



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

CURSO DE LICENCIATURA EM ENGENHARIA CIVIL

RELATÓRIO DE ESTÁGIO PROFISSIONAL

LABORATÓRIO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE, IP

PROPOSTA DE PROJECTO PARA A CONSTRUÇÃO DE NOVO EDIFÍCIO DO
LABORATÓRIO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE I.P. NA CIDADE DA
BEIRA-SOFALA

Discente:

Cumbane, Lucílio Menete Domingos

Supervisor:

Doutor Aurélio G. Sine, Engº

Maputo, Julho de 2025



UNIVERSIDADE EDUARDO MONDLANE

FACULDADE DE ENGENHARIA

CURSO DE LICENCIATURA EM ENGENHARIA CIVIL

RELATÓRIO DE ESTÁGIO PROFISSIONAL

**PROPOSTA DE PROJECTO PARA A CONSTRUÇÃO DE NOVO EDIFÍCIO DO
LABORATÓRIO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE I.P. NA CIDADE DA
BEIRA-SOFALA**



Discente:
Cumbane, Lucílio Menete Domingos

**ESTUDOS E ACTIVIDADES LABORATORIAIS PARA A
CONCEPÇÃO DE PROJECTO EXECUTIVO DO
LABORATÓRIO DE ENGENHARIA DA DELEGAÇÃO DE
SOFALA-CIDADE DA BEIRA**

Supervisor:
Doutor Eng^o Aurélio G. Sine

RESUMO

Moçambique enfrenta enormes desafios no que diz respeito a qualidade de obras públicas. Na fase construtiva de uma infra-estrutura deve-se garantir a materialização do projecto executivo e a utilização de materiais e tecnologias adequadas. Em Moçambique, o controlo de qualidade de materiais a aplicar em obras públicas é da responsabilidade do Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP (LEM, IP) e apesar do país ser vasto, as principais infra-estruturas do LEM, IP se concentram em Maputo, reduzindo a eficácia da actuação desta instituição a nível nacional. O estágio teve como principal foco a concepção arquitectónica e dimensionamento estrutural de um edifício de três (3) pisos destinados a laboratórios e escritórios, localizado na cidade da Beira, província de Sofala, como proposta para Delegação da Região Centro do LEM, IP, que foi precedida do levantamento dos laboratórios e ensaios existentes e realizados na Sede do LEM, IP em Maputo. A concepção do edifício foi impactada pela sua funcionalidade, sua localização e condições ambientais, tendo por isso resultando numa estrutura capaz de responder ao ambiente costeiro, acções de vento e de sismo característicos da região.

Palavras-chaves:

#Qualidade de obras públicas; Laboratório de Engenharia de Moçambique (LEM, IP); Concepção arquitectónica; Dimensionamento estrutural; Betão armado; Projecto executivo; Ensaios laboratoriais; Edifício.

ABSTRACT

Mozambique faces major challenges regarding the quality of public works. During the construction phase of an infrastructure project, it is essential to ensure the implementation of the executive design, as well as the use of appropriate materials and technologies. The quality control of materials applied in public works is the responsibility of the Engineering Laboratory of Mozambique, IP (LEM, IP). However, despite the vast size of the country, the main facilities of LEM, IP are concentrated in Maputo, which reduces the effectiveness of this institution's performance at the national level.

The internship mainly focused on the architectural design and structural dimensioning of a three-story building intended for laboratories and offices, located in the city of Beira, Sofala province, as a proposal for the Central Region Delegation of LEM, IP. This work was preceded by a survey of the laboratories and tests currently existing and carried out at the headquarters of LEM, IP, in Maputo.

The design of the building was strongly influenced by its functionality, location, and environmental conditions, resulting in a structure capable of responding to the coastal environment, as well as to wind and seismic actions characteristic of the region.

Key Words:

Quality of public works; Mozambique Engineering Laboratory (LEM, IP); Architectural design; Structural analysis and design Reinforced concrete; Executive project; Laboratory testing; Building.

DECLARAÇÃO DE HONRA

Declaro por minha honra, que o presente Relatório do final de curso é resultado da minha própria investigação com recurso a bibliografias e referências devidamente citadas. Todos conceitos e fórmulas usadas, encontram se adequadamente identificados e citados, com observância das convecções do trabalho académico em vigor.

Mais declaro ainda que, este trabalho não foi apresentado, para efeitos de avaliação, em qualquer outra instituição, para além das envolvidas na sua elaboração, o qual podem coincidir alguns conteúdos de imprensa ou electrónicos.

Maputo, Julho de 2025

O autor:

(Lucílio Menete Domingos Cumbane)

____ / ____ / ____

Supervisor:

(Doutor Aurélio Guilherme Sine, Engº)

____ / ____ / ____

AGRADECIMENTOS

Os meus agradecimentos vão primeiramente à Deus, pelo Dom da Vida.

Aos meus pais, **Domingos Ernesto e Luísa A. Nhanombe**, pelo amor, educação investida em mim e os constantes ensinamentos sobre a Vida, os meus singelos agradecimentos.

À minha irmã, Ácia Domingos Cumbane Sambo pelo companheirismo, apoio incondicional à todos Níveis, Muito obrigado minha querida Sis.

À Instituição Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP pela oportunidade que me foi dada a realização do Estágio Profissional e que tornou possível a materialização o meu relatório de Final do Curso.

Ao Doutor Aurélio Guilherme Sine, Eng^o pelo apoio, incentivo e sugestões a tempo inteiro, pelo espírito crítico demonstrado durante a elaboração do meu trabalho.

Aos meus colegas da faculdade, o grupo “Secret 7” que estiveram sempre presentes a apoiar durante esta longa jornada, bem como os momentos de confraternização no âmbito do “afastamento do problema”.

Aos meus sócios da empresa, que apoiaram no que foi possível para o meu constante aprendizado com objectivo único de servir sempre melhor.

Aos familiares e amigos pela motivação incondicional durante a minha jornada Universitária.

Índice

RESUMO	I
DECLARAÇÃO DE HONRA.....	I
AGRADECIMENTOS.....	II
Simbologia e Acrónimos	IV
1. INTRODUÇÃO	1
1.1. Contextualização.....	1
1.3. Objectivos	3
1.3.1. Objectivo Geral	3
1.3.2. Objectivos Específicos	3
1.4. Metodologia	3
2. ACTIVIDADES NO ESTÁGIO	4
2.1. Descrição Geral da Instituição.....	4
3. CONCEPÇÃO DO PROJECTO DO EDIFÍCIO DO LEM, IP-BEIRA.....	10
3.1. Memoria Descritiva e Justificativa	10
3.1.1. Localização geográfica.....	10
3.1.2. Enquadramento do Edifício	10
3.2. Descrição Geral do Edifício	11
3.2.1. Projecto de arquitectura	11
3.2.2. Geologia local	21
3.2.3. Materiais	22
3.2.4. Juntas de Dilatação.....	22
3.3. Memória de Cálculo	24
3.4. Critérios Gerais de Dimensionamento	24
4.1. Concepção Estrutural.....	39
4.2. Pré-Dimensionamento.....	40
4.3. Deformada das lajes do edifício em estudo	48
5. Conclusão	50
6. Recomendações	51
Referências Bibliográficas	52
Anexos 1, 2 e 3:	53

Simbologia e Acrónimos

REBAP	Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-esforçado
RSAEEP	Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes
LEM,IP	Laboratório de Engenharia de Moçambique, Instituição Publica
f_{ck}	Valor característico mínimo da tensão de rotura por compressão do betão
f_{cd}	Valor de cálculo da tensão de rotura por compressão do betão
f_{ctm}	Valor médio da tensão de rotura do betão à tracção simples
E_{cm}	Módulo de elasticidade do betão
γ_c	Peso específico do betão
f_{syk}	Resistência característica do aço
f_{syd}	Resistência de cálculo do aço
E_s	Módulo de elasticidade do aço
ϵ_{syd}	Extensão de cedência do aço
γ_s	Peso específico do aço
RP	Revestimento de paredes
w_k	Pressão dinâmica do vento
ELU	Estados limites últimos
ELS	Estados limites de serviço
S_d –	Esforço actuante;
S_{Gik} –	Esforço resultante de uma acção permanente, tomada com o seu valor característico;
S_{Qlk} –	Esforço resultante de acção variável como acção base da combinação, tomada com o seu valor característico;
S_{Qjk} –	Esforço resultante de uma acção variável distinta da acção base, de ordem j, tomada com o seu valor característico;
γ_{gi} –	Coeficiente de segurança relativo às acções permanentes;
γ_q –	Coeficiente de segurança relativo às acções variáveis;
ψ_{oj} –	Coeficiente correspondente à acção variável de ordem j.

Índice de Figuras

Figura 1: Delimitação da Cidade da Beira. Fonte: Google Earth.....	10
Figura 2: Área de implantação do edifício. Fonte: Google Earth	11
Figura 3: Disposição dos Blocos por divisão funcional.	12
Figura 4: Zoneamento/ áreas de distribuição segundo a estrutura organizacional para Delegações Provinciais.	15
Figura 5: Planta de Piso do Rés-do-chão do edifício para os blocos um (1), dois (2) e três (3), respectivamente.....	15
Figura 6: Planta de ilustração de Juntas de Dilatação desde as fundações ate aos pisos à acima.	16
Figura 7: Planta de piso do primeiro andar do edifício para o bloco um (1) e dois (2)	16
Figura 8: Planta de Piso do segunda andar do edifício para o bloco dois (2).	17
Figura 9: Ilustração do Alçado Frontal e Posterior do Edifício.	18
Figura 10: Ilustração dos Alçados Laterais.	18
Figura 11: Ilustração da vista frontal do Edifício em 3D.	18
Figura 12: Planta de Piso do Rés-do-chão- Bloco 1	19
Figura 13: Planta de Piso do Primeiro Andar- Bloco 1	20
Figura 14: Planta de Corte Transversal-Bloco 01	20
Figura 15: Planta de Corte Longitudinal-Bloco 1.....	21
Figura 16: Planta De Alçado Frontal e Posterior-Bloco 1	21
Figura 17: Desenho em planta e alçado do edifício para análise dos coeficientes de pressão. .	28
Figura 18: Diagrama de coeficientes de pressões.	30
Figura 19: Diagrama de coeficientes de pressões	30
Figura 20: Introdução dos coeficientes de pressão no programa CYPECAD	31
Figura 21: Zonas de sismicidade (Portugal, Decreto-Lei nº235/83 de 31 de Maio-Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes, 1983).....	32
Figura 23: Ilustração da introdução dos dados referentes à quantificação do sismo no programa de cálculo, cypecad	37
Figura 24: Ilustração do arranjo estrutural para o bloco 1 (RC E 1º Andar).	40
Figura 25: Ilustracao das linhas de influência para a determinação de esforços no Pórtico X2. .	41
Figura 26: Ilustração da modelação da estrutura em 3D no programa de cálculo.	41
Figura 27: Ilustração do modelo estático de cargas permanentes que actuam no pórtico. .	44
Figura 28: Ilustrção do diagrama do esforço transversal em (KN) actuante no Pórtico em análise. (Ftool).....	44
Figura 29: Ilustração do diagrama de momento flector em (kNm) actuante no Pórtico (Ftool) ..	44
Figura 30: Ilustração da deformada do Bloco 1 tendo em consideração a actuação das acções permanentes e variáveis em simultâneo.....	48

Índice de Tabelas

Tabela 3: Ensaios referentes a Divisão de Estruturas e Hidráulica	9
Tabela 4: Descrição dos Compartimentos e suas finalidades distribuídos em Blocos.....	13
Tabela 5: Materiais considerados para o dimensionamento.	24
Tabela 6: Valores da pressão dinâmica para cada piso do edifício.	27
Tabela 7: Coeficientes de pressão δ_{pe} para parede. Anexo do tab. 3.2.2 (Portugal, Decreto-Lei nº235/83 de 31 de Maio-Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes, 1983).....	29
Tabela 8: Valores de coeficientes de pressão resultantes	30
Tabela 9: Cargas originadas pela acção do vento gerados pelo programa de cálculo CYPECAD	31
Tabela 10: Coeficientes de sismicidade (Portugal, Decreto-Lei nº235/83 de 31 de Maio-Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes, 1983).....	33
Tabela 11: Solos correspondentes aos diferentes tipos de terreno. (RSAEEP)	33
Tabela 12: Frequência própria fundamental da estrutura em função do tipo de terreno.....	33
Tabela 13: Valores de η para estruturas de betão armado. (Portugal, Decreto-Lei nº235/83 de 31 de Maio-Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes, 1983) ..	35
Tabela 14: Valores do coeficiente α (REBAP)	43

1. INTRODUÇÃO

1.1. Contextualização

Em Moçambique, o papel dos laboratórios ligados à indústria da construção civil e áreas afins tem-se tornado cada vez mais preponderante no processo de desenvolvimento do sector, especialmente ao responder positivamente aos requisitos de qualidade das infra-estruturas de edifícios, estradas, pontes, entre outras tipologias de obras que impulsionam o crescimento socioeconómico do país.

