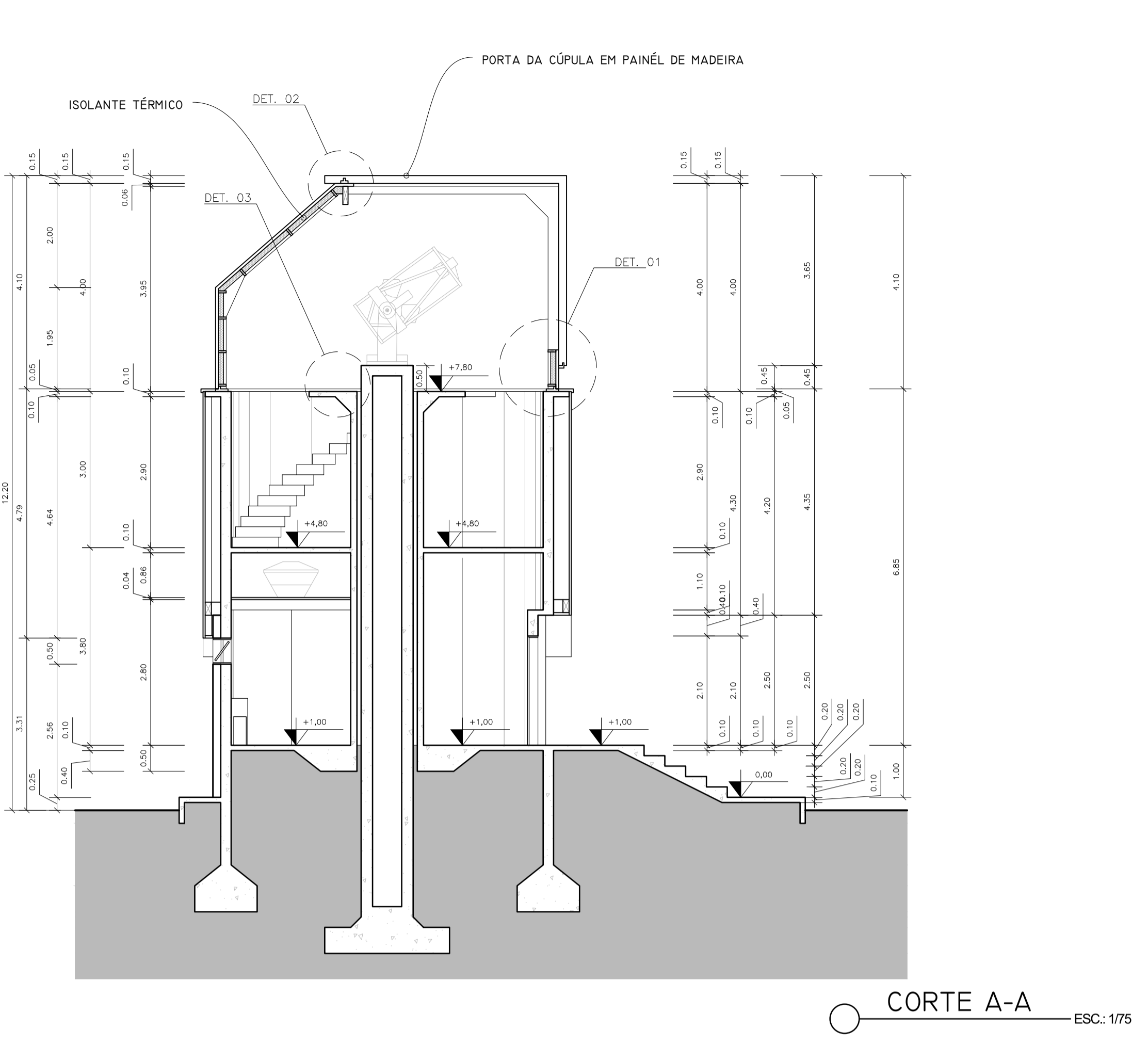
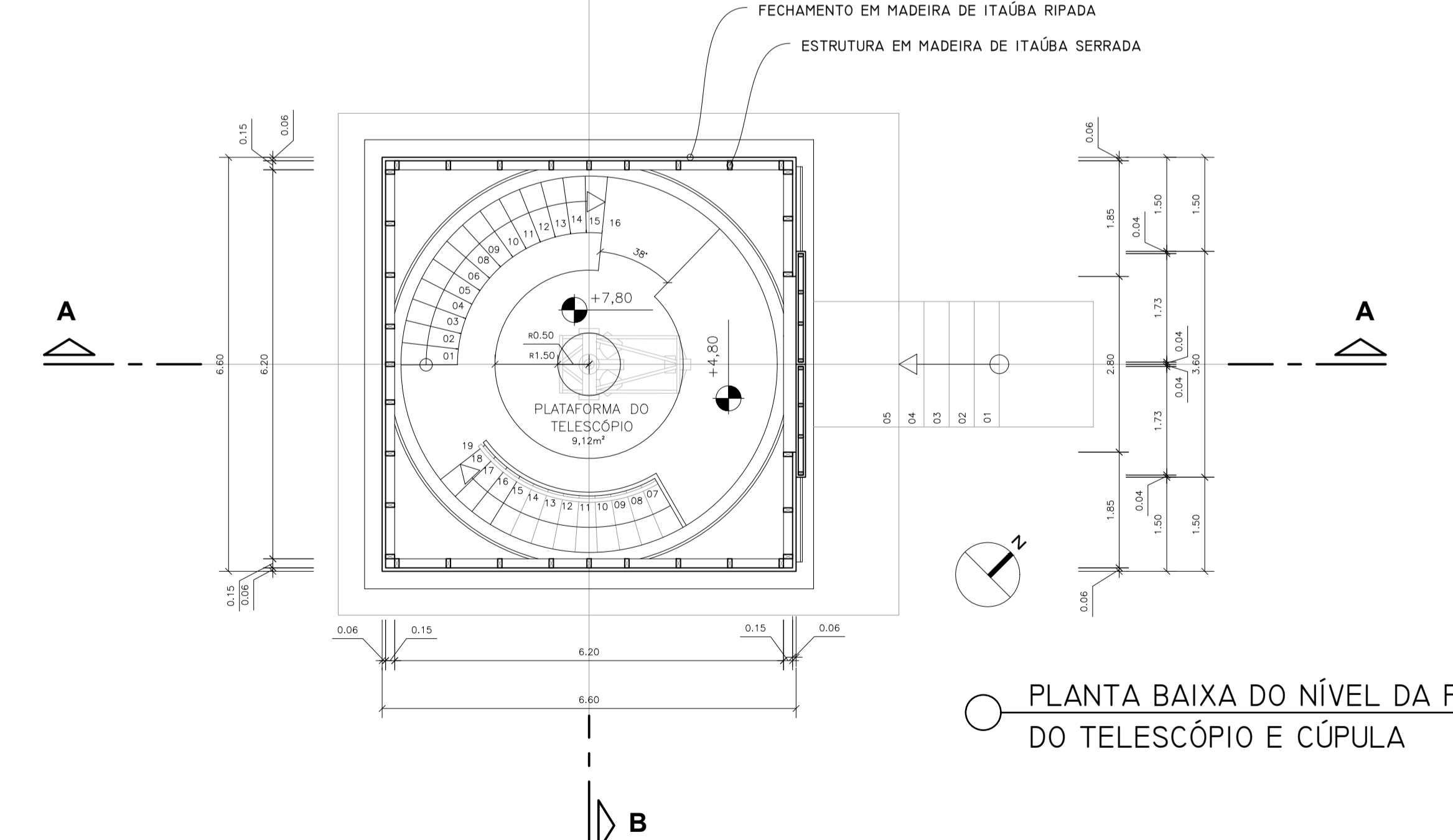
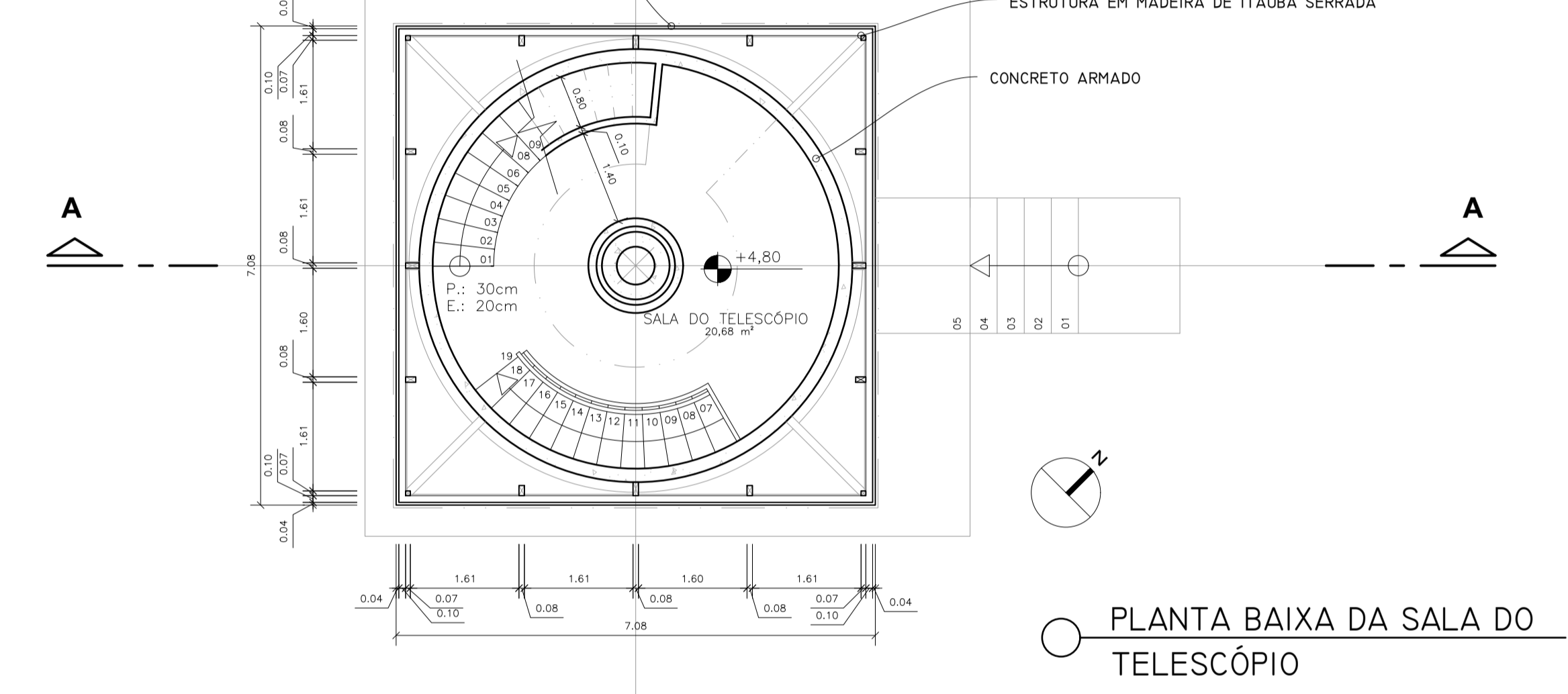
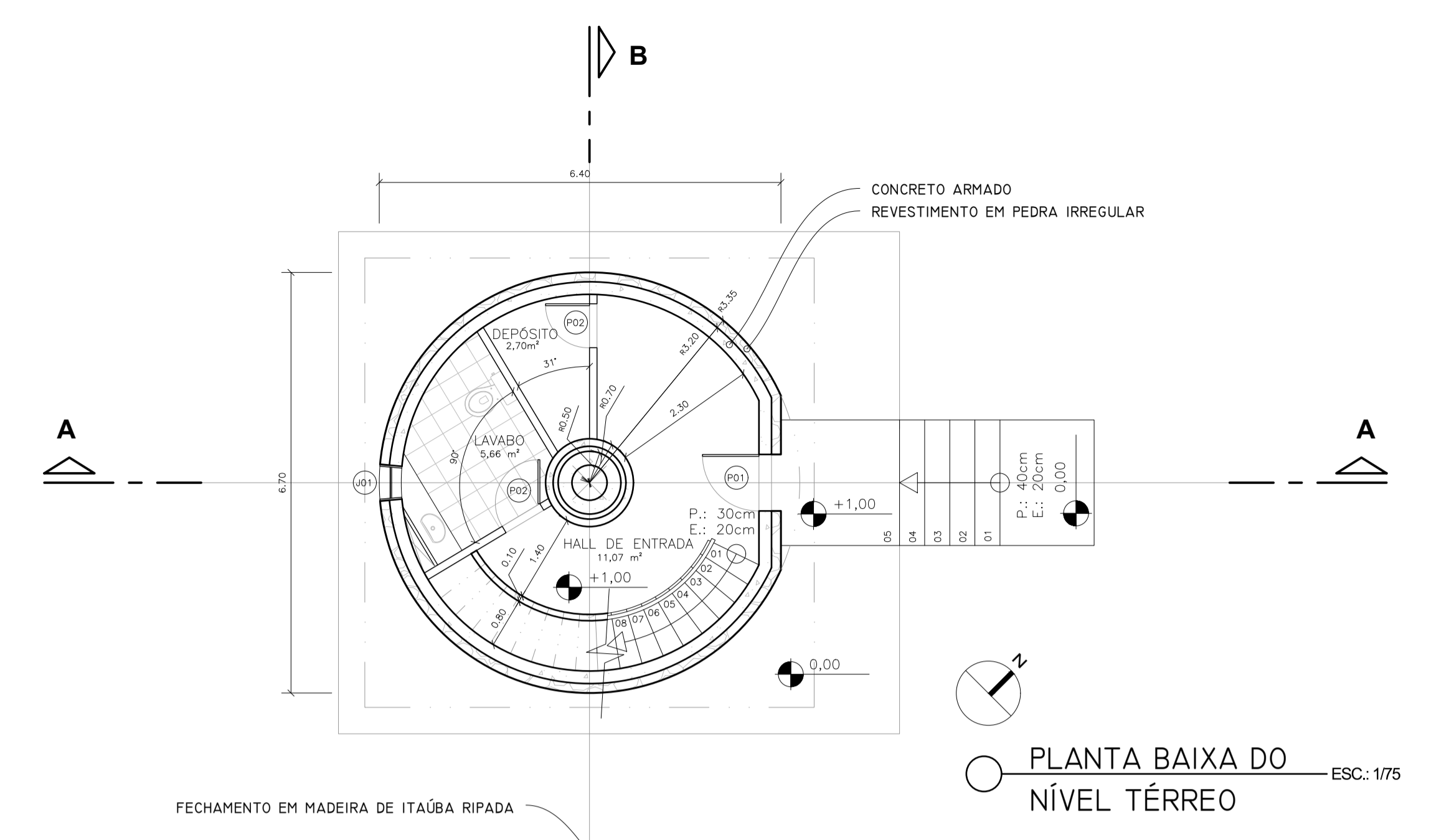
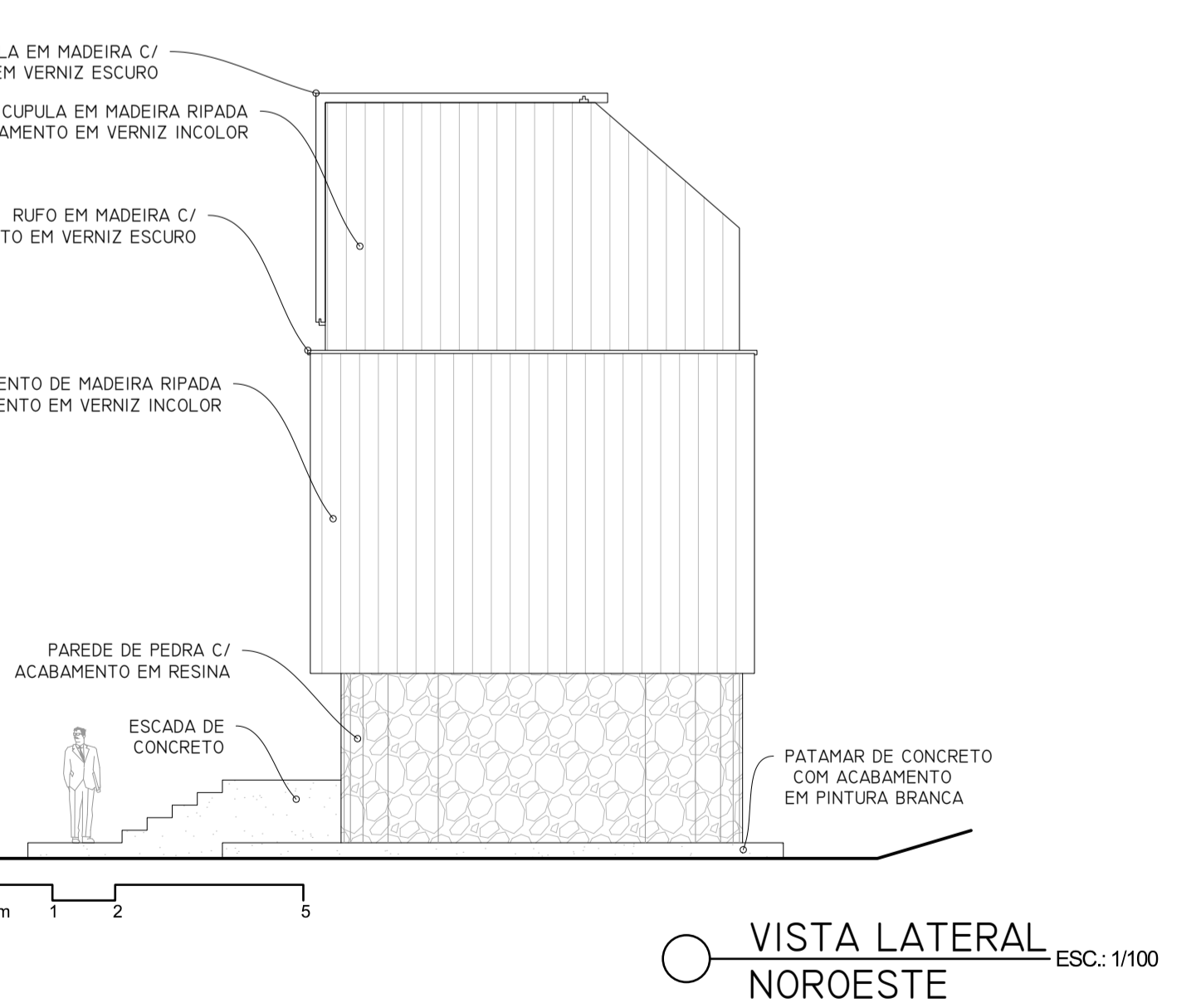
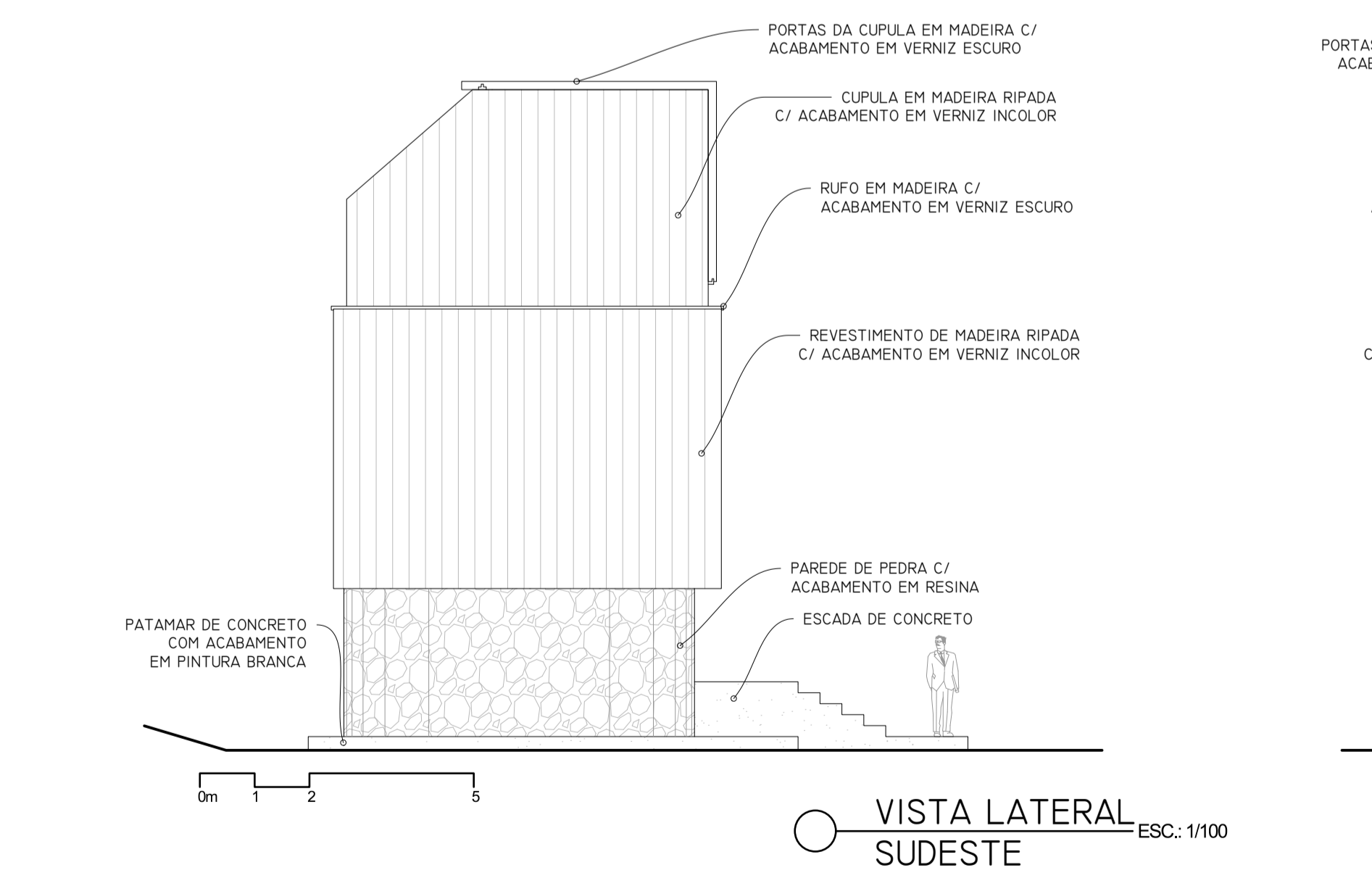