Apesar dos avanços registados, persistem desafios significativos relacionados com a qualidade e a durabilidade dos materiais utilizados na construção. Estes desafios impõem a necessidade de implementação de medidas correctivas eficazes. Entre os constrangimentos identificados, destacam-se a morosidade na emissão de relatórios técnicos de ensaio, bem como a existência de processos operacionais e logísticos dispendiosos e pouco eficientes.

Com o intuito de mitigar estas limitações e reforçar a capacidade institucional, o Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP, prevê a concepção e construção de um novo laboratório regional na zona centro do país. Esta iniciativa enquadra-se na estratégia de expansão das suas infra-estruturas, com o objectivo de melhorar significativamente a capacidade de resposta à crescente demanda por serviços laboratoriais especializados naquela região.

Adicionalmente, esta intervenção visa racionalizar os processos operacionais associados (incluindo aspectos logísticos e burocráticos), contribuindo para a dinamização da prestação de serviços técnicos aos diversos agentes intervenientes na cadeia de produção da indústria da construção civil nacional.

Esta estratégia de expansão irá possibilitar enormes vantagens no sector da Engenharia Civil, tais como:

- Descentralização dos serviços laboratoriais, reduzindo a dependência com a região Sul (Maputo);
- Redução significativa dos custos e prazos associados ao transporte de amostras e à obtenção de resultados de ensaios, tornando os serviços mais acessíveis e

eficientes para empreiteiros, consultores e instituições públicas e privadas e a sociedade em geral na região centro do País;

- Processos operacionais mais rápidos e menos burocráticos, e
- Promoção da equidade no acesso aos serviços técnicos especializados, independentemente da localização geográfica, entre outras vantagens.

1.2. Importância dos Laboratórios de Engenharia no Fortalecimento da Qualidade das Obras em Moçambique

Em Moçambique, o sector da construção civil tem registado um crescimento expressivo nas últimas décadas, impulsionado por investimentos em infra-estruturas, urbanização e projectos de desenvolvimento social e económico, contudo esse crescimento tem sido acompanhado por desafios relevantes, como a baixa qualidade de algumas construções, deficiências na durabilidade das estruturas e falhas em garantir padrões adequados de segurança.

Diante desse cenário, os laboratórios de ensaios do LEM, IP assumem um papel técnico-científico fundamental no ciclo de desenvolvimento das infra-estruturas assegurando que os projectos de engenharia cumpram os requisitos estabelecidos nas normas e especificações técnicas em vigor.

A actuação dos laboratórios vai desde a caracterização mecânica, física e química de materiais de construção (como betão, aço, solos, agregados, betumes, cimentos, etc) até à realização de ensaios de desempenho e durabilidade, que subsidiam decisões técnicas e garantem conformidade normativa. Esta conformidade é essencial para assegurar a integridade estrutural das construções, minimizar riscos de falhas e colapsos, e promover a longevidade das edificações, sobretudo em zonas sujeitas a condições ambientais adversas.

1.3. Objectivos

1.3.1. Objectivo Geral

Elaborar uma proposta de projecto para a construção de novo edifício do Laboratório de Engenharia de Moçambique,IP. na cidade da Beira-Sofala

1.3.2. Objectivos Específicos

- Participar na realização de ensaios relacionados ao Departamento de Estruturas e Obras (DEO) e ensaios cujos laboratórios serão contemplados pelo Projecto Executivo;
- Mapear os laboratórios e listar os ensaios realizados no LEM, IP;
- Compreender o funcionamento dos laboratórios de ensaios de materiais e outros;

1.4. Metodologia

Para elaboração do presente relatório de estágio, foi usada a seguinte metodologia:

- Estudo de bibliografia sobre projectos estruturais de edifícios em betão armado;
- Consulta aos regulamentos e apontamentos disponibilizados pelos docentes ao longo do curso;
- Consultas frequentes ao Supervisor;
- Consulta de Normas para alguns ensaios realizados;
- Levantamento dos Laboratórios de ensaios no Edifício-sede do LEM,IP;
- Conceber o projecto arquitectónico para Laboratório de Engenharia de Moçambique para a Cidade da Beira;
- Dimensionar a estrutura do edifício.

2. ACTIVIDADES NO ESTÁGIO

O estágio teve lugar no LEM,IP, na Cidade de Maputo, de Março à Julho de 2025, tendo as actividades sido realizadas em três (3) fases, nomeadamente:

- Realização de ensaios de resistência em tubos de Betão armado (manilhas), placas de Betão armado, entre outros elementos;
- Identificação e mapeamento de laboratórios e ensaios realizados no LEM, IP no contexto da proposta de novas instalações laboratoriais para dar resposta a região centro.
- Concepção de um projecto executivo do novo Edifício do Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP na Província de Sofala.

2.1. Descrição Geral da Instituição

De acordo com o Decreto n.º 52/2019 de 13 de Junho (Conselho de Ministros, 2019), tem-se:

Artigo 1 - O Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP, abreviadamente designado por LEM, IP, é um instituto público de fiscalização e normalização da qualidade de obras públicas e privadas, dotado de personalidade jurídica e autonomia administrativa e financeira.

Artigo 2 - O LEM, IP, tem a sua sede na Cidade de Maputo e desenvolve a sua actividade em todo o território nacional. O LEM, IP, pode criar delegações ou outras formas de representação em qualquer parte do território nacional, mediante autorização do Ministro que superintende a área das finanças, ouvido o representante do Estado na Província.

Artigo 4 - Compete ao LEM, IP:

- a) Promover investigações, estudos e ensaios, quer por sua iniciativa, quer por solicitação de entidades públicas ou particulares nacionais ou estrangeiras;
- b) Proceder ao controlo de qualidade dos materiais de construção aplicados ou a empregar em obras públicas;
- c) Homologar sistemas construtivos e controlar a qualidade de elementos de construção;

- d) Proceder à observação do comportamento de obras de engenharia, com vista a avaliar as suas condições de segurança e durabilidade,
- e) Prestar consultoria e assistência técnica, quando solicitado.

O controlo da qualidade das obras públicas e dos materiais de construção a aplicar em obras públicas deve ser feito pelo LEM, IP, conforme preconizado pelo n.º 1 do artigo 170 do Decreto n.º 79/2022 de 30 Dezembro (Conselho de Ministros, 2022).

O estágio foi realizado com sucesso, durante um período de quatro meses, sob a supervisão do Doutor Aurélio Guilherme Sine, Eng.º, responsável pelo Departamento de Estruturas e Obras (DEO), o qual está subordinado aos Serviços Centrais de Materiais de Construção e Estruturas (SCMCE), e também do Eng.º Manuel Arouca, responsável pela Repartição de Administração, Manutenção e Gestão Patrimonial (RAMGP).

Durante o estágio, foram desenvolvidas actividades alinhadas com as funções definidas na alínea j) do n.º 1 do Artigo 25 do Regulamento Interno do LEM, IP. (MOPHRH, 2021), nomeadamente: “Elaborar projectos de construção, ampliação, reabilitação ou fiscalização das construções de edifícios e instalações do LEM, IP.”

Por fim, se procedeu com a concepção estrutural do edifício para Delegação Regional da zona centro, como parte integrante das actividades realizadas.

Segundo o n.º 1 do Artigo 17 do Regulamento Interno do LEM, IP (MOPHRH, 2021), o DEO em termos gerais é responsável por:

- Planeamento, monitoramento, caracterização e fiscalização de elementos estruturais e de construções;
- Realizar estudos de caracterização do comportamento de elementos estruturais em estruturas (betão, alvenaria, metálicas e de madeira) e o respectivo controlo de qualidade realização de ensaios de recepção de obras de construção civil (edifícios, pontes, barragens de betão, postes de transmissão de energia eléctrica) e o seu controlo pós construção;
- Estudos sobre patologias das construções;

Em suma, este sector desempenha um papel fundamental na garantia da segurança, durabilidade e eficiência das infra-estruturas construídas, como edifícios, pontes, fundações (superficiais, profundas) entre outras.

As actividades desenvolvidas neste departamento abrangem diversas fases do ciclo de vida de uma obra, desde o estudo preliminar e apoio ao projecto estrutural, execução à manutenção das estruturas. Além disso, são realizados ensaios técnicos que asseguram a qualidade dos materiais e a conformidade das estruturas com as normas técnicas e regulamentações vigentes no País.

2.2. Identificação e mapeamento de laboratórios e ensaios realizados no LEM

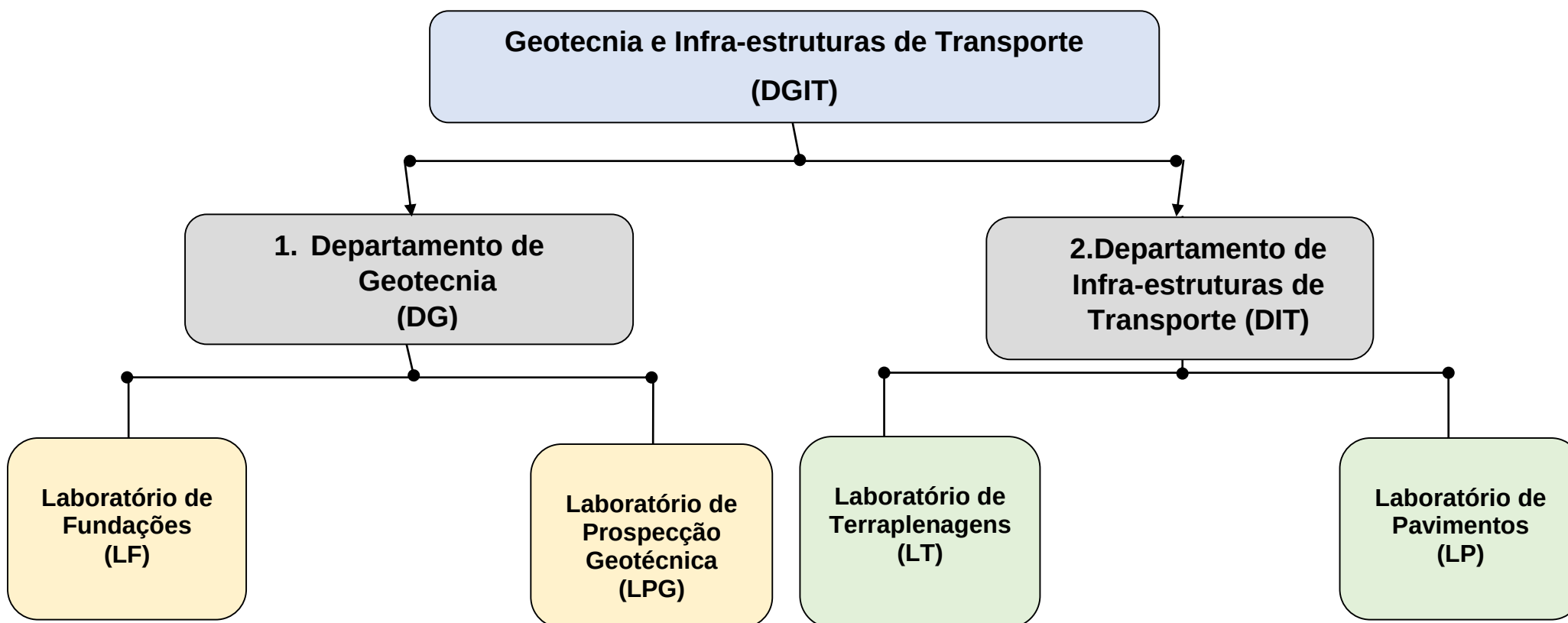
A identificação e mapeamento de laboratórios e ensaios foram feitos de forma minuciosa consistindo numa primeira fase na identificação de todos laboratórios no qual o Laboratório de Engenharia de Moçambique,IP é composto e sequencialmente os respectivos ensaios realizados.

Por forma a responder aos desafios actuais e futuros a composição organizacional apresentada tem em vista a readequação do LEM,IP para melhor responder as suas atribuições O esquema à abaixo apresenta a estrutura organizacional de todos laboratórios e respectivos ensaios realizados do LEM,IP:



LABORATÓRIO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE, IP

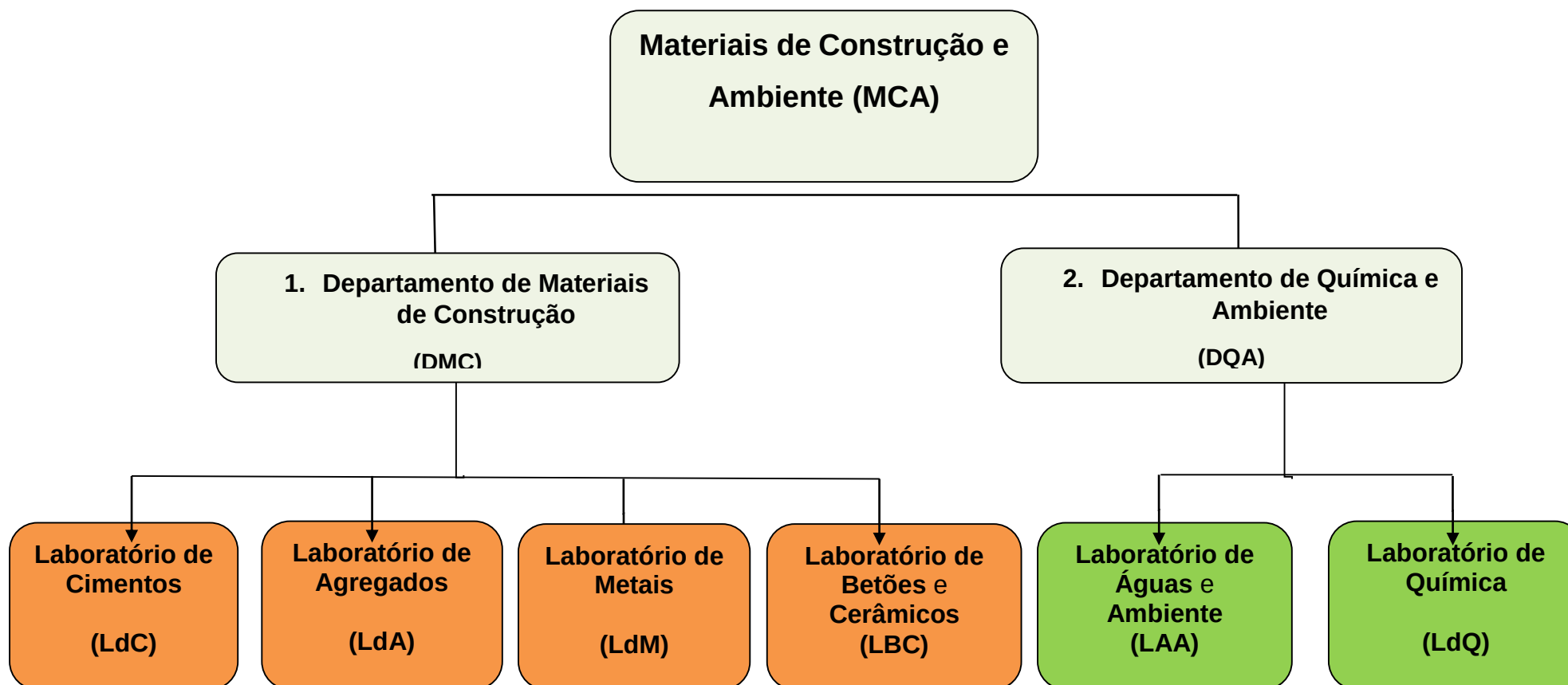
I. ESTRUTURA FUNCIONAL DA DIVISAO DE GEOTECNIA E INFRA-ESTRUTURAS DE TRANSPORTE





LABORATÓRIO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE, IP

ESTRUTURA ORGANIZACIONAL DA DIVISAO DE MATERIAIS DE CONSTRUCAO E AMBIENTE



LABORATÓRIO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE, IP



ESTRUTURA FUNCIONAL DA DIVISÃO DE ESTRUTURAS E HIDRÁULICA

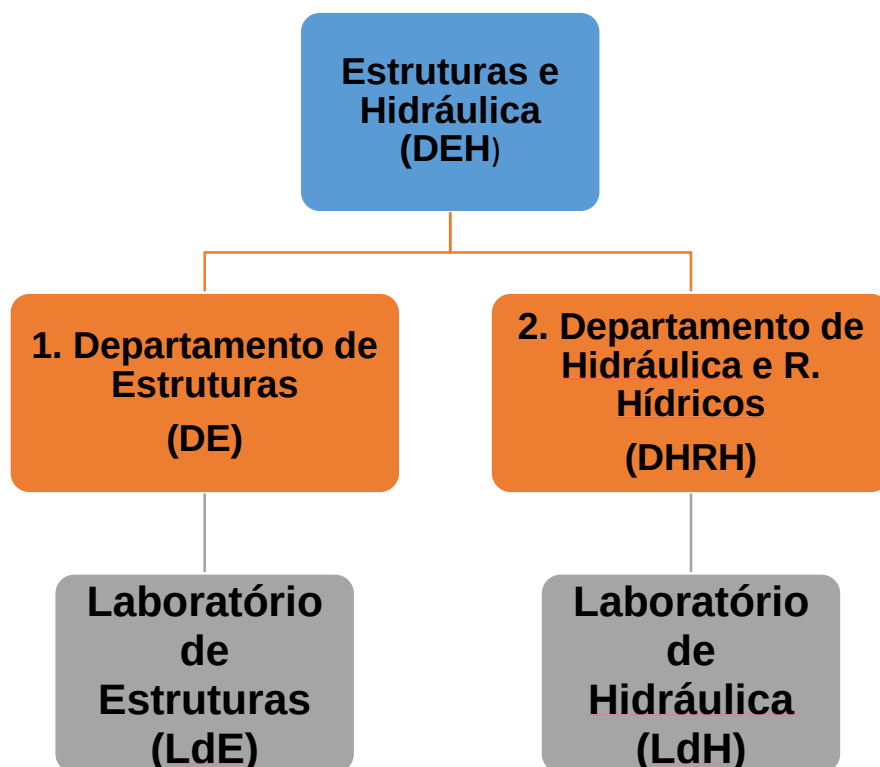


Tabela 1: Ensaios referentes a Divisão de Estruturas e Hidráulica

3. CONCEPÇÃO DO PROJECTO DO EDIFÍCIO DO LEM, IP-BEIRA

3.1. Memoria Descritiva e Justificativa

3.1.1. Localização geográfica

A cidade da Beira está localizada no centro-leste de Moçambique, na província de Sofala, junto à foz do rio Púnguè e na margem do Oceano Índico. É uma cidade costeira e portuária, servindo como ligação entre o interior do país e o mar. Figura 1, ilustra a delimitação da Cidade da Beira, por imagem satélite.



Figura 1: Delimitação da Cidade da Beira. Fonte: Google Earth

3.1.2. Enquadramento do Edifício

O espaço predestinado para a implantação do projecto do edifício da Delegação Centro do LEM,IP localiza-se na Província de Sofala, Cidade da Beira, entre as Avenidas Capitães de Sena e das FPLM, a cerca de 100metros do Mar. O mesmo ocupa uma área de 3150.00m². Figura 2, ilustra a área da parcela prevista para implantação do edifício de marcado entre os pontos P1,P2,P3 e P4, respectivamente:

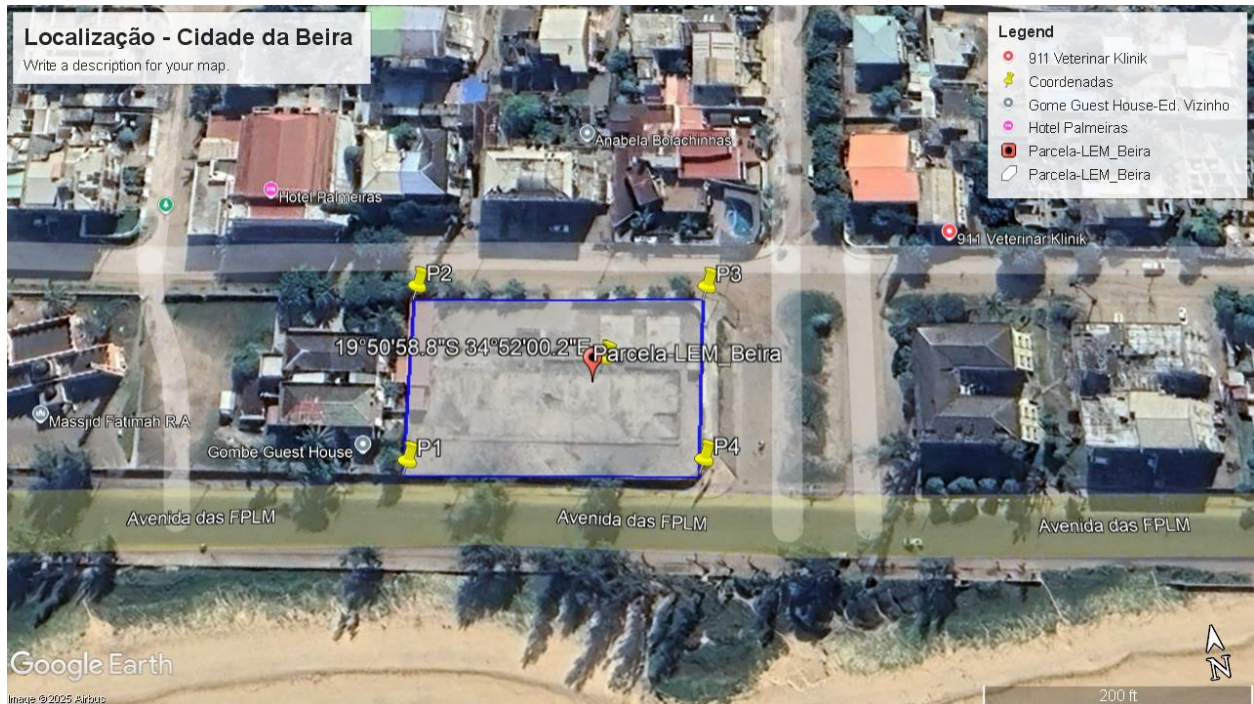


Figura 2:Área de implantação do edifício. Fonte: Google Earth

3.2. Descrição Geral do Edifício

3.2.1. Projecto de arquitectura

A definição do arranjo físico do edifício atendeu a requisitos fundamentais para seu correcto funcionamento, são estes a segurança, eficiência operacional, conformidade com as normas técnicas (Neufert, 1998), ergonomia, ventilação, circulação, permitindo deste modo um fluxo lógico entre as áreas de ensaio, preparo de amostras, análises e apoio técnico otimizando o uso dos espaços como também facilitar a manutenção e flexibilidade para futuras adaptações.

Em termos de geometria, a planta do edifício adapta-se ao terreno com um formato rectangular, tendo 50,00 m de comprimento e 19,70 m de largura. O edifício é composto por três (3) pisos – rés-do-chão, 1.º andar e 2.º andar – com pés-direitos de 3,50 m, 3,00 m e 3,00 m, respectivamente. A área total de construção corresponde aproximadamente a 888,05 m².