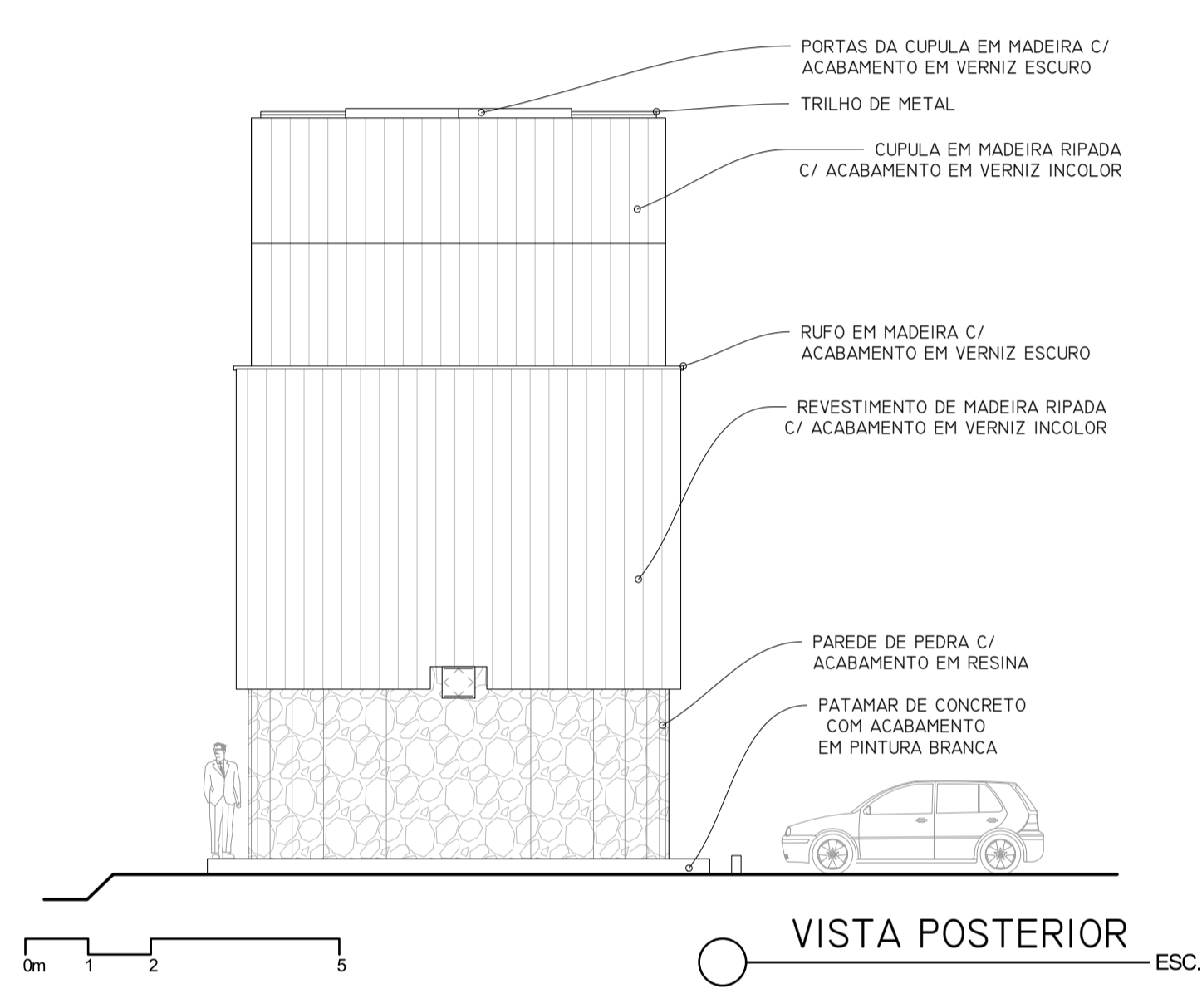
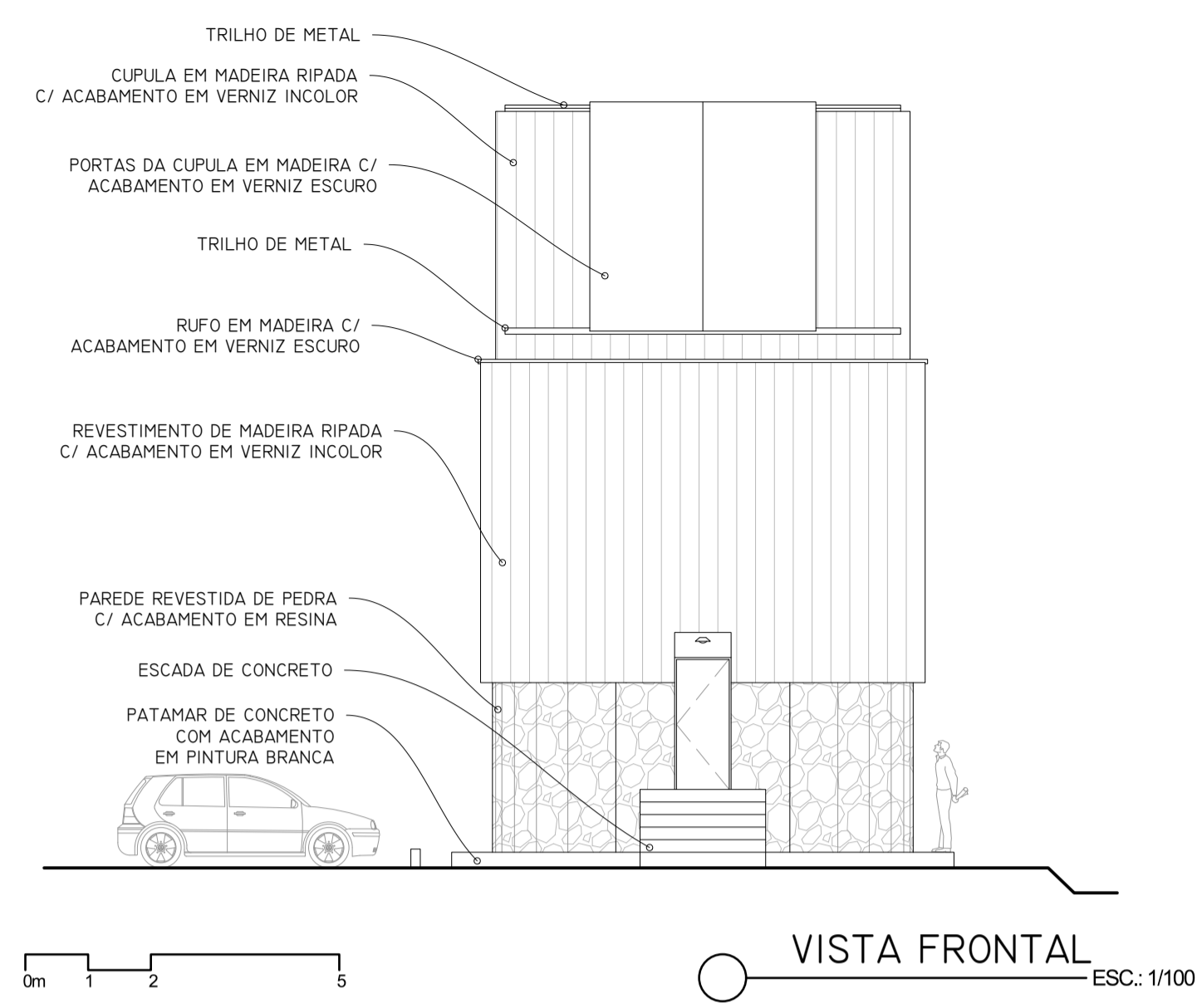
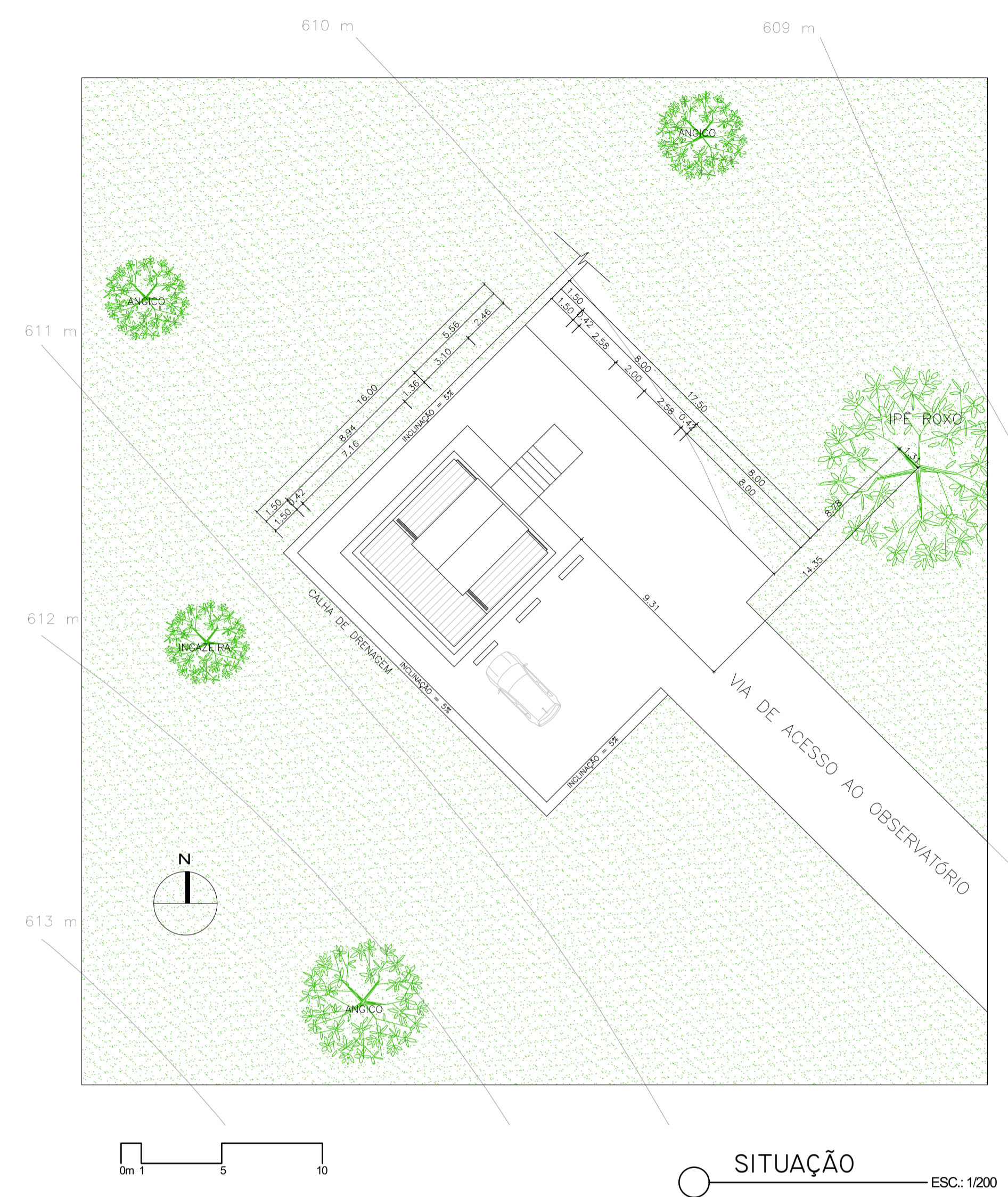
THYSSENKRUPP. Plataformas Verticais. Divisão de Acessibilidade. Rio Grande do Sul, 2016. 7p.

UNIVERSITY OF COLORADO. CIRES: The New World Atlas of Artificial Sky Brightness. Disponível em: <<http://cires.colorado.edu/Artificial-light>>; Acesso em 15 de nov. 2017.



# ANEXOS

(Pranchas do projeto)

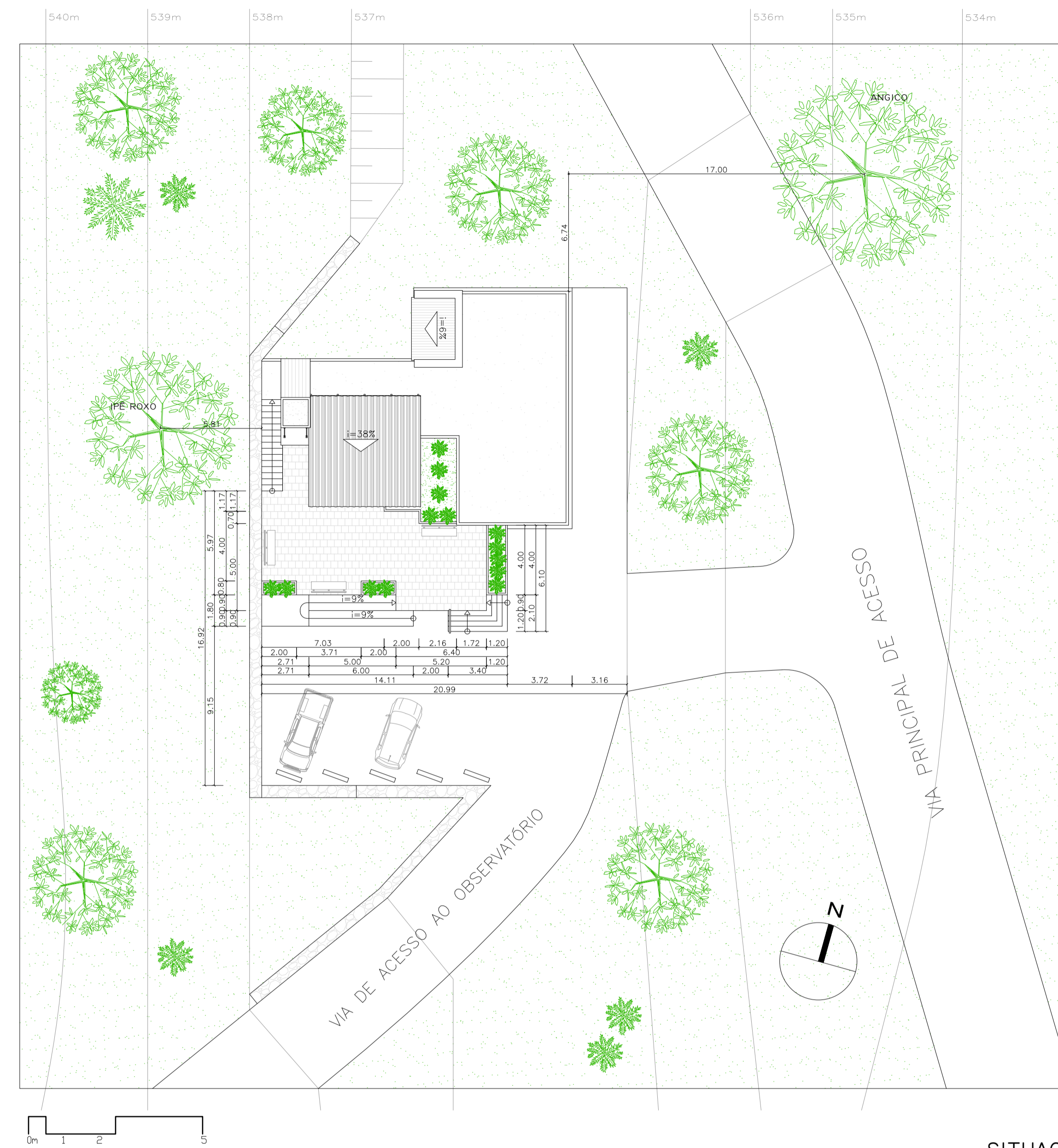


NOTAS SOBRE A LOCALIZAÇÃO:  
 - O OBSERVATÓRIO LOCALIZA-SE EM UMA ALTITUDE DE 610m NA ÁREA RURAL DO MUNICÍPIO DE CAÉM, NO QUILÔMETRO 5 DA BA-131;  
 - A SEÇÃO BUSCA MOSTRAR A DIFERENÇA DE NÍVEL ENTRE O OBSERVATÓRIO E O POSTO AVANÇADO ONDE FICA O GERENCIAMENTO DO TELESCÓPIO.

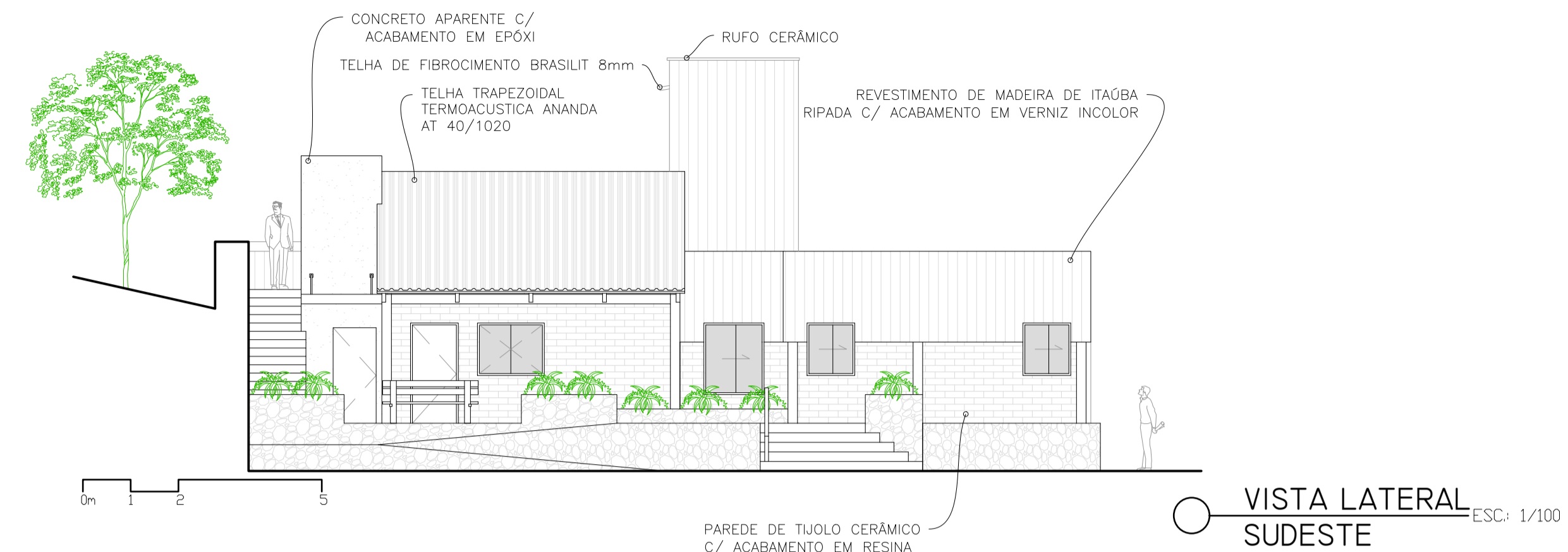
QUADRO DE ÁREAS E ÍNDICES		TOTAL (m²)
ÁREA DO TERRENO		2250,00
ÁREA OCUPADA		280,00
ÁREA UTILIZADA		137,70
ÁREA PERMEÁVEL		2172,28
ÍNDICE DE OCUPAÇÃO	(io)	0,12
ÍNDICE DE UTILIZAÇÃO	(iu)	0,06
ÍNDICE DE PERMEABILIDADE	(ip)	0,96

QUADRO DE ESQUADRIAS			
NOME	VÃO (m)	ALTURA DO BÂTEENTE (m)	MATERIAIS
P01	0,90 X 2,10	-	MADEIRA
P02	0,70 X 2,10	-	MADEIRA
J01	0,50 X 0,50	1,56	MADEIRA E VIDRO

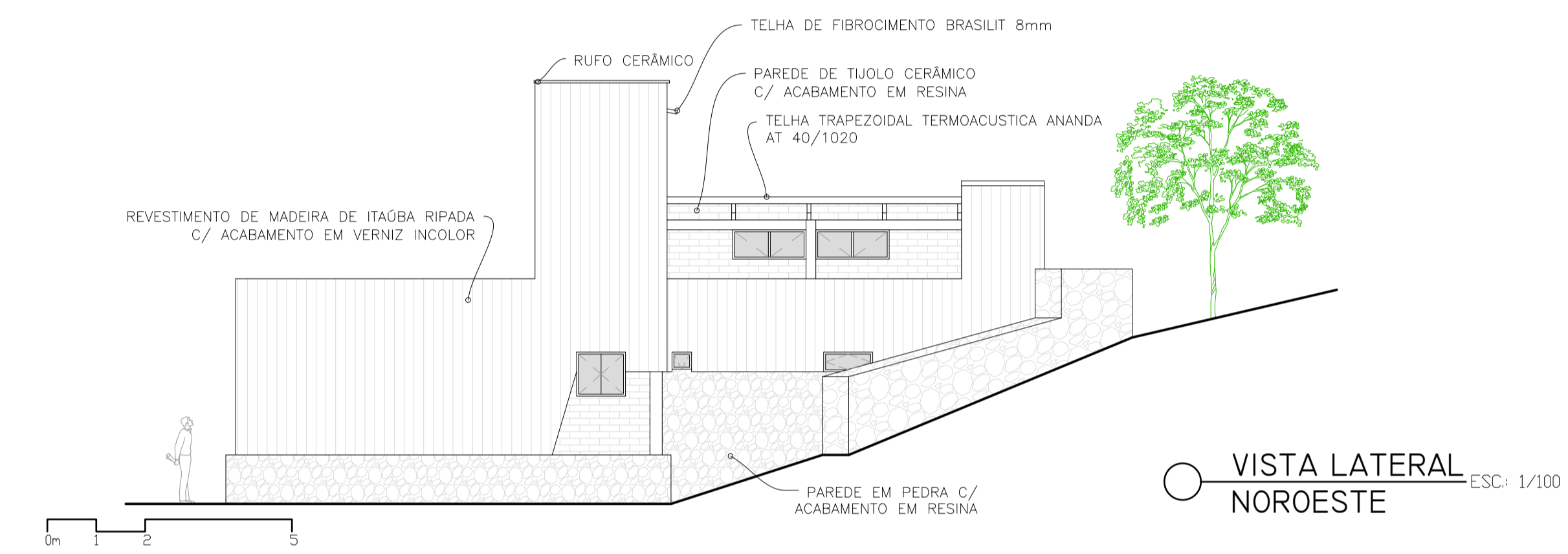
NOTAS  
 TODAS AS COTAS ENCONTRAM-SE NA UNIDADE DE MEDIDA METROS.  
 ESCALA GRÁFICA NA UNIDADE DE MEDIDA METROS.  
 NA PLANTA DE SITUAÇÃO, A EDIFICAÇÃO É LOCALADA A PARTIR DO IPÊ ROXO PRÉ-EXISTENTE.  
 NA PLANTA DE SITUAÇÃO, AS CURVAS DE NÍVEL REPRESENTAM DESNÍVEL DE 1 METRO.  
 AS ESCALAS ENCONTRAM-SE INDICADAS NOS DESENHOS.  
 A ESTRUTURA DE MADEIRA É DE ITAÚBA SERRADA.  
 A CÚPULA E BASE DO TELESCÓPIO SÃO ADEQUADAS PARA OS MODELOS ASA50, ASA60 E A200 (REPRESENTAÇÃO) DA ASA-ASTRO SYSTEME ALTRA.  
 OS FECHAMENTOS LATERAIS SÃO EM MADEIRA DE ITAÚBA C/ ACABAMENTO EM VERNIZ EXTERNO INCOLOR  
 O PISO INTERNO DO OBSERVATÓRIO É EM CONCRETO POLIDO