O edifício será concebido de forma faseada, subdividindo-se essencialmente em três (3) blocos. Estes blocos serão interligados por juntas de dilatação com espessura de 20 mm, de modo a garantir uma boa eficiência estrutural e a evitar a transmissão de esforços entre os blocos definidos.

O Bloco 01, localizado na extremidade esquerda, será composto por dois (2) pisos; o Bloco 02, localizado na parte central, será composto por três (3) pisos; e, por fim, o Bloco 03, localizado na extremidade direita, será composto por apenas um (1) piso. A figura abaixo ilustra a disposição dos blocos por divisão funcional:

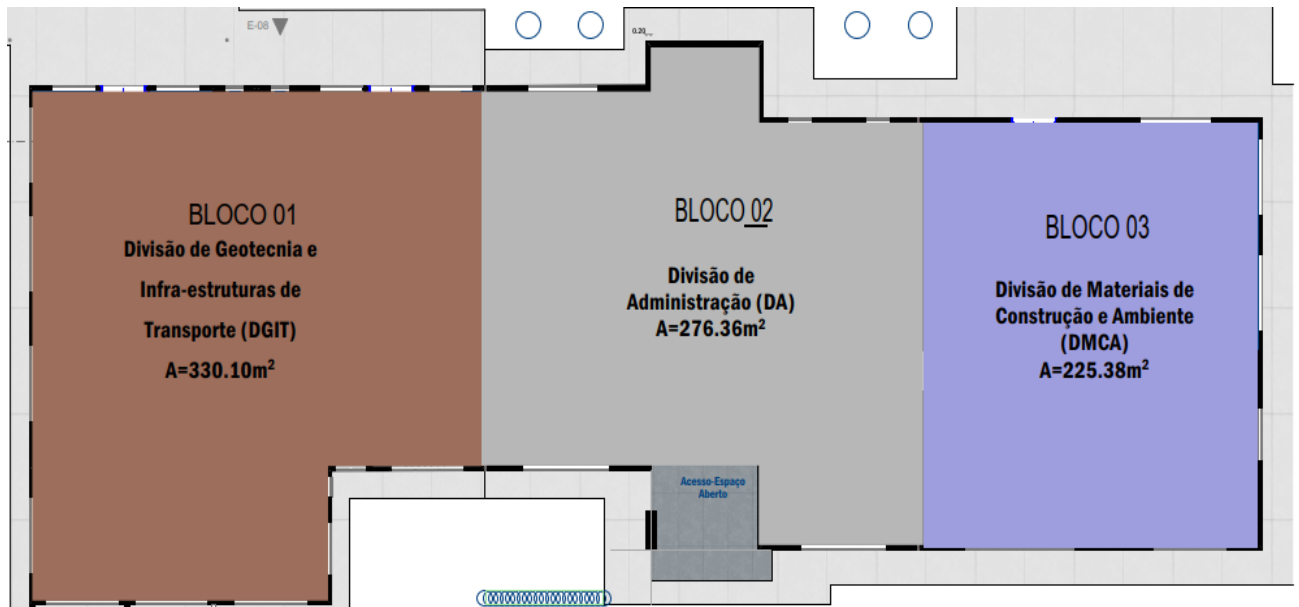


Figura 3: Disposição dos Blocos por divisão funcional.

Em termos de compartimentação, o edifício será constituído pelos seguintes ambientes:

Tabela 2: Descrição dos Compartimentos e suas finalidades distribuídos em Blocos

	Níveis/Andares	Sector	Laboratório	Compartimentos/finalidade
Bloco 01	Rés-do-Chão	Divisão de Geotecnia e Infra-Estruturas de Transporte (DGIT) A=330.10m²	*Laboratório de Solos; A=136.40m²	*Sala para ensaio de Limites Granulometria e Sedimentação; - A=61.06 m² *Sala para ensaios de Triaxial, Caixa de Corte e Edométricos; * Dois (2) Gabinete Técnicos, A=35.04 m² e * Dois (2) lavabos (Masc. e Fem.) A=17.78m²
			*Laboratório de Betumes; A=80.00m²	*Sala de ensaios para Caracterização de Betumes, Extracção de Betumes e Baridade Imersa- A= 52.84m² , e *Um (1) Gabinete Técnico. A= 27.26m² ,
	Primeiro Andar	Administração e Gabinetes	-	*Uma (1) sala de Reuniões; A=46.62m² *Uma (1) Copa/área social; *Três (3) Gabinetes Técnicos; *Uma (1) Repartição de Aquisições *Um (1) Armazém; *Uma (1) Sala de apoio; A=22.25m² * Dois (2) lavabos (Masc. e Fem.).
Bloco 02	Rés-do-Chão	Sector Administrativo (SA) A=238.57m²	-	*Uma (1) Repartição de R. Humanos; A=30.55m² *Uma (1) Repart.de Planificação, Administração e Finanças; A=24.75m² * Uma (1) Secretaria/Recepção, e * Dois (2) lavabos (Masc. e Fem.). A=17.78m²

	Primeiro Andar		-	*Uma (1) Sala de Informática; *Uma (1) Biblioteca; A=60.05m² *Uma (1) Recepção (DP), e *Gabinete do Delegado Provincial. A=55.36m²
	Segundo Andar		-	*Uma (1) Sala de conferências e/ou Anfiteatro; *Uma (1) Sala de Apoio; A=9.75m² *Uma (1) Lanchonete, e *Dois (2) lavabos (Masc. e Fem.). A=17.7m²
Bloco 03	Rés-do-Chão	Divisão de Materiais de Construção e Ambiente (DMCA) A=276.36m²	*Laboratório de Materiais de Construção A=157.96m²	*Uma (1) sala de Cura; A=24.28m² , *Uma (1) sala de Prensas e Estufas; A=53.83m² , *Uma (1) sala de Granulometria; A=20.96m² *Um (1) Gabinete Técnico
			*Laboratório de Química e Ambiente A=63.96m²	*Uma (1) Sala de Ligantes hidráulicos, solos e pedras; Águas e ambiente; A=46.62m² *Um (1) Gabinete Técnico. A=29.75m²

No entanto, a combinação dos compartimentos enumerados à cima resultou nos seguintes arranjos físicos:



Figura 4: Zoneamento/ áreas de distribuição segundo a estrutura organizacional para Delegações Provinciais.

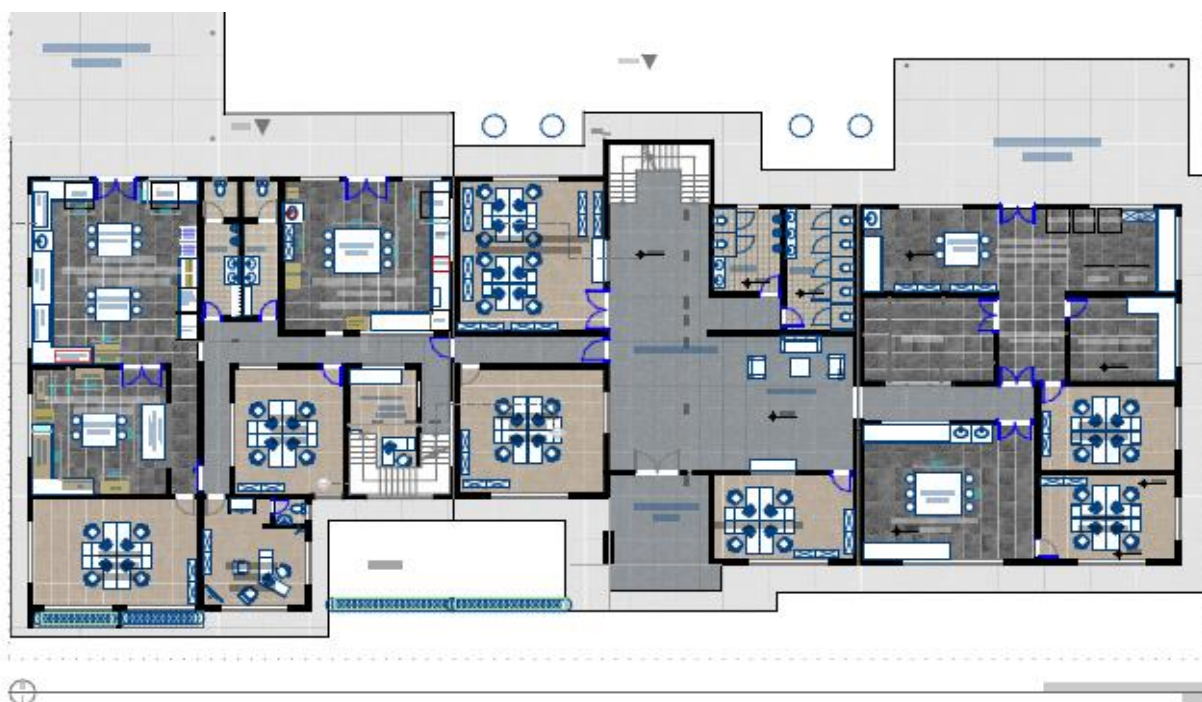


Figura 5: Planta de Piso do Rés-do-chão do edifício para os blocos um (1), dois (2) e três (3), respectivamente.

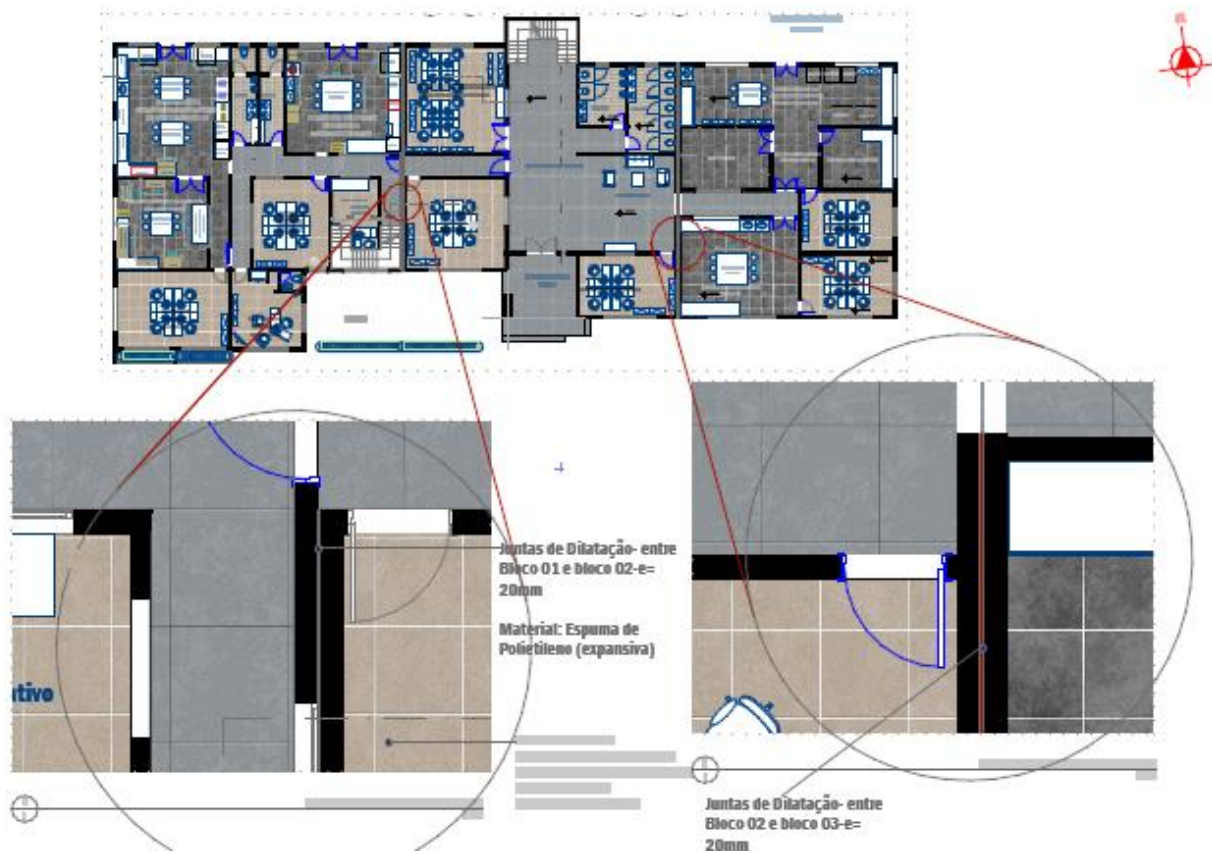


Figura 6: Planta de ilustração de Juntas de Dilatação desde as fundações até aos pisos à acima.