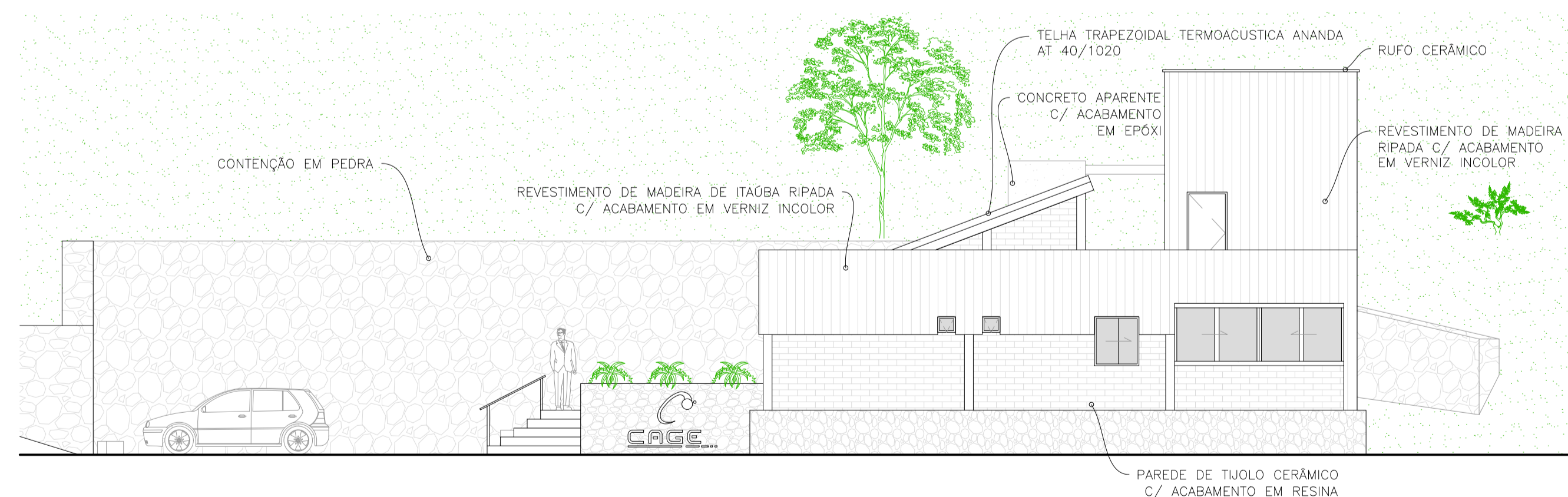
SITUAÇÃO ESC: 1/200



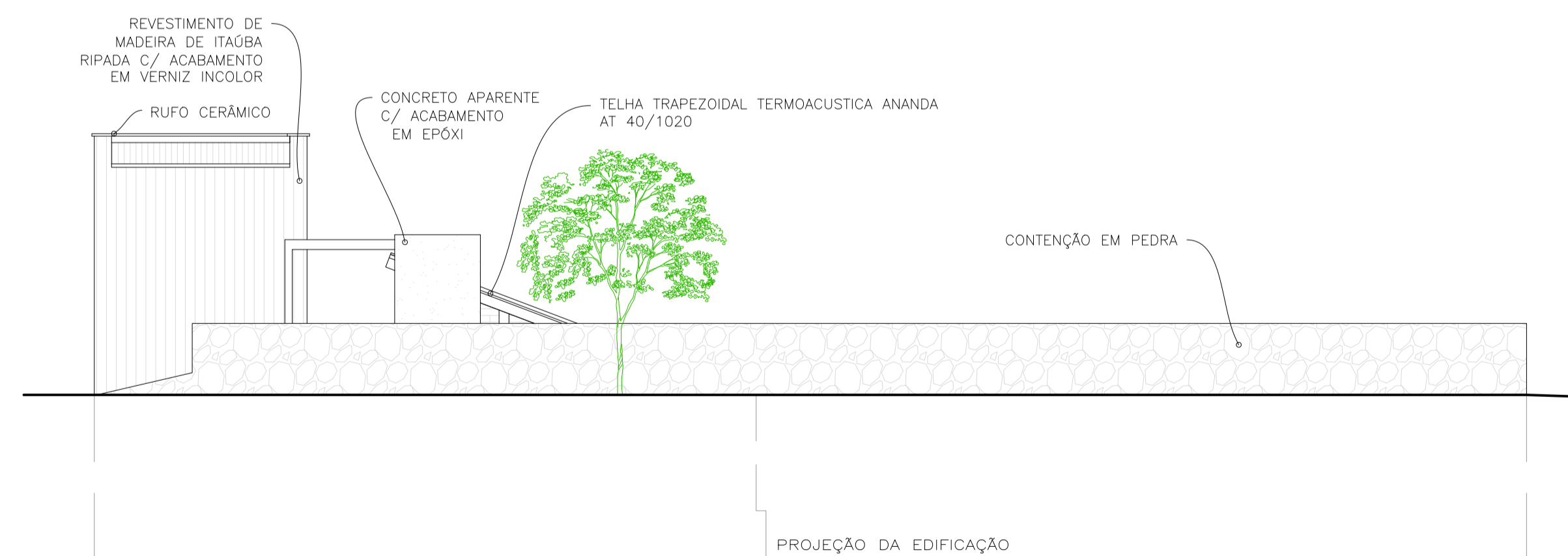
VISTA LATERAL SUDESTE ESC: 1/100



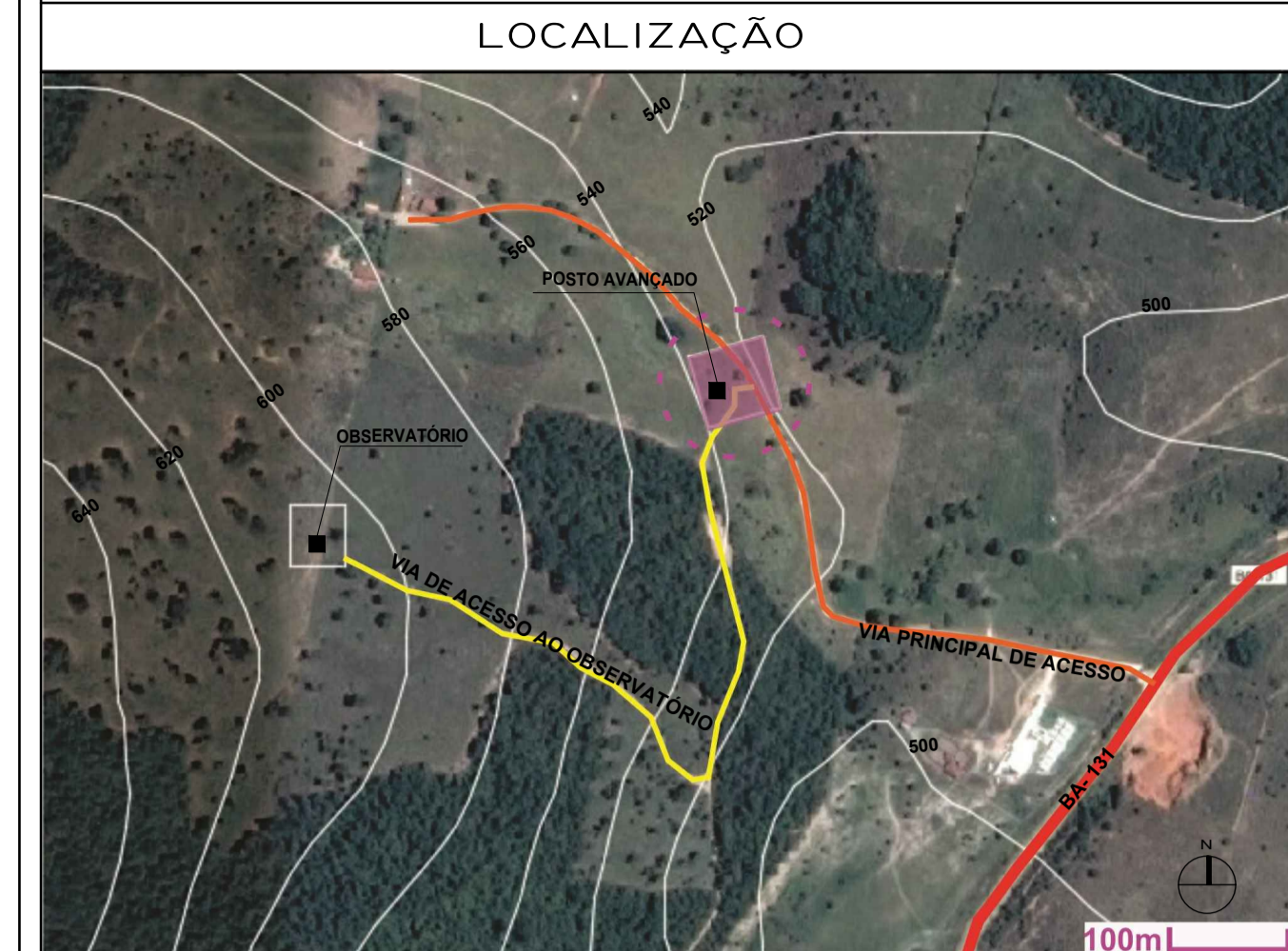
VISTA LATERAL NOROESTE ESC: 1/100



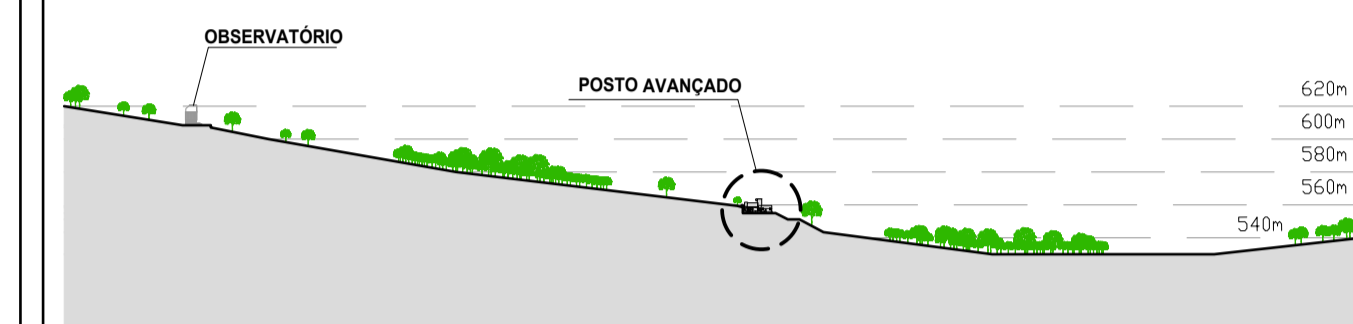
VISTA FRONTAL ESC: 1/100



VISTA POSTERIOR ESC: 1/100



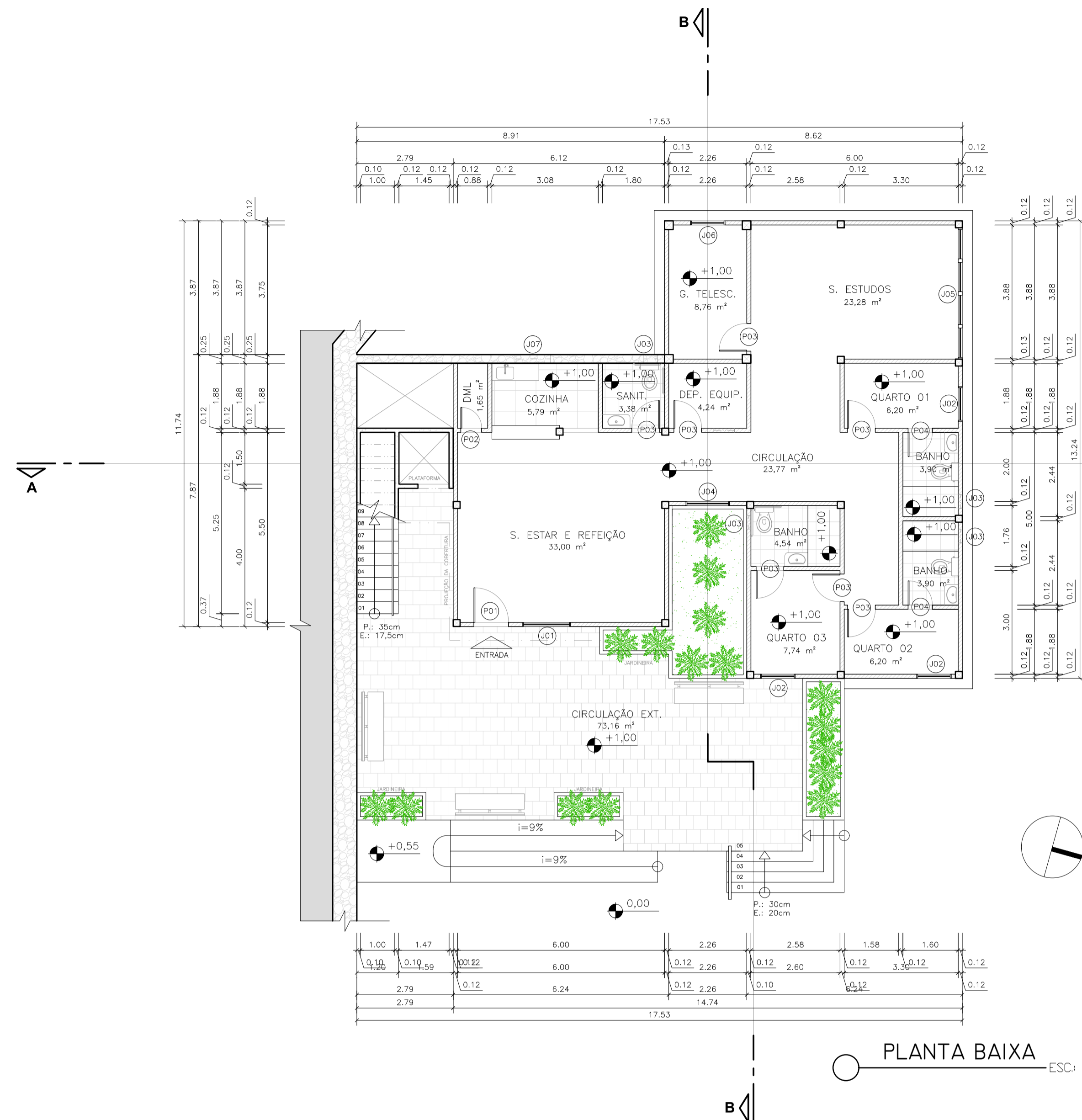
SEÇÃO DO LOCAL



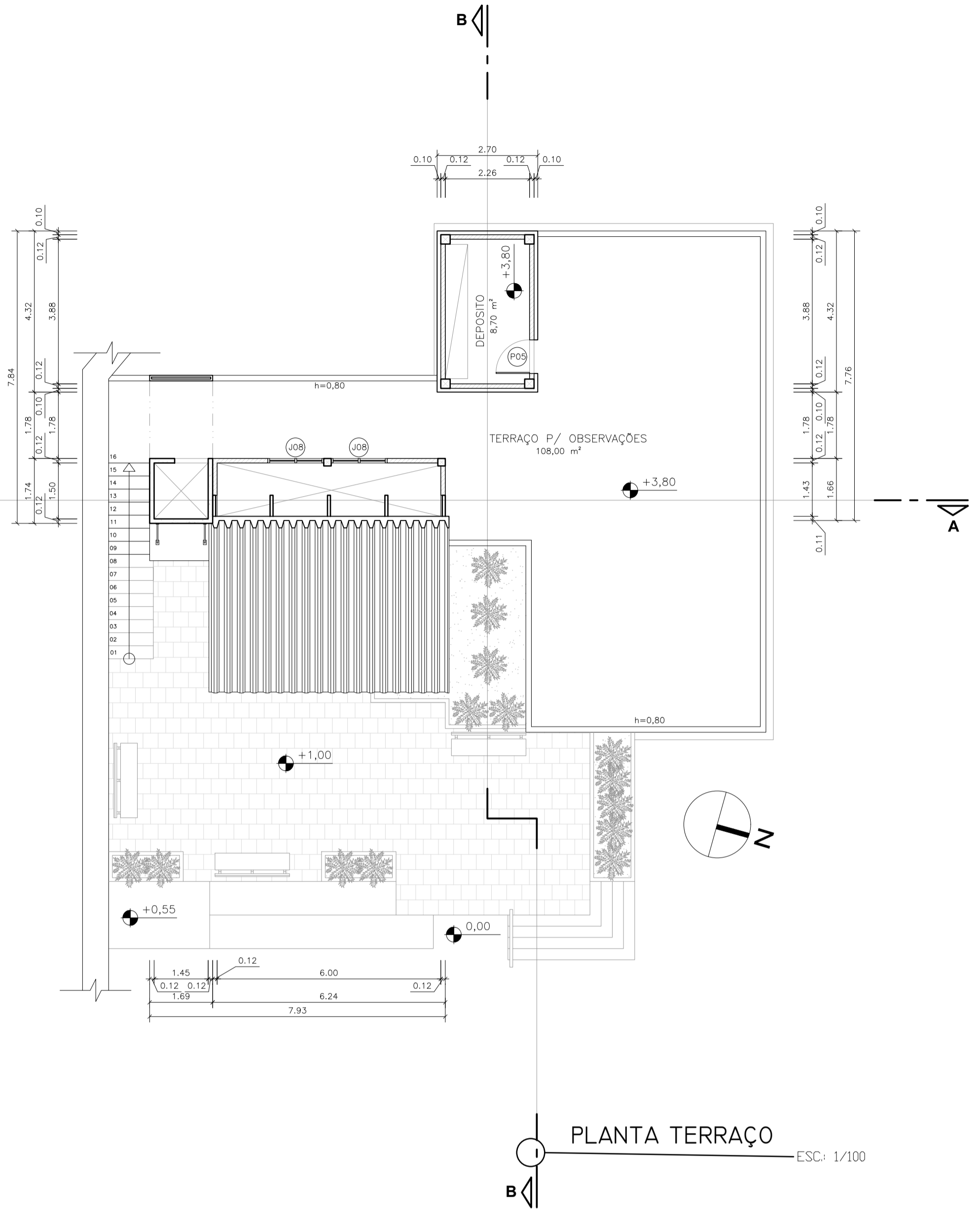
NOTAS SOBRE A LOCALIZAÇÃO:  
 - O POSTO AVANÇADO LOCALIZA-SE EM UMA ALTITUDE DE 536m NA ÁREA RURAL DO MUNICÍPIO DE CAÉM, NO QUILOMETRO 5 DA BA-131;  
 - A SEÇÃO BUSCA MOSTRAR A DIFERENÇA DE NÍVEL ENTRE O OBSERVATÓRIO E O POSTO AVANÇADO ONDE FICA O GERENCIAMENTO DO TELESCÓPIO.

QUADRO DE ÁREAS E ÍNDICES		TOTAL (m²)
ÁREA DO TERRENO		3600,00
ÁREA OCUPADA		419,75
ÁREA UTILIZADA		387,01
ÁREA PERMEÁVEL		3327,41
ÍNDICE DE OCUPAÇÃO (io)		0,15
ÍNDICE DE UTILIZAÇÃO (iu)		0,12
ÍNDICE DE PERMEABILIDADE (ip)		0,92

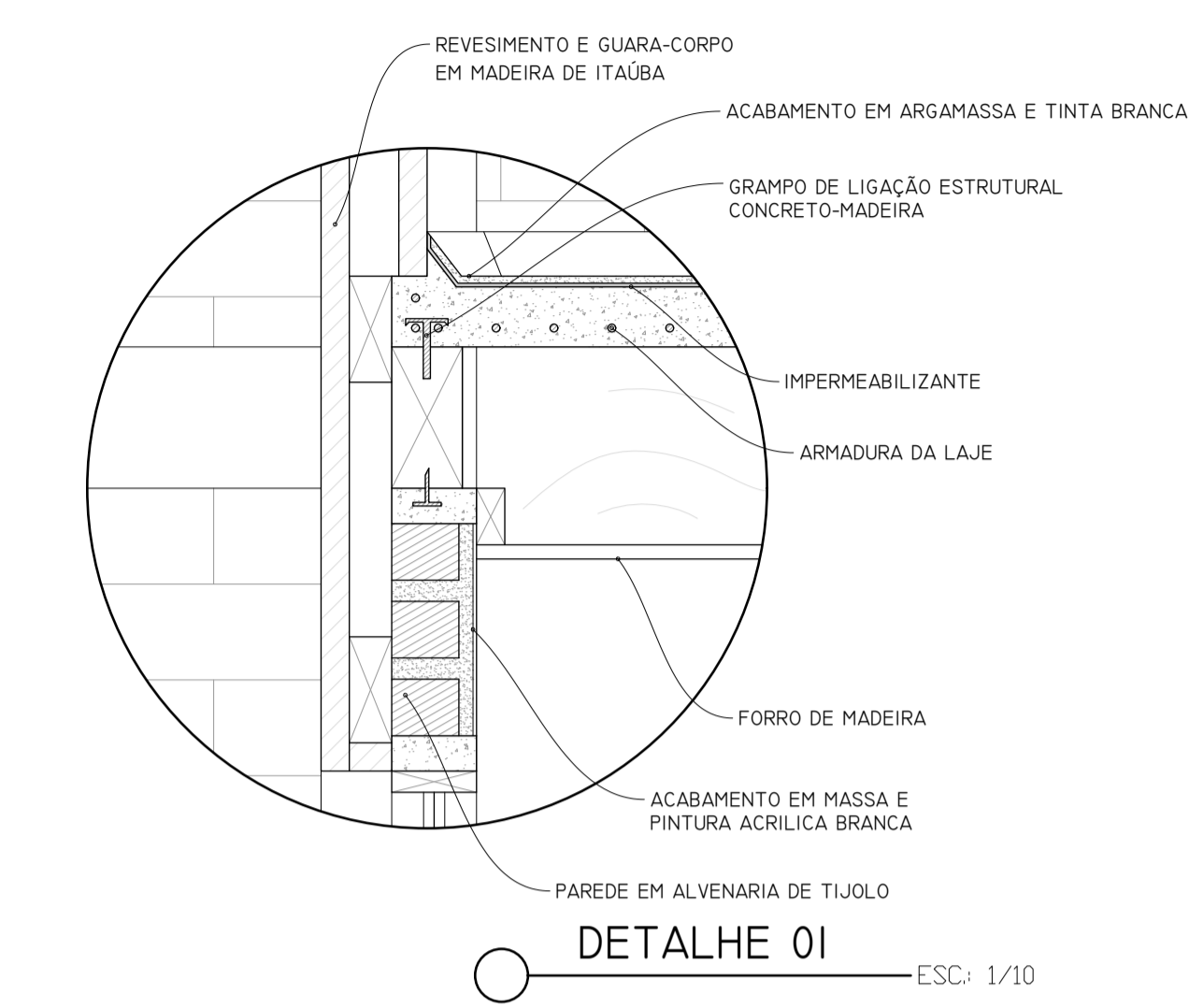
NOTAS  
 TODAS AS COTAS ENCONTRAM-SE NA UNIDADE DE MEDIDA METROS.  
 NA PLANTA DE SITUAÇÃO, A EDIFICAÇÃO É LOCADA A PARTIR DO IPÊ ROXO E ÂNGICO PRÉ-EXISTENTE.  
 NA PLANTA DE SITUAÇÃO, AS CURVAS DE NÍVEL REPRESENTAM DESNÍVEL DE 1 METRO.  
 NA LOCALIZAÇÃO, AS CURVAS DE NÍVEL REPRESENTAM DESNÍVEL DE 20 METRO.



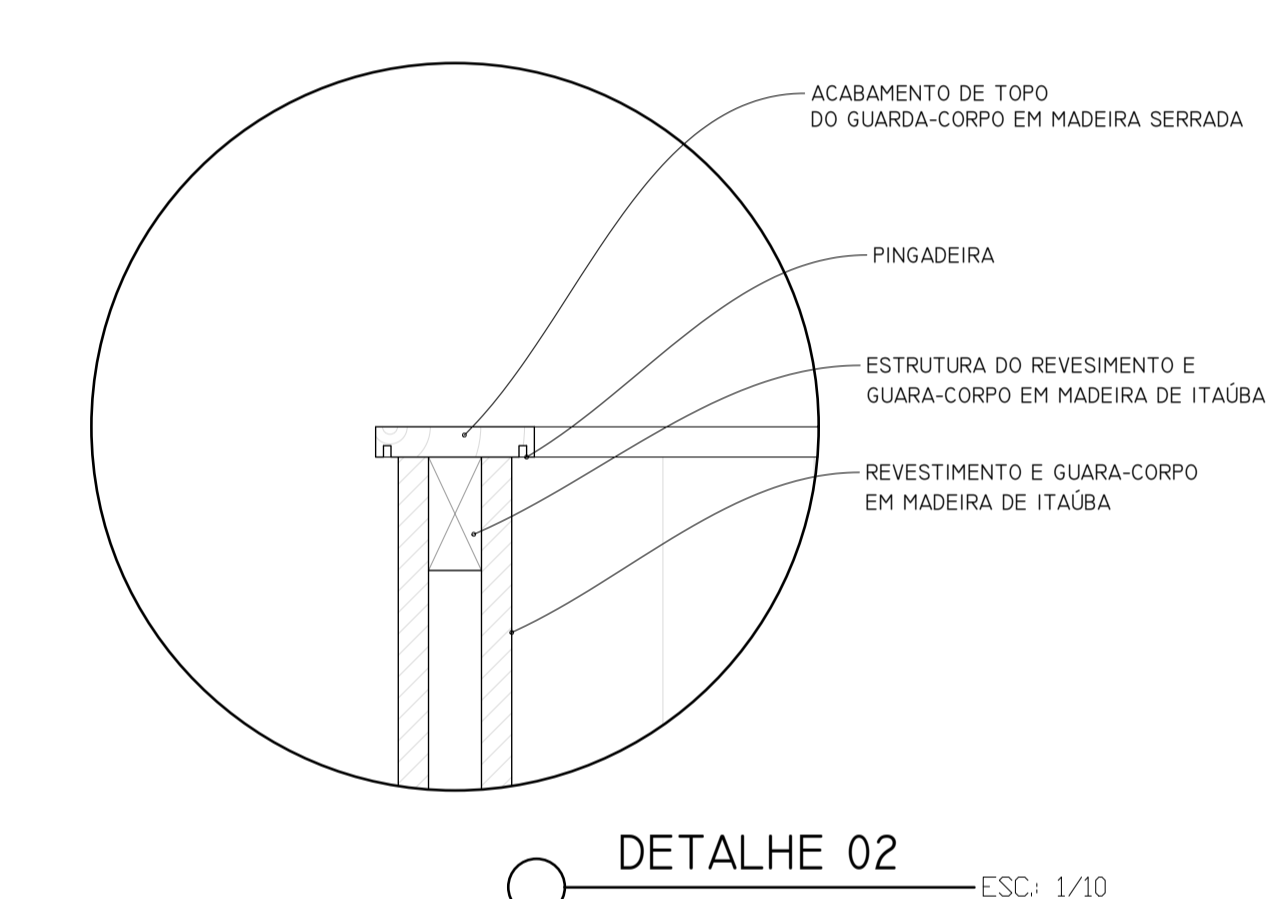
PLANTA BAIXA ESC: 1/100



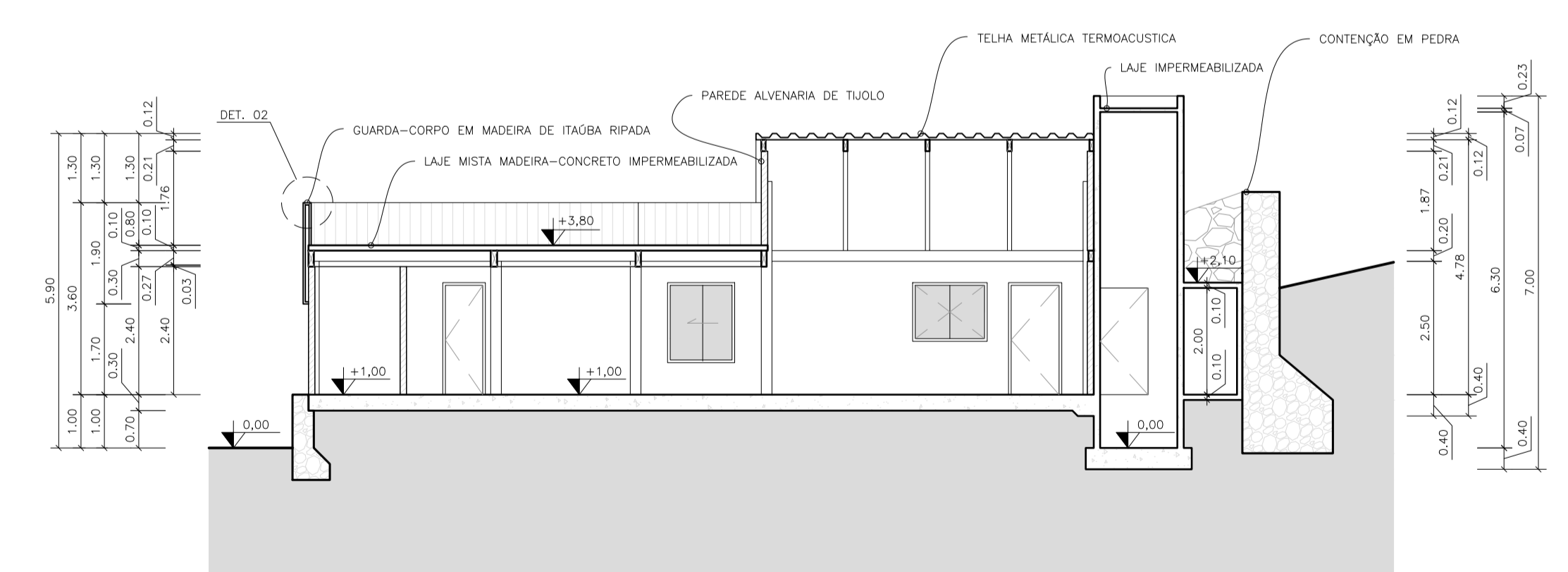
PLANTA TERRAÇO ESC: 1/100



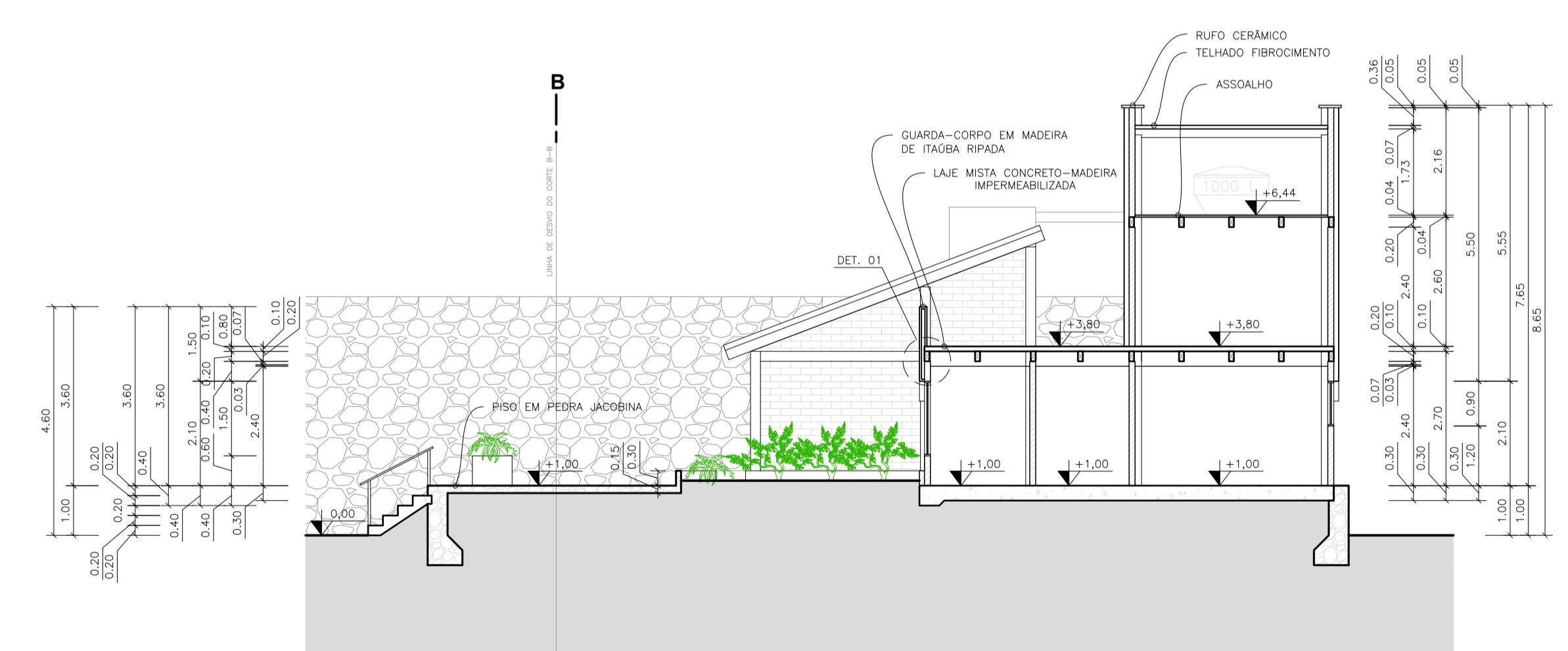
DETALHE 01 ESC: 1/10



DETALHE 02 ESC: 1/10



CORTE A-A ESC: 1/100



CORTE B-B ESC: 1/100

QUADRO DE ESQUADRIAS			
NOME	VÃO (m)	ALTURA DO BATENTE (m)	MATERIAIS
P01	1,00 X 2,10	-	MADEIRA
P02	0,60 X 2,10	-	MADEIRA
P03	0,80 X 2,10	-	MADEIRA
P04	0,70 X 2,10	-	MADEIRA
J01	1,40 X 1,10	1,00	MADEIRA E VIDRO
J02	1,00 X 1,10	1,00	MADEIRA E VIDRO
J03	0,40 X 0,35	1,75	MADEIRA E VIDRO
J04	1,25 X 1,50	0,60	MADEIRA E VIDRO
J05	3,80 X 1,30	1,00	MADEIRA E VIDRO
J06	1,00 X 0,90	1,20	MADEIRA E VIDRO
J07	1,00 X 0,40	1,70	MADEIRA E VIDRO
J08	1,50 X 0,60	1,20	MADEIRA E VIDRO

**OBSERVAÇÕES**

TODAS AS COTAS ENCONTRAM-SE NA UNIDADE DE MEDIDA METROS.

PLATAFORMA THYSSENKRUP MODELO ENCLAUSURADA PELO CLIENTE P/ DESNÍVEIS A CIMA DE 2M.

ESTRUTURA EM MADEIRA DE MASSARANDUBA TRATADA C/ VERNIZ INCOLOR C/ PROTEÇÃO SOLAR.

PISO EXTERNO DE PEDRA JACOBINA.

A VEGETAÇÃO DAS JARDINEIRAS É COMPOSTA DE ARBUSTOS E BROMÉLIAS LOCAIS.

A LAJE DO TERRAÇO TEM ACABAMENTO EM MANTA ASFALTICA, ARGAMASSA E TINTA ACRILICA NA COR BRANCA.

O PISO INTERNO DO POSTO É CERÂMICO 60X60CM.