Figura 7: Planta de piso do primeiro andar do edifício para o bloco um (1) e dois (2)

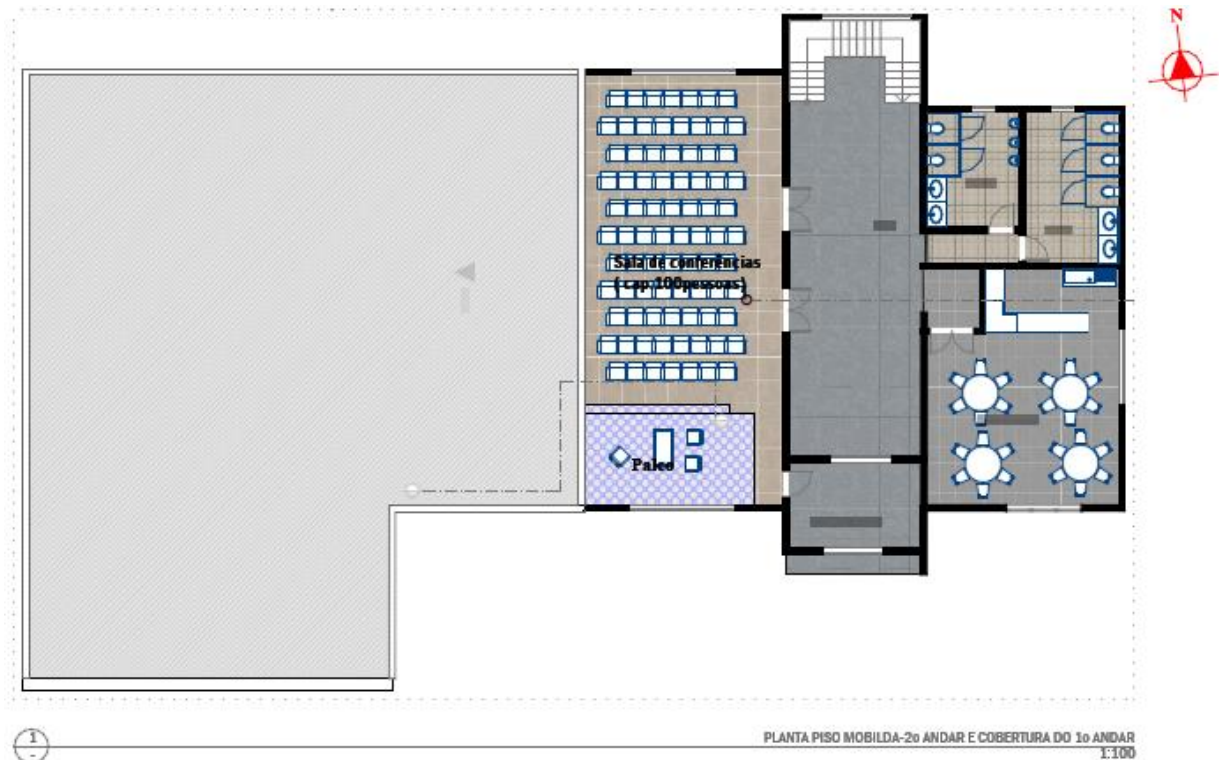


Figura 8: Planta de Piso do segunda andar do edifício para o bloco dois (2).

No entanto, a combinação dos compartimentos enumerados à cima resultou nos seguintes alçados/ fachada:

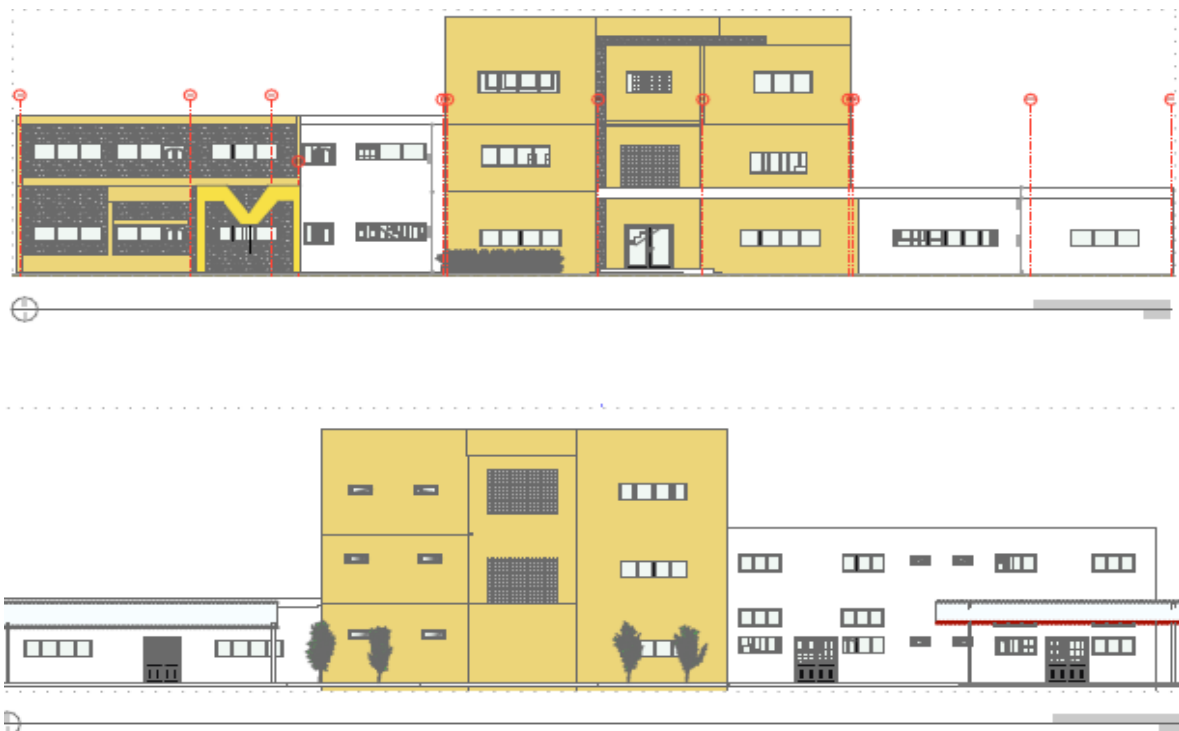


Figura 9: Ilustração do Alçado Frontal e Posterior do Edifício.

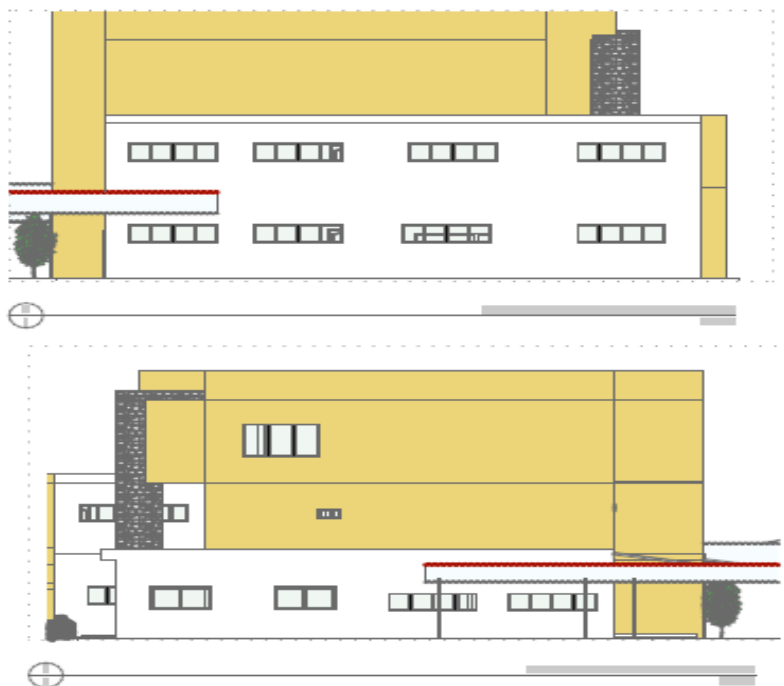


Figura 10: Ilustração dos Alçados Laterais.



Figura 11: Ilustração da vista frontal do Edifício em 3D.

Dando seguimento a estratégia de execução definida, a construção do edifício será realizada de forma faseada, em conformidade com a segmentação por blocos previamente estabelecida.

Portanto, o presente relatório irá focar essencialmente na fase 1, que irá consistir na concepção e dimensionamento do bloco 1 conforme ilustrado na figura 3. Refira-se que a funcionalidade do bloco 01, numa primeira fase irá albergar todos os laboratórios enunciados para o mesmo bloco e também o laboratório de Materiais de construção e uma parte do sector administrativo.

Abaixo seguem se as plantas de piso pormenorizadas mesmo:



Figura 12: Planta de Piso do Rés-do-chão- Bloco 1



Figura 13: Planta de Piso do Primeiro Andar- Bloco 1

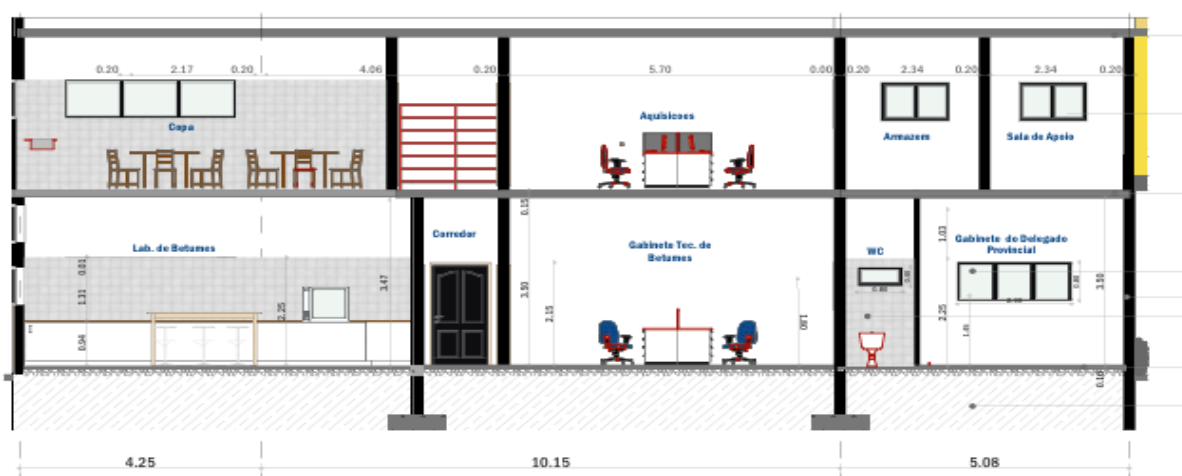


Figura 14: Planta de Corte Transversal-Bloco 01



Figura 15:Planta de Corte Longitudinal-Bloco 1



Figura 16:Planta De Alçado Frontal e Posterior-Bloco 1

Nota:

Os restantes desenhos (plantas) encontram-se nos anexos da especialidade de Arquitectura.

3.2.2. Geologia Local

A cidade da Beira, localizada na Província de Sofala (Moçambique), possui características geológicas e geotécnicas particulares devido à sua posição costeira e clima tropical húmido. A região da Beira é caracterizada por:

- Solos arenosos, aluvionares e moles, muitas vezes com lençol freático elevado;
- Baixa capacidade de carga em alguns locais;

- Susceptibilidade à erosão e liquefacção (em situações extremas de chuva ou sismo).

No entanto, para efeitos do projecto, será feita a substituição do solo, com a remoção das camadas orgânicas e sua substituição por material granular devidamente compactado. Aplicar-se-á compactação dinâmica para aumentar a densidade dos solos arenosos e melhorar a sua capacidade de carga. As fundações serão executadas a uma cota inferior à zona de variação do lençol freático, com largura mínima das sapatas superior a 0,80 m, contribuindo assim para a redução do risco de assentamentos diferenciais.