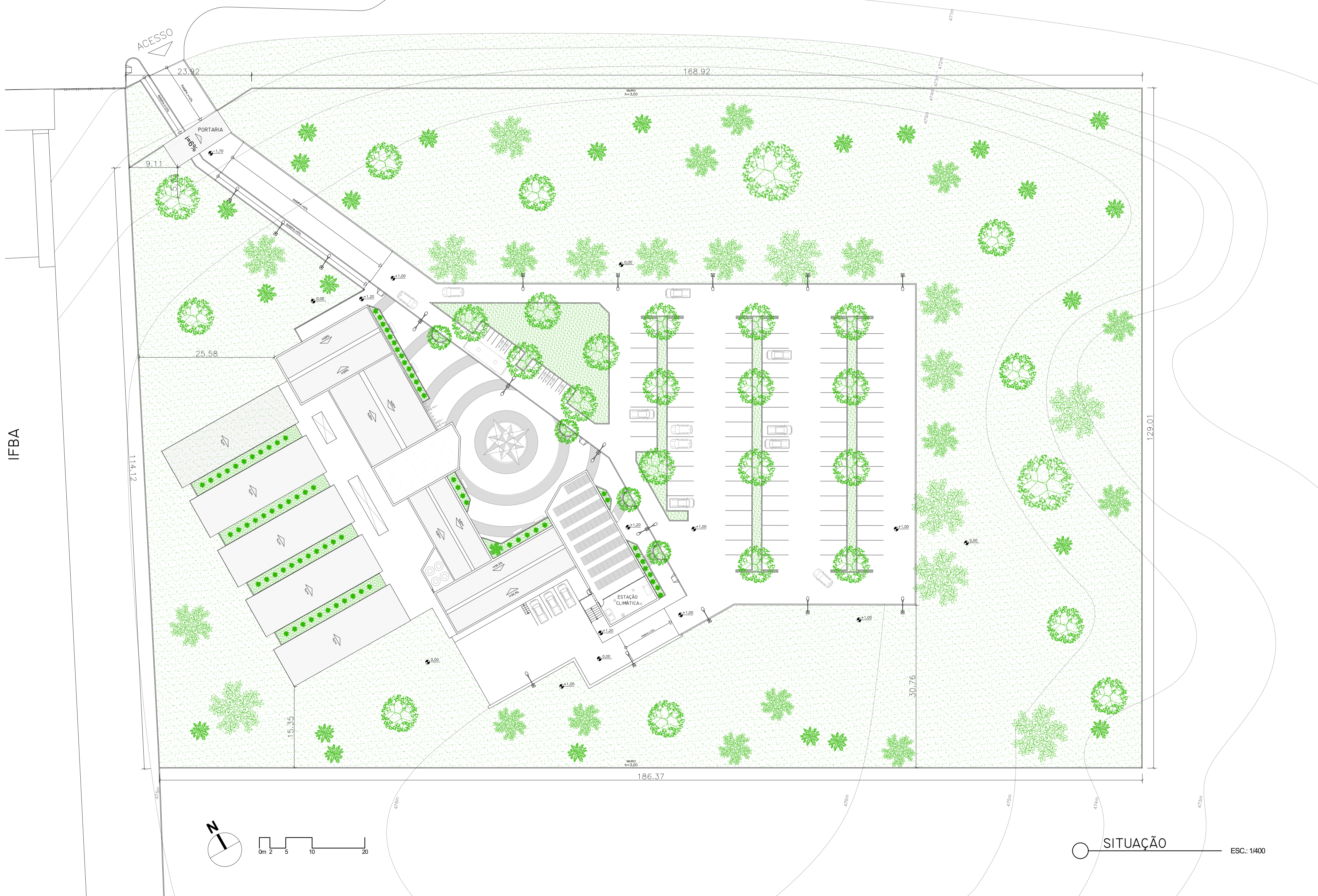
O PISO EXTERNO É EM PEDRA JACOBINA AVERMELHADA.

TERRENO VAZIO

TERRENO VAZIO

CEEP

AV. CENTENÁRIO

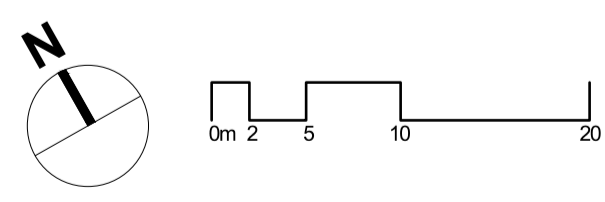


IFBA

ACESSO

PORTARIA

ESTAÇÃO CLIMÁTICA



SITUAÇÃO ESC: 1/400

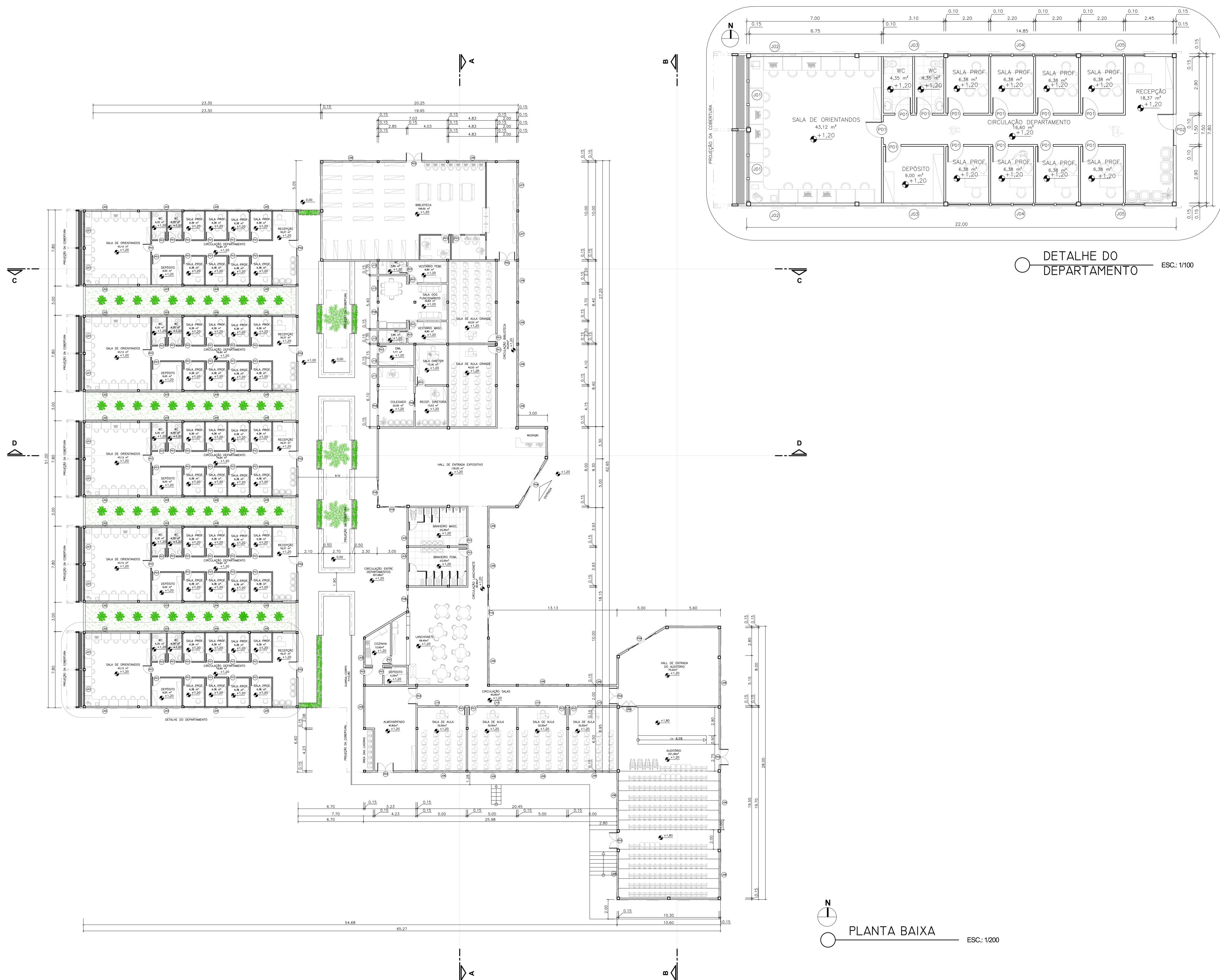
LOCALIZAÇÃO



NOTAS: ENDEREÇO - AVENIDA CENTENÁRIO, BAIRRO NAZARÉ, JACOBINA-BA.

QUADRO DE ÁREAS E ÍNDICES		TOTAL (m <sup>2</sup> )
ÁREA DO TERRENO		24282,40
ÁREA OCUPADA		8608,61
ÁREA UTILIZADA		2658,18
ÁREA PERMEÁVEL		16696,51
ÍNDICE DE OCUPAÇÃO (io)		0,36
ÍNDICE DE UTILIZAÇÃO (iu)		0,11
ÍNDICE DE PERMEABILIDADE (ip)		0,69

- NOTAS**
- TODAS AS COTAS ENCONTRAM-SE NA UNIDADE DE MEDIDA METROS.
  - AS CURVAS DE NÍVEL REPRESENTAM DESNÍVEIS DE 1 METRO, C/ O CENTRO DE PESQUISA NA COTA MAIS ALTA.
  - NA ESCALA GRÁFICA A UNIDADE DE MEDIDA É METROS.
  - O ESTACIONAMENTO POSSUI 90 VAGAS PARA CARROS E 20 VAGAS PARA MOTOS.
  - OS LIMITES DO TERRENO SÃO MARCADOS POR UM MURO EM ALVENARIA DE BLOCO.
  - A VEGETAÇÃO É COMPOSTA POR ESPÉCIES LOCAIS: IPÊS, MANGUEIRAS, JAQUEIRAS, ANGIÇOS E LICURIZEIROS.
  - A VEGETAÇÃO DAS JARDINEIRAS É COMPOSTA DE ARBUSTOS E BROMÉLIA LOCAIS.
  - A ESTAÇÃO CLIMÁTICA LOCALIZA-SE NA COBERTURA DO AUDITÓRIO E POSSUI 51,50 M<sup>2</sup> DE ÁREA.
  - A COBERTURA DO AUDITÓRIO TAMBÉM ABRIGA 68 PAINÉIS FOTOVOTÁICOS DE 265WP.



**QUADRO DE ESQUADRIAS**

NOME	VÃO (m)	ALTURA DO BATENTE (m)	MATERIAIS
P01	0,80 X 2,10	-	ÔCA DE MADEIRA
P02	1,60 X 2,10	-	MADEIRA E VIDRO
P03	1,60 X 2,10	-	MADEIRA
P04	4,00 X 2,10	-	MADEIRA E VIDRO
P05	2,50 X 3,00	-	MADEIRA E VIDRO
P06	1,60 X 2,10	-	ÔCA DE MADEIRA
P07	0,70 X 2,10	-	ÔCA DE MADEIRA
P08	1,80 X 2,10	-	MADEIRA E VIDRO
P09	3,20 X 3,00	-	MADEIRA E VIDRO
P10	5,10 X 2,10	-	MADEIRA E VIDRO
J01	3,60 X 0,90	1,20	MADEIRA E VIDRO
J02	2,30 X 0,50	1,60	MADEIRA E VIDRO
J03	1,20 X 0,30	1,70	MADEIRA E VIDRO
J04	4,35 X 1,20	0,90	MADEIRA E VIDRO
J05	3,30 X 1,20	0,90	MADEIRA E VIDRO
J06	3,20 X 0,65	2,25	MADEIRA E VIDRO
J07	4,20 X 0,65	2,25	MADEIRA E VIDRO
J08	3,20 X 0,90	5,05	MADEIRA E VIDRO
J09	4,20 X 0,90	5,05	MADEIRA E VIDRO
J10	1,60 X 0,40	2,50	MADEIRA E VIDRO
J11	2,00 X 0,65	2,25	MADEIRA E VIDRO
J12	0,60 X 0,30	1,80	MADEIRA
J13	1,60 X 1,20	0,90	MADEIRA E VIDRO

**NOTAS**

TODAS AS COTAS ENCONTRAM-SE NA UNIDADE DE MEDIDA METROS.

ESTRUTURA EM MADEIRA DE MASSARANDUBA TRATADA COM VERNIZ EXTERNO INCOLOR

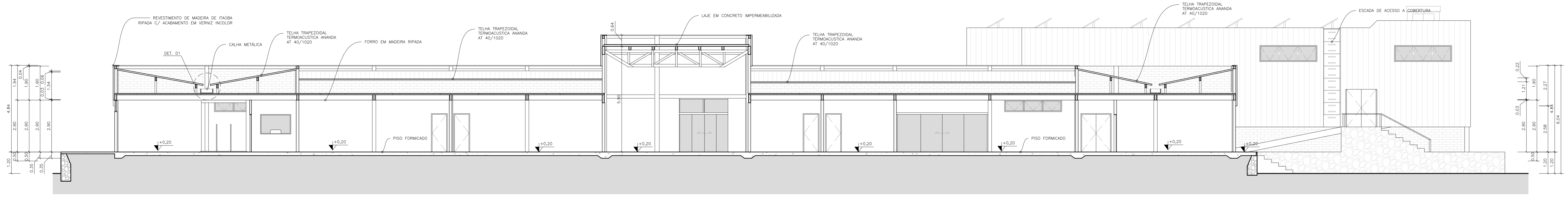
AS DIVISÕES INTERNAS DOS DEPARTAMENTOS SÃO EM DRYWALL.

OS CORTES ESTÃO REPRESENTADOS NA PRANCHA 6/8

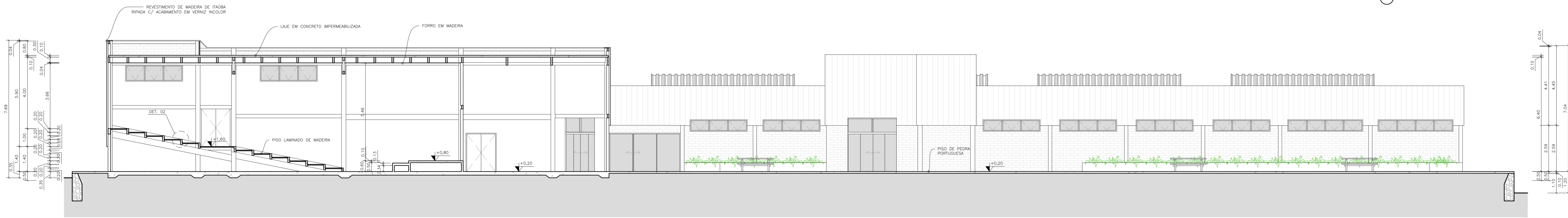
A VEGETAÇÃO DAS JARDINEIRAS É COMPOSTA DE ARBUSTOS E BROMÉLIA LOCAIS.

O PISO INTERNO DO CENTRO DE PESQUISA É FORMICADO.

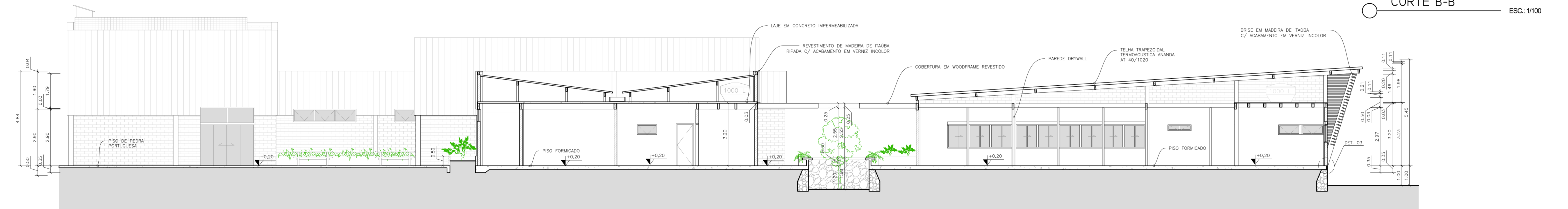
O PISO DO AUDITÓRIO É LAMINADO DE MADEIRA.