3.2.3. MATERIAIS

A parte das estruturas em betão armado será constituída por betão da classe B25 e aço do tipo A400. Os blocos a usar deverão ter um valor de resistência à compressão não inferior a 16kg/cm².

3.2.4. Juntas de Dilatação

Para o presente projecto serão previstas, nas zonas de separação entre os blocos definidos, juntas de dilatação, que essencialmente são elementos construtivos projectados para permitir movimentos de expansão e contracção em estruturas devido a variação de temperatura, retracção do betão, evitando deste modo, transferência de esforços que causariam fissuras, deformações parciais na estrutura.

O material determinado para aplicação nas juntas será a **Espuma de Polietileno Expansiva**, amplamente utilizada como elemento auxiliar em juntas de dilatação, isolamento, é um material flexível, leve, de célula fechada de apoio em juntas. Sua principal função: acomodar deformações, controlar infiltrações e amortecer movimentações estruturais.

- **Vantagens na aplicação:**

- ✓ A espuma adapta-se perfeitamente às variações de abertura e fechamento da junta, absorvendo movimentos térmicos e estruturais sem perder a forma;
- ✓ Evita a infiltração de água, umidade, poeiras ou agentes químicos, protegendo as camadas internas da estrutura;
- ✓ Mesmo após compressão, retorna ao seu estado original, mantendo a eficácia da junta ao longo do tempo;
- ✓ Não reage com o betão nem com os vedantes aplicados (como selantes poliuretânicos ou silicones), garantindo compatibilidade química;
- ✓ Pode ser cortada e instalada manualmente, sem necessidade de ferramentas especiais, sendo facilmente moldável a diferentes larguras de juntas, e
- ✓ Reduz custos logísticos e operacionais comparados com alternativas mais rígidas, entre outras vantagens.

3.3. Memória de Cálculo

3.4. Critérios Gerais de Dimensionamento

No presente capítulo, são apresentados os regulamentos utilizados na elaboração do projecto, bem como as características adoptadas na definição do modelo estrutural, os materiais escolhidos para os elementos estruturais e as acções consideradas no dimensionamento da estrutura.

Os esforços de cálculo nos diferentes elementos estruturais, que constituem o edifício, depois de convenientemente modelada a estrutura, foram obtidos com recurso ao programa de cálculo “Cypecad”, cujo modelo considerado, foi bidimensional e tridimensional, respectivamente.

3.5. Normas Consideradas

As normas usadas foram escolhidas tendo em conta a sua consolidação à nível Nacional, na medida em que foram adaptadas a condições locais no que diz respeito a Acções, condições geotécnicas e práticas construtivas. São estas:

- REBAP;
- RSAEEP;
- Tabelas Técnicas de Engenharia Civil.

Recobrimento

Segundo o REBAP, no artigo 78º do (Portugal, Decreto Lei nº 349C/83 de 30 de Julho-Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado-REBAP, 1983) recobrimento usado é de 4 cm devido ao ambiente muito agressivo dado ao facto de que o local destinado ao projecto estar localizado na Zona Costeira.

3.6. Materiais

Tabela 3: Materiais considerados para o dimensionamento.

Elemento	Materiais	
	Betão	Aço
Laje	B25	A400
Viga		
Pilares		

Fundações		
-----------	--	--

3.7. Acções

As acções são influências externas ou internas que provocam esforços e deformações na estrutura, representando tudo que actua sobre a edificação. Estas podem ser classificadas em acções permanentes e acções variáveis. As acções consideradas no dimensionamento foram determinadas segundo o RSA (Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes) e também com recurso a tabelas técnicas de Engenharia Civil. Em que tem-se:

3.7.1. Acções Permanentes:

- Peso Próprio do betão armado.....25kN/m³
- Peso próprio de Alvenarias.....13 kN/m³
- Peso próprio da Betonilha20 kN/ m³
- Peso próprio do Reboco21 kN/ m³
- Peso próprio de revestimentos em ladrilhos cerâmicos. (Reis, 1993).....0.70 kN/m²

3.7.2. Acções Variáveis:

As acções variáveis são aquelas que assumem valores de variação significativa, em torno do seu valor médio, durante a vida da estrutura.

- **Sobrecargas (Sc):**
 - Coberturas ordinárias.....1kN/m²
 - Sobrecarga em terraços acessíveis2 kN/m²
 - Sobrecarga em pavimentos destinados a utilização de Escritórios....3 kN/m²

3.7.2.1. Acção do Vento:

A acção do vento foi considerada segundo o Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes, RSA.

Segundo o artigo 20º do referido regulamento, o edifício em questão encontra-se situado na **Zona B**, uma vez que este está destinado a ser construído numa faixa costeira de largura com 5 km de largura ou altitude superiores a 600m.

De acordo com o artigo 21º, a variação da velocidade do vento com a altura

depende fortemente da rugosidade aerodinâmica do solo, relacionada com as dimensões e a distribuição dos obstáculos neles existentes e que afectam o escoamento do ar na sua vizinhança. Então, a rugosidade aerodinâmica do solo é do **tipo I**, pois a zona caracteriza-se por ser urbana com predominância de edifícios de médio e grande porte.

Como já foi referido trata-se de um edifício com 6.5 metros de altura acima do solo. E através (*Catálogo de Medidas Técnicas: Ciclones, 1ª edição, 2014*) referente a um estudo desenvolvido em Moçambique, tem se para o valor da pressão dinâmica do vento para a Província, Cidade da Beira, Enquadra-se na zona 1

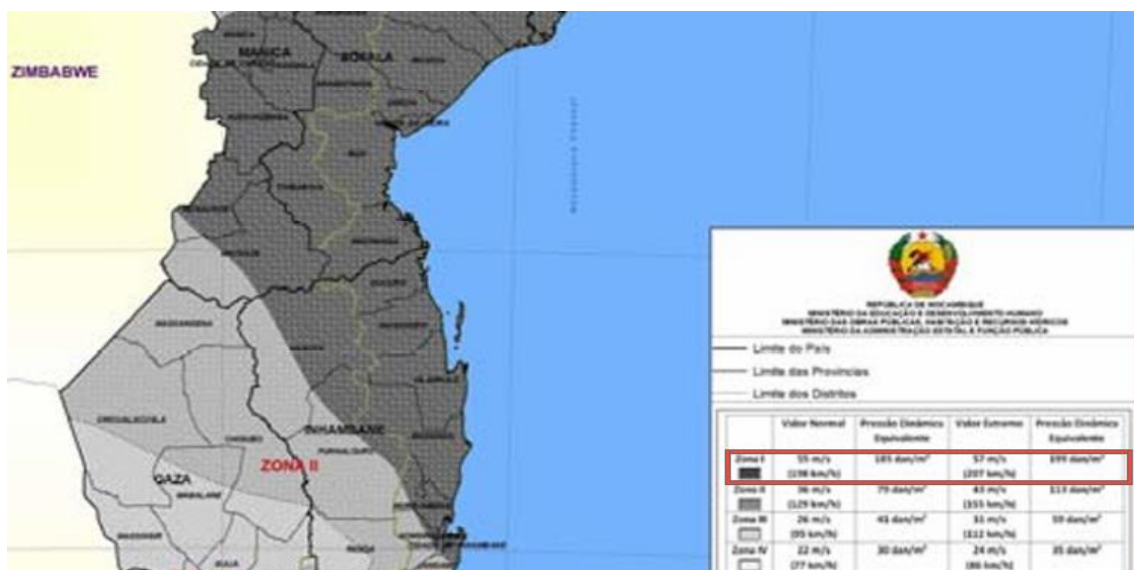


Figura 8.: Zoneamento dos ventos na zona Centro de Moçambique. Fonte MINED (Humano, 2014)

	Valor Normal	Pressão Dinâmica Equivalente	Valor Extremo	Pressão Dinâmica Equivalente
Zona I	55 m/s (198 km/h)	185 dan/m²	57 m/s (207 km/h)	199 dan/m²
Zona II	36 m/s (129 km/h)	79 dan/m²	43 m/s (155 km/h)	113 dan/m²
Zona III	26 m/s (95 km/h)	41 dan/m²	31 m/s (112 km/h)	59 dan/m²
Zona IV	22 m/s (77 km/h)	30 dan/m²	24 m/s (86 km/h)	35 dan/m²

Figura 9: Tabela de velocidades para determinação da pressão dinâmica. Fonte: MOPHRH (2014)

Segundo o RSA, artigoº 23 (Portugal, Decreto-Lei nº235/83 de 31 de Maio-Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes, 1983), para a determinação dos efeitos da acção do vento, os valores da pressão dinâmica do vento, **wk**, estão relacionados com valores da velocidade, pela expressão:

$$wk = 0.613 * v^2 \quad \text{Eq. 1}$$

Portanto, para valores da pressão dinâmica: w_k , para Zona I, tem-se $w_k = 199 \text{ DaN/m}^2 = 1,99 \text{ KN/m}^2$

Tabela 4: Valores da pressão dinâmica para cada piso do edifício.

Piso	H [m]	w_k [KN/m ²]
1	3.5	1.99
2	6.5	1.99

h – altura do piso em metros (m);

w_k – A – pressão dinâmica do vento na zona A (kN/m²)

Coeficiente de forma – coeficientes de pressão (δp_e)

No caso dos edifícios, as pressões devidas ao vento são em geral resultantes de pressões exteriores e de pressões interiores. As pressões exteriores são definidas através de coeficientes de pressões exteriores (δp_e), que dependem fundamentalmente da forma da construção e da direcção e sentido do vento. As pressões interiores, resultantes da existência de aberturas na envolvente do edifício, são obtidas por meio de coeficientes de pressão interior (δp_i), que dependem dos parâmetros atrás referidos. Estes coeficientes são afectados pelo sinal positivo ou negativo consoante as pressões ou sucções exercidas nas faces do elemento a que se referem.

Uma vez que pretende-se dimensionar apenas o bloco 1, a análise das acções variáveis deverá ser feita a nível global, ou seja, na quantificação das acções do vento é feita tendo em conta todo o edifício, considerando as dimensões globais para a análise, pois esta é a situação mais desfavorável devido magnitude dos esforços que serão gerados na análise e posteriormente, toma-se a contribuição destes esforços para o dimensionamento estrutural do bloco 1.

• Determinação das relações geométricas do edifício

Na fachada lateral, o vento incide apenas sobre dois blocos (1 e 2) e toma-se a altura do ponto mais alto do edifício. Na fachada frontal, a incidência do vento tem grande influência e actua em todo edifício (todos blocos) e pela direcção actuante é a mais

desfavorável, pois devido a independência dos blocos, a sua resistência fica comprometida por causa da magnitude dos esforços que irão actuar na direcção em análise (fachada frontal). Portanto, assume-se o caso mais desfavorável.

Com base nesta análise, tem-se:

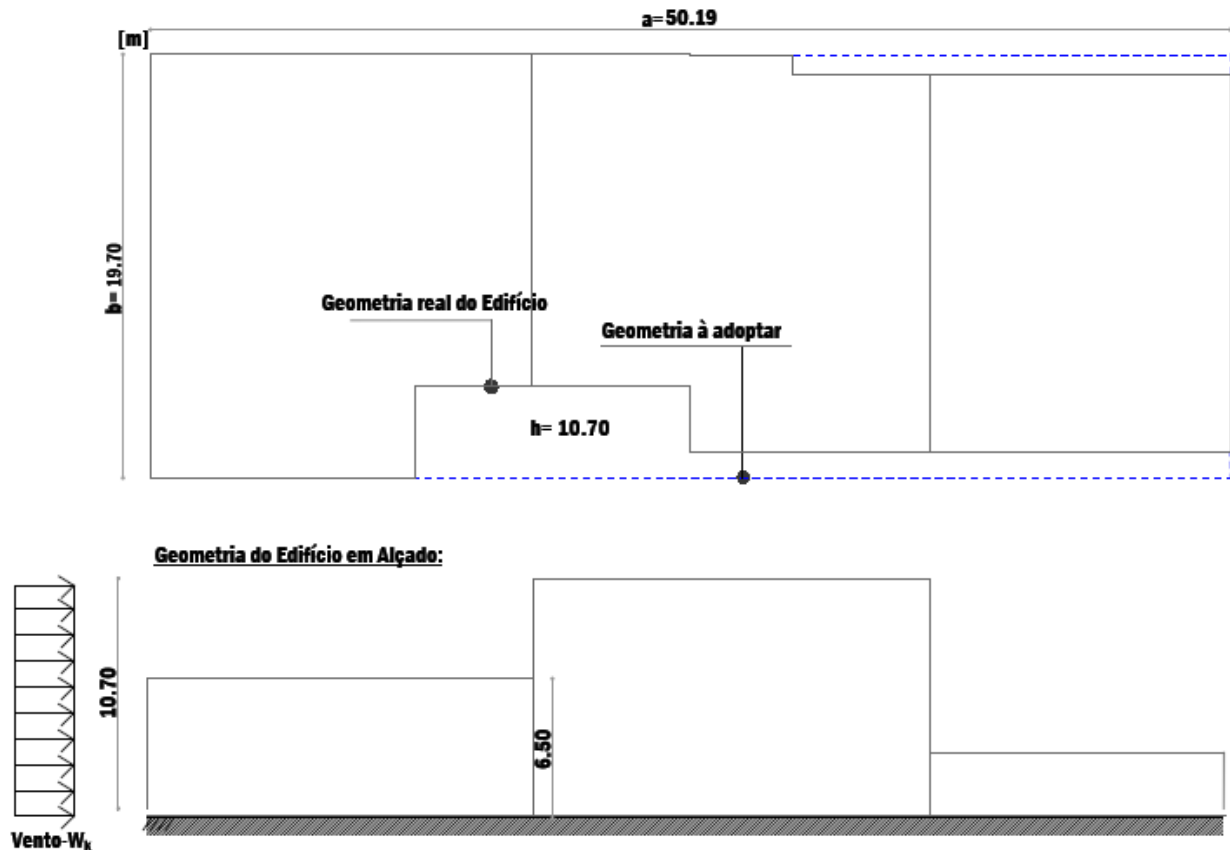


Figura 17: Desenho em planta e alçado do edifício para análise dos coeficientes de pressão. (AUTOR , 2025)

$$\frac{h}{b} = \frac{10.7}{19.70} = 0.543 \quad \rightarrow 1 < \frac{h}{b} \leq \frac{2}{3} \quad \rightarrow \text{Relação geométrica tipo 2}$$

$$\frac{a}{b} = \frac{50.19}{19.70} = 2.548 \quad \rightarrow 1 < \frac{a}{b} \leq 4 \quad \rightarrow \text{OK!- Planta Rectangular}$$

Onde:

h - altura do edifício

b - menor dimensão em planta do edifício

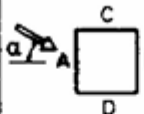
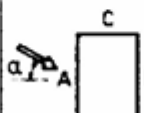
a - maior dimensão em planta do edifício

Tabela 5: Coeficientes de pressão δpe para parede. Anexo do tab. 3.2.2 (Portugal, Decreto-Lei nº235/83 de 31 de Maio-Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes, 1983)

Quadro 1-1

Coeficientes de pressão δ_{pe} para paredes

Relações geométricas do edifício (*)		Planta	Direcção do vento α (graus)	Acções globais sobre as superfícies				Acções locais na faixa referenciada na figura. 
$\frac{h}{b}$	$\frac{a}{b}$			A	B	C	D	

$\frac{1}{2} < \frac{h}{b} \leq \frac{3}{2}$		0	+0,7	-0,25	-0,6	-0,6	-1,1
		90	-0,6	-0,6	+0,7	-0,25	
$\frac{3}{2} < \frac{a}{b} \leq 4$		0	+0,7	-0,3	-0,7	-0,7	-1,1
		90	-0,5	-0,5	+0,7	-0,1	

Segundo o RSA, no anexo 01, 3.2.3. (Portugal, Decreto-Lei nº235/83 de 31 de Maio-Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes, 1983) para a **pressão interior (δpi)**, tem-se:

Considerando que as quatro (4) fachadas com permeabilidade semelhante toma-se: pressão interior (δpi) → - 0.3

Segue-se abaixo a análise de pressões por via de diagramas de pressões correspondentes a pressões resultantes entre δpe e δpi :

- Para 0°, tem-se:

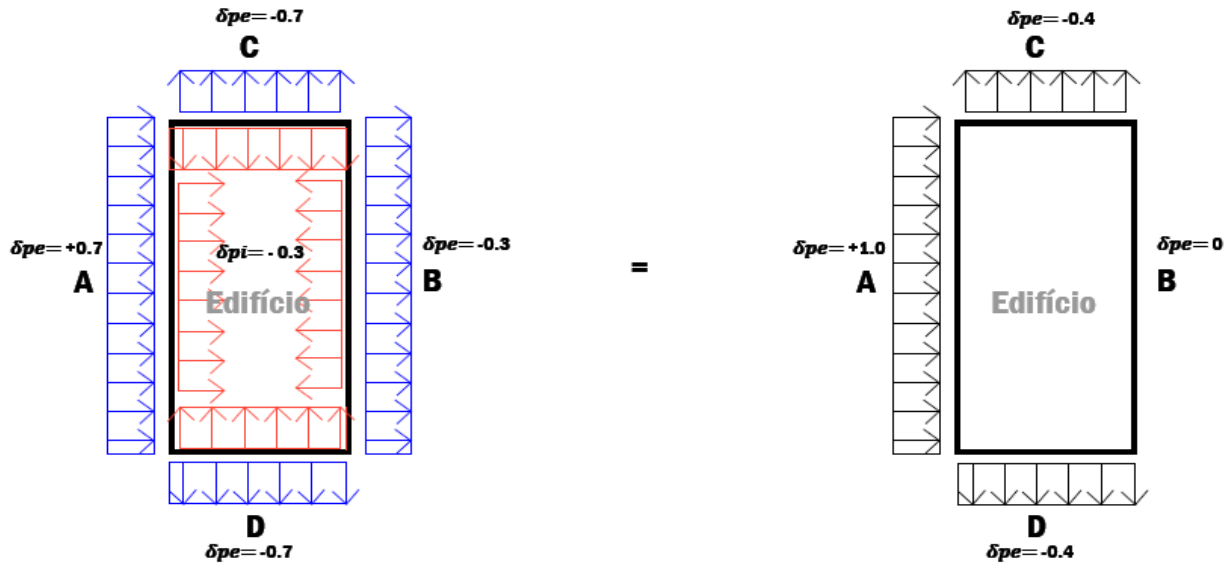


Figura 18: Diagrama de coeficientes de pressões actuantes no edifício para 0° e sua resultante.

- Para 90°:

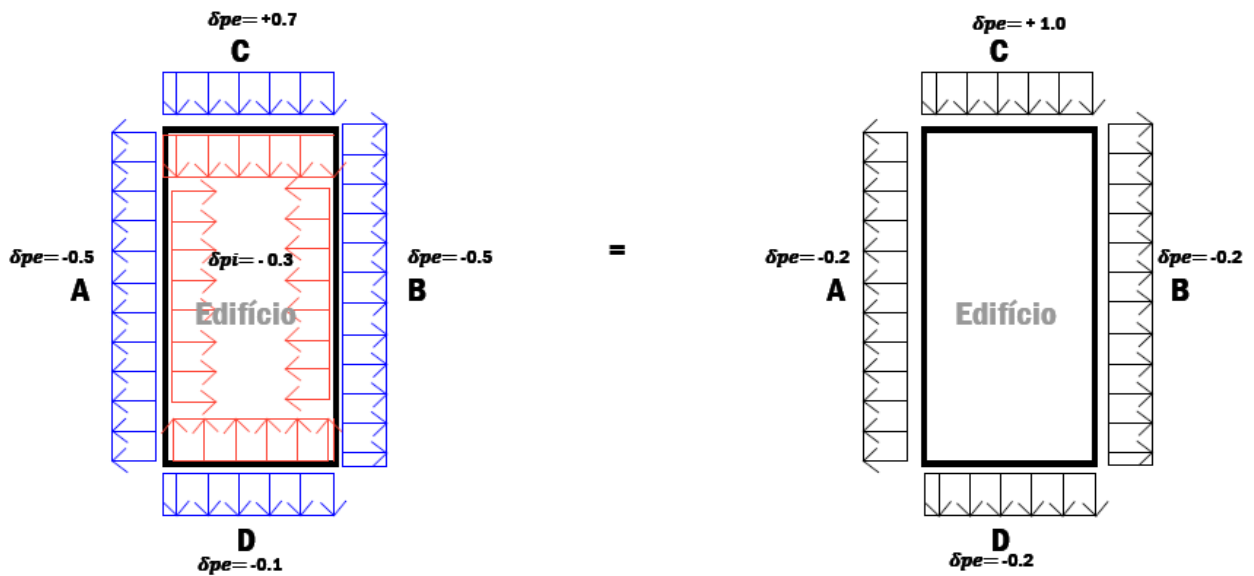


Figura 19: Diagrama de coeficientes de pressões actuantes no edifício para 90° e sua resultante

Tabela 6: Valores de coeficientes de pressão resultantes

Direcção do vento em graus (α)	Acções globais sobre a superfície (Fachada) [KN/m ²]			
	A	B	C	D
0°	+1.0	-0.0	-0.4	-0.4
90°	-0.2	-0.2	+1.0	-0.2

Portanto, tendo sido determinados os coeficientes de pressão resultantes para as direcções de 0° e 90° procedeu-se a escolha da situação mais desfavorável para o edifício em análise, e tomam-se os valores da direcção para 0°.

Observação: A direcção do vento para 0° é a mais desfavorável devido a:

1. A disposição do edifício em planta, para a fachada A (sotavento) tem maior área de incidência em relação a segunda situação, consequentemente maiores actuação esforços na superfície das paredes;
2. Apesar do segundo caso apresentar coeficientes de pressão em todas fachadas, não é o caso mais desfavorável dado ao fato das fachadas com maiores valores serem de menor dimensão em relação a primeira situação.

No entanto, segue a introdução das resultantes dos coeficientes de pressões no programa de cálculo “Cypecad”:

The screenshot shows the 'Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes' window in CYPECAD. The 'RSA' standard is selected. Under 'Acção de vento', the following values are entered: for direction X, +X is 1.00 and -X is 0.00; for direction Y, +Y is 0.40 and -Y is 0.40. The 'Larguras de banda' (band widths) are set to Y = 19.70 and X = 50.19. The 'Zona eólica' (wind zone) is set to B and 'Rugosidade' (roughness) is set to 1.

Figura 20: Introdução dos coeficientes de pressão no programa CYPECAD

Tabela 7: Cargas originadas pela acção do vento gerados pelo programa de cálculo CYPECAD

Cargas de vento (kN)				
Planta	Vento +X	Vento -X	Vento +Y	Vento -Y
Piso 4	26.769	-5.354	20.460	-20.460
Piso 3	39.318	-7.864	30.051	-30.051
Piso 2	29.279	-5.856	22.378	-22.378
Piso 1	0.000	0.000	0.000	0.000

3.7.2.2. Acção Sísmica

As acções do sismo resultam de um conjunto de vibrações do solo, que são transmitidas às estruturas durante a ocorrência de um sismo. Seguem-se os seguintes passos para a quantificação do sismo:

1º Passo: Zoneamento do território (Artigo 28º do RSA)

A cidade da Beira, capital de Sofala está incluída numa zona de baixa sismicidade, mas com um coeficiente sísmico diferente de zero, por isso que é necessário considerar o seu efeito na concepção de edifícios de médio grande porte. Para o caso em análise, o edifício será construído ao longo da costa. No entanto tem-se para a zona em estudo:

Zona B.