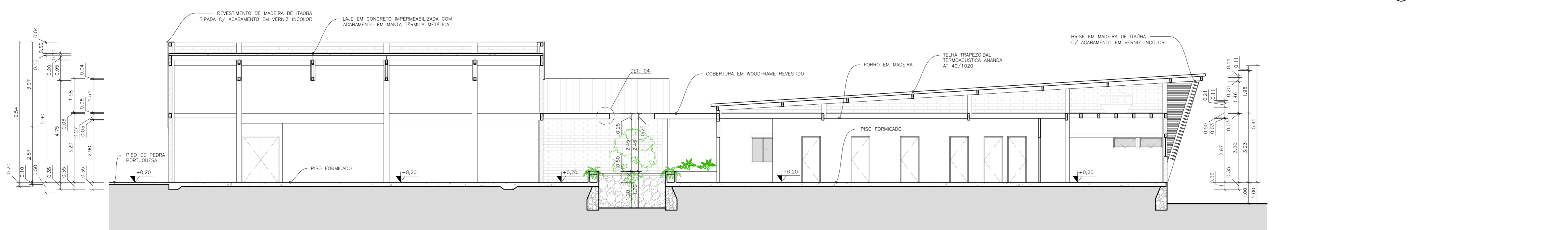
CORTE A-A ESC: 1/100



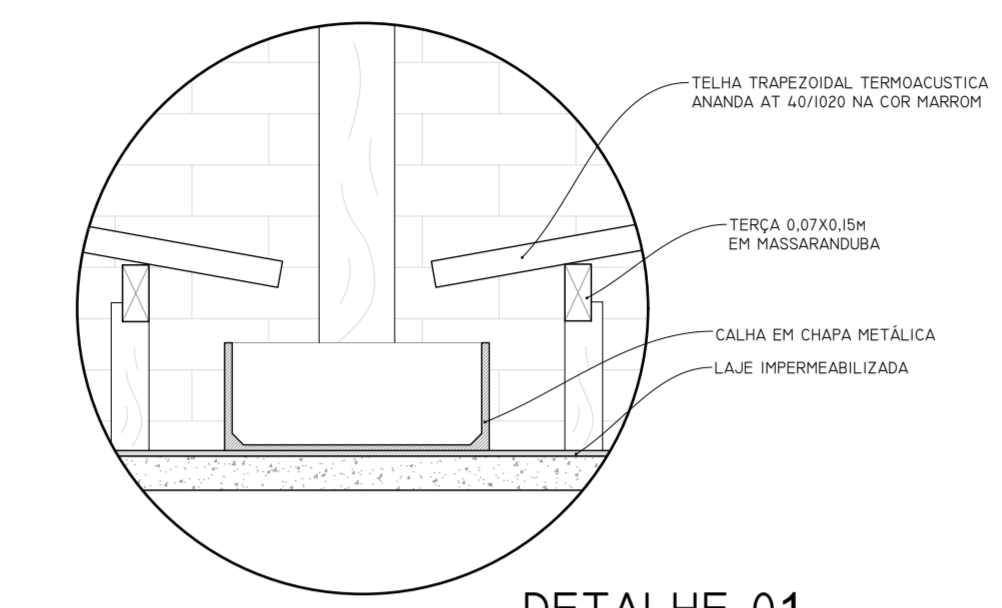
CORTE B-B ESC: 1/100



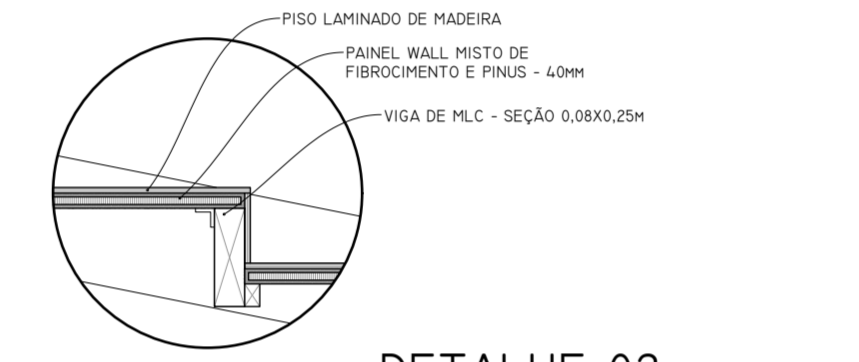
CORTE C-C ESC: 1/100



CORTE D-D ESC: 1/100



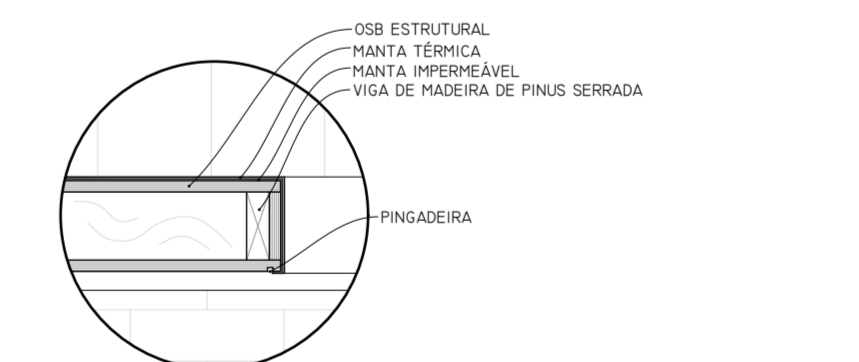
DETALHE 01 ESC: 1/20



DETALHE 02 ESC: 1/20

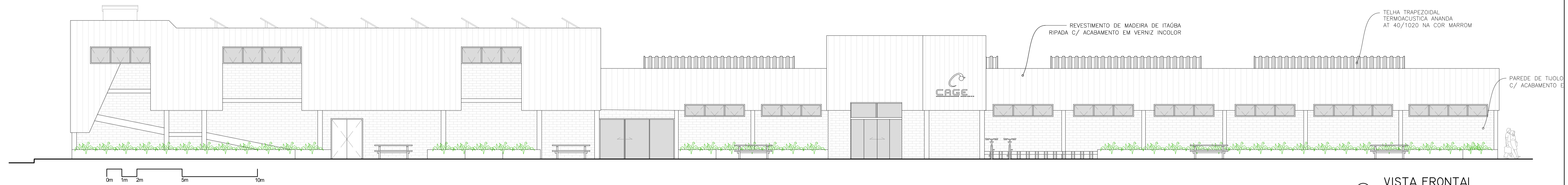


DETALHE 03 ESC: 1/20

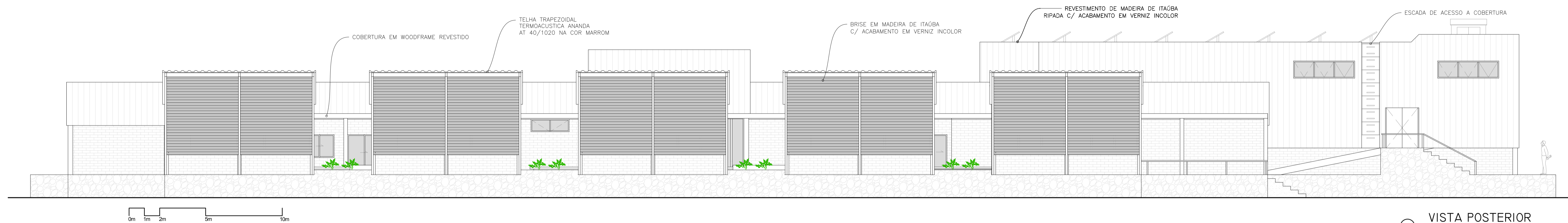


DETALHE 04 ESC: 1/20

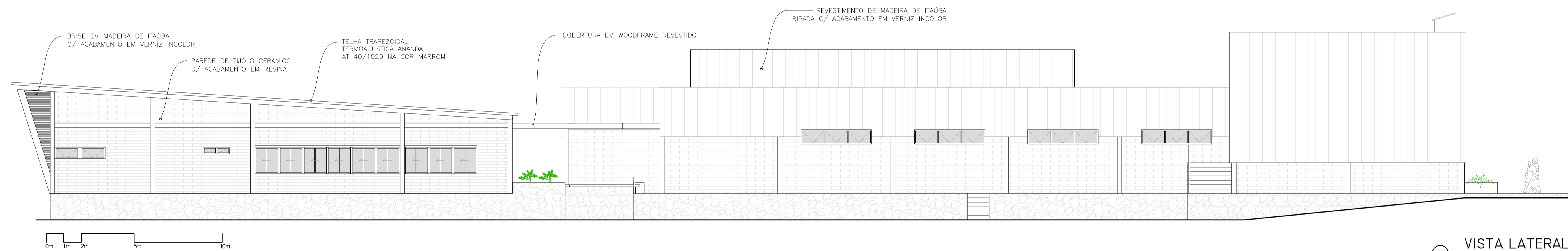
OBSERVAÇÕES	
TODAS AS COTAS ENCONTRAM-SE NA UNIDADE DE MEDIDA METROS.	
ESTRUTURA EM MADEIRA DE MASSARANDUBA TRATADA COM VERNIZ EXTERNO INCOLOR.	
A VEGETAÇÃO DAS JARDINEIRAS É COMPOSTA DE ARBUSTOS E BROMÉLIA LOCAIS.	
OS MATERIAIS ESTÃO INDICADOS NO DESENHO.	



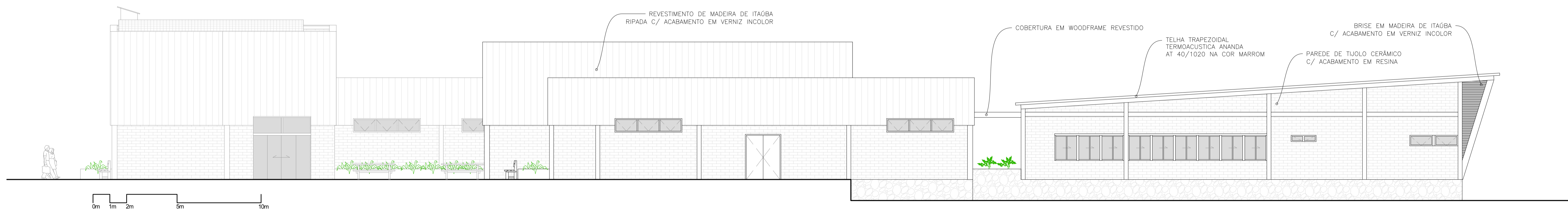
VISTA FRONTAL ESC: 1/125



VISTA POSTERIOR ESC: 1/100



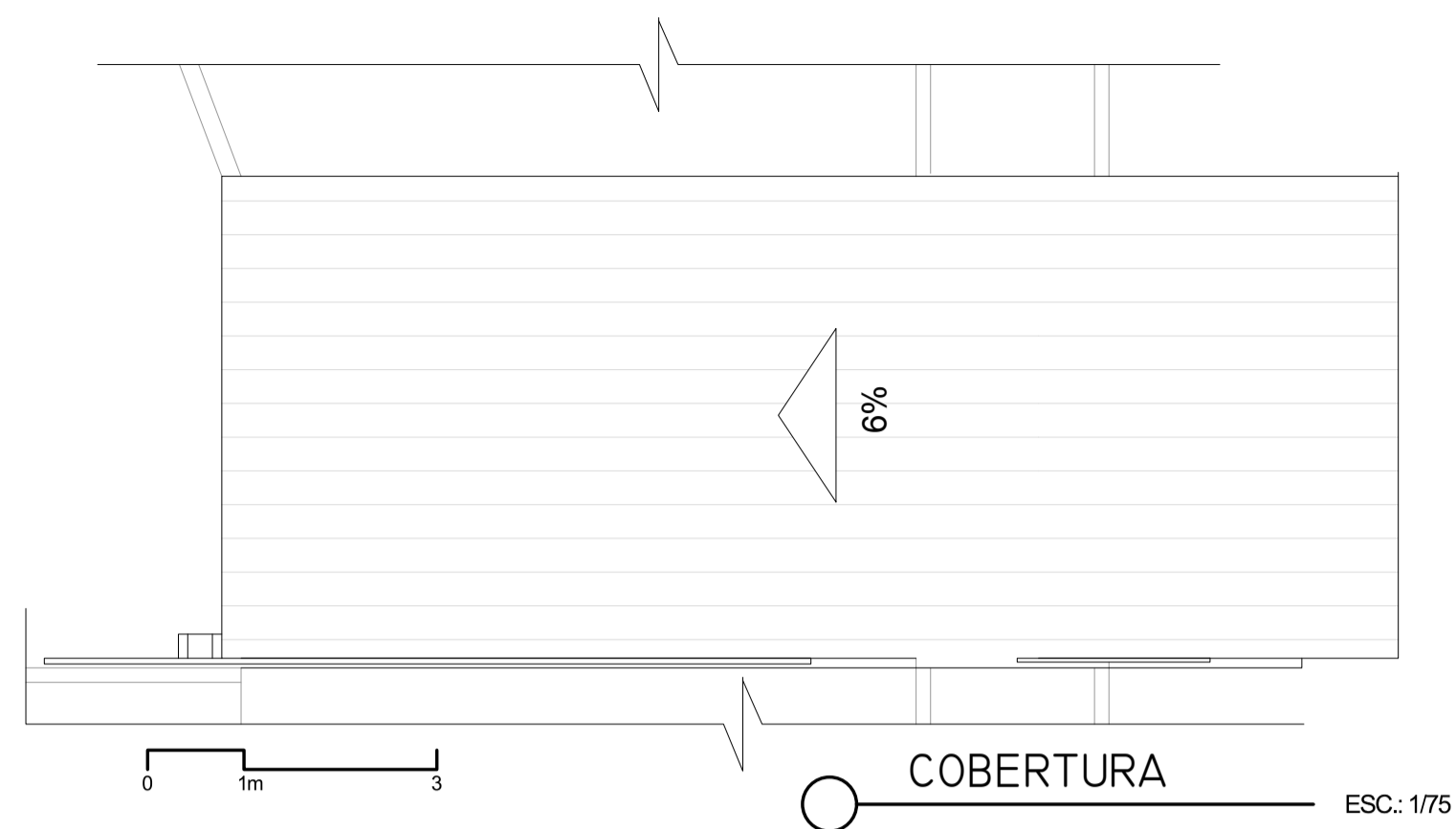
VISTA LATERAL SUL ESC: 1/100



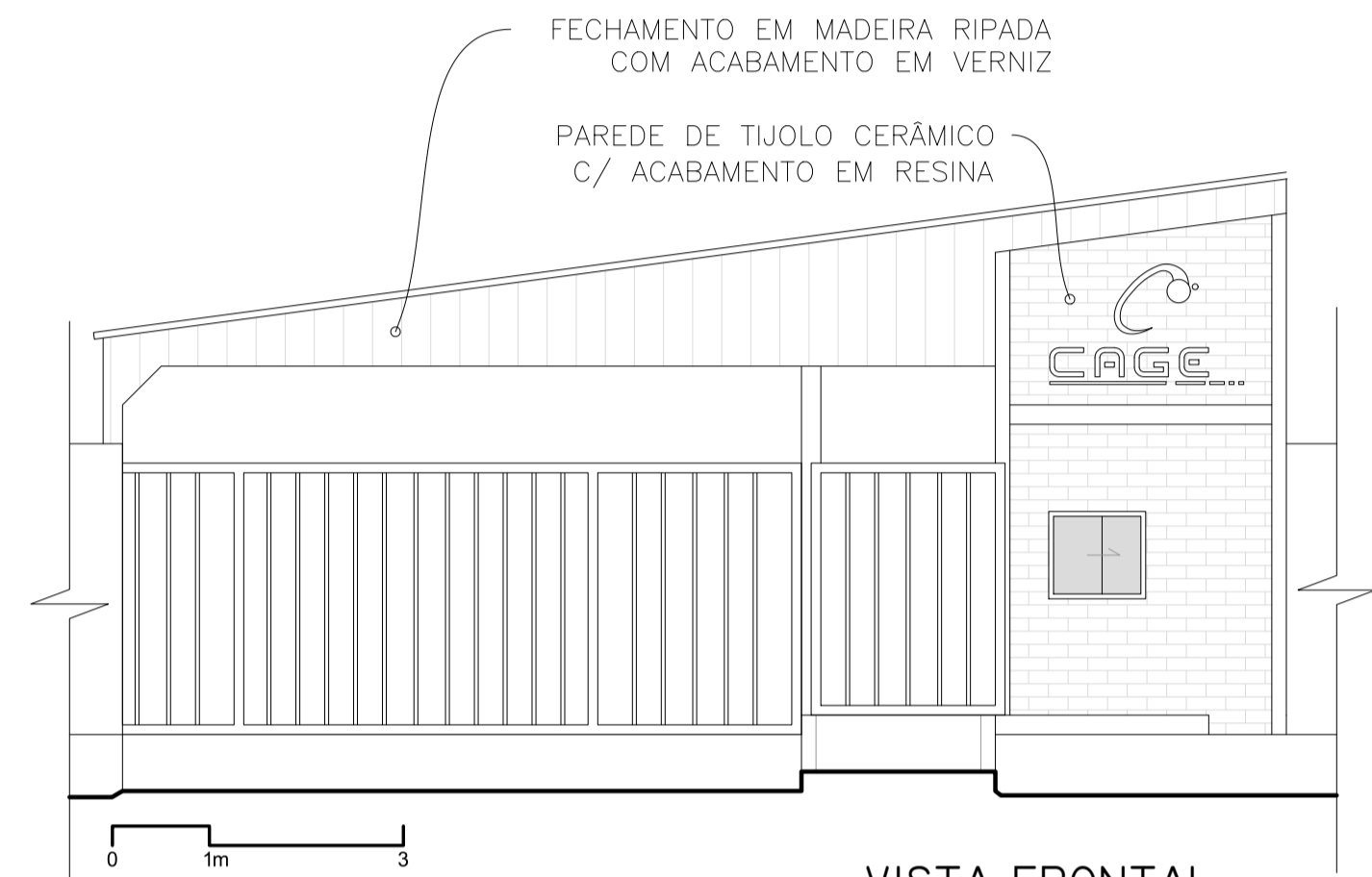
VISTA LATERAL NORTE ESC: 1/100

NOTAS	
NA ESCALA GRÁFICA A UNIDADE DE MEDIDA É METROS.	
O VERNIZ DA ESTRUTURA EM MADEIRA DE MASSARANDUBA E DOS REVESTIMENTOS EM MADEIRA DE ITAÚBA É INCOLOR E COM PROTEÇÃO SOLAR.	
OS PRINCIPAIS MATERIAS ESTÃO INDICADOS NOS DESENHOS.	
NA COBERTURA DO AUDITÓRIO ENCONTRA-SE AS PLACAS FOTOVOLTAICAS E A ESTAÇÃO CLIMÁTICA.	
A VEGETAÇÃO DAS JARDINEIRAS É COMPOSTA DE ARBUSTOS E BROMÉLIAS LOCAIS.	

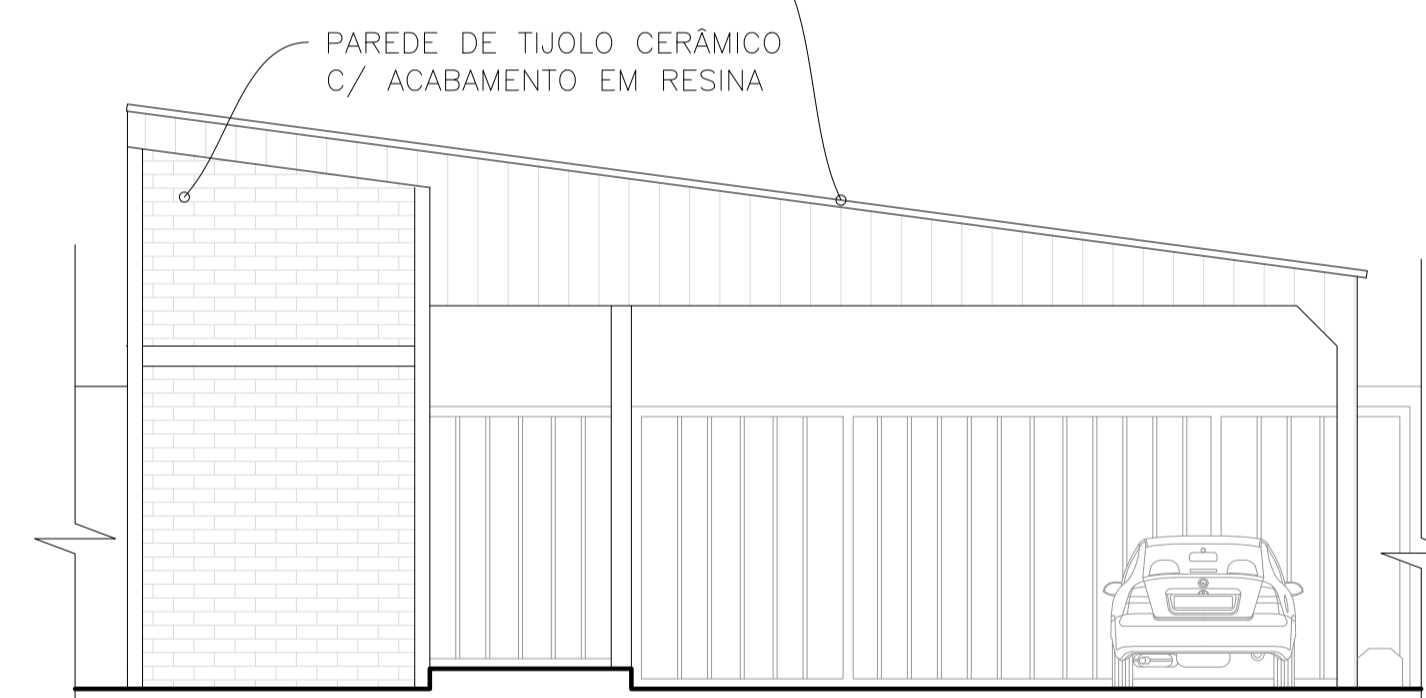




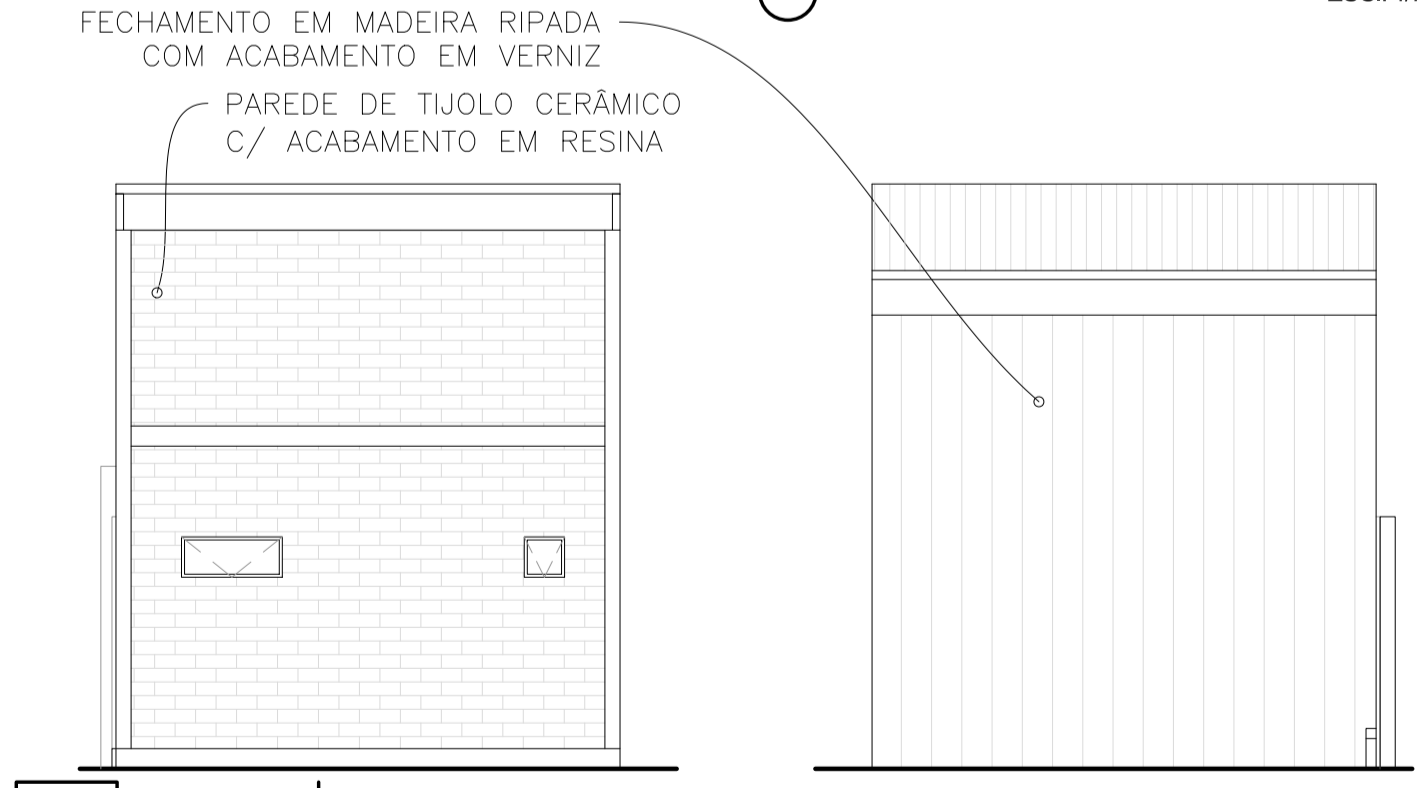
COBERTURA ESC.: 1/75



VISTA FRONTAL ESC.: 1/75



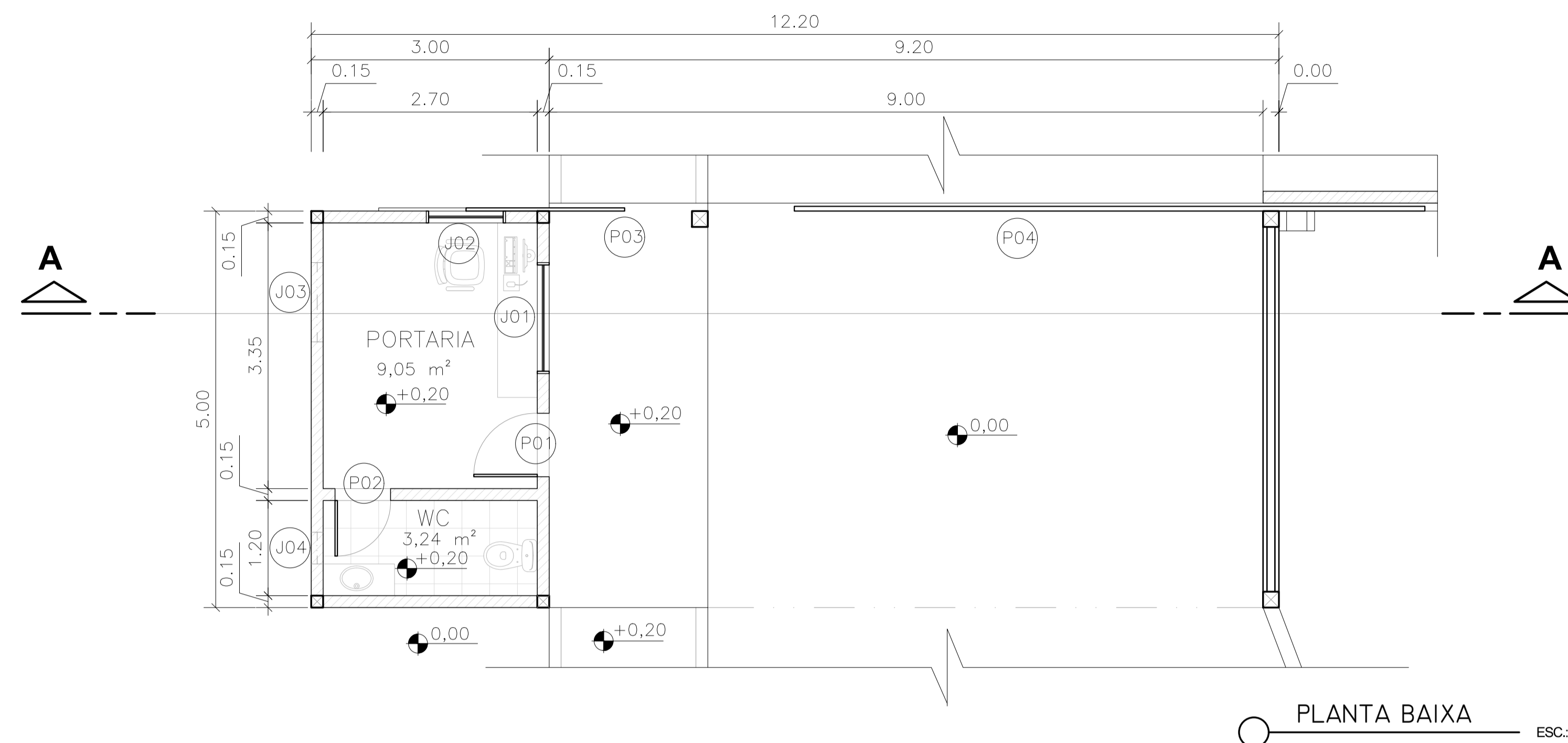
VISTA POSTERIOR ESC.: 1/75



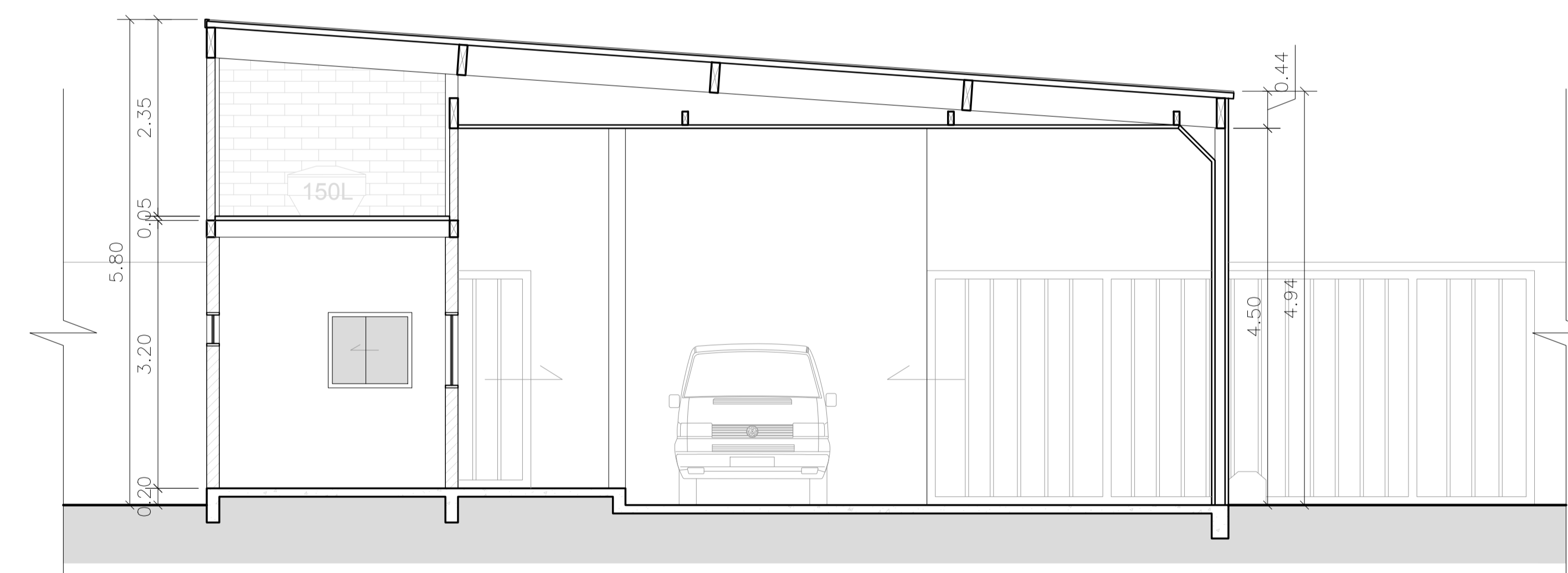
VISTA LATERAL OESTE ESC.: 1/75



VISTA LATERAL LESTE ESC.: 1/75



PLANTA BAIXA ESC.: 1/50



CORTE A-A ESC.: 1/50

QUADRO DE ESQUADRIAS			
NOME	VÃO (m)	ALTURA DO BATENTE (m)	MATERIAIS
P01	0,80 X 2,10	-	MADEIRA
P02	0,70 X 2,10	-	ÔÇA DE MADEIRA
P03	2,00 X 2,60	-	METAL
P04	7,90 X 2,80	-	METAL
J01	1,40 X 0,90	1,20	MADEIRA E VIDRO
J02	1,00 X 0,90	1,20	MADEIRA E VIDRO
J03	1,00 X 0,40	1,70	MADEIRA E VIDRO
J04	0,40 X 0,40	1,70	MADEIRA E VIDRO

**NOTAS**  
 TODAS AS COTAS ENCONTRAM-SE NA UNIDADE DE MEDIDA METROS.  
 ESTRUTURA EM MADEIRA DE MASSARANDUBA TRATADA C/ VERNIZ INCOLOR.  
 O PISO INTERNO DA PORTARIA É CERÂMICO CLARO 40X40CM.