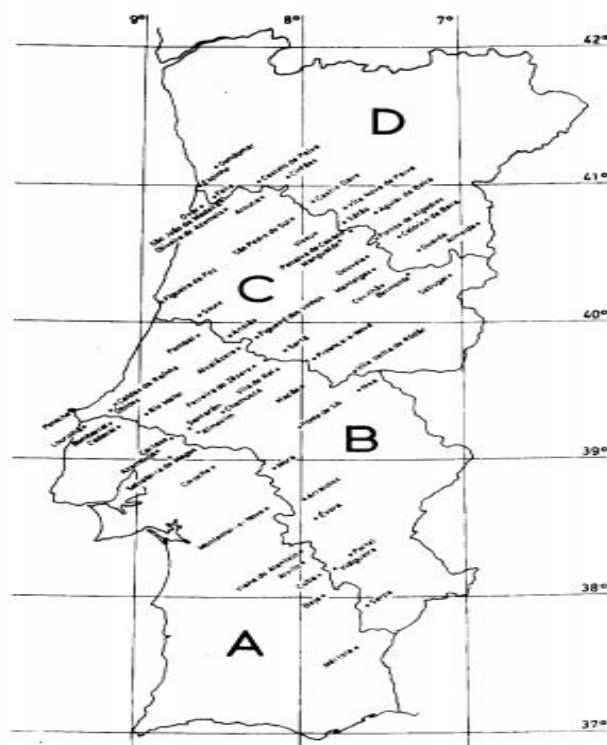


Figura 21:Zonas de sismicidade (Portugal, Decreto-Lei nº235/83 de 31 de Maio-Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes, 1983)

2º Passo: Determinação do coeficiente de sismicidade (Artigo 29º do RSA)

A influência da sismicidade é traduzida por um coeficiente de sismicidade (α) cujos valores são indicados na tabela abaixo:

Tabela 8: Coeficientes de sismicidade (Portugal, Decreto-Lei nº235/83 de 31 de Maio-Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes, 1983)

Zona sísmica	Coeficiente de sismicidade (α)
A	1.0
B	0.7
C	0.5
D	0.3

A zona em estudo enquadra-se na zona C devido as características locais apresentadas estarem próximas da zona de estudo (local de implantação) segundo o mapa da *Figura 22: Zonas de sismicidade* (Portugal, Decreto-Lei nº235/83 de 31 de Maio-Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes, 1983)

Portanto toma-se o valor de $\alpha=0.7$.

3º Passo: Determinação do coeficiente sísmico de referência (Artigo 31º do RSA)

O coeficiente sísmico de referência (β_0) Depende das características do terreno, e da frequência própria fundamental da estrutura na direcção considerada. Na tabela abaixo escolhe-se o tipo de terreno (Solos).

Tabela 9: Solos correspondentes aos diferentes tipos de terreno. (RSAEEP)

Tipo I	Rochas e solos coerentes rijos
Tipo II	Solos coerentes muito duros, duros e de consistência média; solos incoerentes compactos
Tipo III	Solos coerentes moles e muito moles; solos incoerentes soltos.

Os valores do coeficiente sísmico de referência estão indicados na tabela abaixo, em função do tipo do terreno e da frequência própria fundamental da estrutura.

Tabela 10: Frequência própria fundamental da estrutura em função do tipo de terreno

Tipo de terreno	Frequência própria fundamental da estrutura, f(Hz)	β_0
I	$0.5 \leq f < 5.6$	$0.17\sqrt{f}$
	$f \geq 5.6$	0.40
II	$0.5 \leq f < 4.0$	$0.2\sqrt{f}$
	$f \geq 4.0$	0.40
III	$0.5 \leq f < 2.0$	$0.23\sqrt{f}$
	$f \geq 2.0$	0.32

Uma vez que o edifício será implantado nas proximidades da zona costeira, assumiu-se que os solos existentes são moles, devido a grande concentração da água no modelo básico do solo, que origina a baixa resistência ao corte dos solos existentes nestas regiões. Portanto, são solos **do tipo III**.

A frequência própria fundamental da estrutura deve ser determinada para a direcção em que está a ser considerada a acção sísmica, por métodos analíticos ou experimentais justificados. No caso de edifícios, a frequência pode ser estimada pela seguinte expressão para a estrutura em pórtico a projectar:

$$f = \frac{12}{n} = \frac{12}{3} = 4 \text{ Hz} \quad \text{Eq. 2}$$

Onde:

f - frequência própria fundamental da estrutura em Hertz (Hz);

n - Número de pisos acima do nível do terreno.

4º Passo: Determinação do coeficiente sísmico (Artigo 31º do RSA)

O valor do coeficiente sísmico, β , relativo a acção dos sismos numa dada direcção, é calculado pela expressão:

$$\beta = \beta_0 \times \frac{\alpha}{n} \quad \text{Eq. 3}$$

η -coeficiente de comportamento, que depende do tipo da estrutura e das suas características de ductilidade, e ainda do grau admitido na exploração dessa ductilidade.

Os valores são dados na tabela seguinte:

Tabela 11: Valores de η para estruturas de betão armado. (Portugal, Decreto-Lei nº235/83 de 31 de Maio-Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes, 1983)

Ductilidade	Estruturas		
	Pórtico	Mistas port./ parede	Parede
Normal	2,5	2,0	1,5
Melhorada	3,5	2,5	2,0

Tratando-se de uma estrutura em pórtico, admitiu-se que a ductilidade é Normal, o que dá um coeficiente de comportamento (η) igual a 2.5.

Sendo: $\beta_0 = 0,32$

Portanto: $\beta = 0,064$

5º Passo: Determinação das forças estáticas em cada piso pelo método estático

As forças estáticas, cuja resultante global é determinada utilizando o coeficiente sísmico (β), devem ser consideradas actuando simultaneamente segundo a direcção considerada, e serem distribuídas em correspondência com as diversas massas constituintes. O valor de cada uma destas forças é função do coeficiente sísmico, da massa considerada e do modo como a estrutura se deforma.

No caso de edifícios, as forças estáticas podem considerar-se aplicadas aos níveis dos pisos, bastando em geral considerar a sua actuação em direcções horizontais.

O valor característico F_{ki} , da força aplicada ao nível do piso “i”, relativo à uma dada direcção, é calculado pela seguinte expressão:

$$F_{ki} = \beta h_i G_i \frac{\sum_{i=1}^n G_i}{\sum_{i=1}^n h_i G_i} \quad \text{Eq. 4}$$

Onde:

β - coeficiente sísmico na direcção considerada;

h_i – altura que se situa o piso i acima do nível do terreno;

G_i – soma dos valores das cargas permanentes e dos valores quase permanentes das cargas variáveis do piso i;

n – número de pisos acima do nível do terreno.

• CENTRO DE MASSA

O centro de massa refere-se ao ponto onde actua a força sísmica estática equivalente.

Para o cálculo das coordenadas do centro de massa foram utilizadas as seguintes expressões:

$$X_{CG} = \frac{\sum(m_i \times x_i)}{\sum(m_i)} \quad \text{Eq. 5}$$

$$Y_{CG} = \frac{\sum(m_i \times y_i)}{\sum(m_i)} \quad \text{Eq. 6}$$

Em que:

m_i – representa a massa dos elementos estruturais (lajes, vigas e pilares).

x_i – coordenada dos elementos estruturais em relação ao eixo x.

y_i – coordenada dos elementos estruturais em relação ao eixo y.

• CENTRO DE RIGIDEZ

O centro de rigidez define-se como sendo o ponto onde se verifica a torção da estrutura, durante a ocorrência de um sismo. Ele é calculado apenas para os elementos verticais (pilares), pois, a torção só se verificará nestes elementos aquando há ocorrência de um sismo.

As coordenadas do centro de rigidez (CR) foram calculadas através das seguintes expressões:

$$X_{CR} = \frac{\sum(I_{yi} \times x_i)}{\sum(I_{yi})} \quad \text{Eq. 7}$$

Eq. 9

$$Y_{CR} = \frac{\sum(I_{xi} \times y_i)}{\sum(I_{xi})} \quad \text{Eq. 8}$$

Onde:

x_i – distância, segundo o eixo x-x, que vai desde o centro do elemento ao eixo concorrente.

y_i – distância, segundo o eixo y-y, que vai desde o centro do elemento ao eixo concorrente.

I_{xi} – momento de inércia dos pilares em relação ao eixo x-x.

I_{yi} – momento de inércia dos pilares em relação ao eixo y-y.

- **Método de análise:**

Realizou-se a análise modal por espectro de resposta, segundo o RSA. Método este, aplicável a todos os tipos de edifícios sem limitações.

O primeiro passo deste método de análise consiste na determinação de todos os modos de vibração (translação e torção) e frequências de vibração da estrutura. Esta tarefa é feita de uma forma fiável e eficiente pelo programa de cálculo estrutural.

Portanto, o método é satisfeito quando a soma das massas modais efectivas para os modos considerados representa, pelo menos 90% da massa modal total da estrutura. Abaixo apresenta a introdução dos dados no programa de cálculo:

The screenshot displays the 'RSA. (Dinâmica)' window of the CYCECAD software. At the top, there are two radio buttons: 'NP EN 1998-1 (2010)' and 'RSA. (Dinâmica)', with the latter being selected. Below this, a yellow bar indicates 'Segundo R.S.A. (Modal Espectral)'. The interface is divided into two main sections for seismic action: 'Acção sísmica segundo X' and 'Acção sísmica segundo Y', both of which are checked. Under the 'Acção sísmica segundo X' section, several parameters are set: 'Tipo de terreno' is 'Solos brandos', 'Parte de sobrecarga a considerar' is '0.6', 'Amortecimento' is '5%', 'Ductilidade' is '2.50', and 'Parte da neve a considerar' is '0.00'. Below these, a 'Zona sísmica' dropdown is set to 'B', accompanied by a map of Mozambique showing seismic zones. The bottom section, 'Número de modos de vibração que intervêm na análise', has 'Automático, até atingir uma percentagem exigida de massa deslocada' selected, with a value of '90 %'. Below this, the 'Graus de liberdade que intervêm na análise' section has 'Considerar as plantas sob a rasante no modelo dinâmico' checked. A final note at the bottom states: 'Se a obra actual tem estruturas 3D integradas e deseja que alguma delas não seja incluída no modelo dinâmico, pode fazê-lo com a opção "Estruturas 3D integradas - Lista de estruturas 3D integradas".'

Figura 23: Ilustração da introdução dos dados referentes à quantificação do sismo no programa de cálculo, cycecad

3.8. Critérios de Verificação da Segurança

3.8.1. Estados Limites Últimos

A segurança de todos os elementos estruturais foi verificada para os estados limites últimos de resistência, de acordo com as seguintes combinações:

As combinações fundamentais são determinadas com base na equação

$$S_d = \sum_{i=1}^m \gamma_{gi} S_{Gik} + \gamma_q \left[S_{Qlk} + \sum_{j=2}^n \psi_{oj} S_{Qjk} \right] \quad \text{Eq. 10}$$

Em que:

Combinações fundamentais			
Acção de base	Sobrecarga	$S_d = 1,5(S_{Gk} + 1,5(S_{Qk} + 0,6S_{Wk}))$	Eq. 11
	Vento	$S_d = 1,5S_{Gk} + 1,5(S_{Wk} + 0,7S_{Qk})$	Eq. 12
	Sismo	$S_d = S_{Gk} + 1,5S_{Ek} + 0,4S_{Qk}$	Eq. 13

Nota: O programa de usado para o cálculo já considera as combinações supracitadas, desde que se habilite as normas escolhidas no projecto que são o REBAP e RSAEEP.

3.8.2. Estados Limites de Utilização

De acordo com a duração da acção sobre a estrutura, pode ser ou não necessário considerar a acção na verificação aos estados limites de utilização:

- Fendas abertas apenas num curto espaço de tempo tem menos probabilidade de causar a ocorrência da corrosão das armaduras;
- Deformações elevadas verificadas num curto espaço de tempo (desde que não causem a danificação de outros elementos construtivos) podem ser admitidas.

ELS – Combinações Frequentes

$$S_d = \sum_{i=1}^m S_{Gik} + \left[\psi_1 S_{Qlk} + \sum_{j=2}^n \psi_{2j} S_{Qjk} \right] \quad \text{Eq. 14}$$

ELS – Combinações Raras

$$S_d = \sum_{i=1}^m S_{Gik} + \left[S_{Qlk} + \sum_{j=2}^n \psi_{1j} S_{Qjk} \right] \quad \text{Eq. 15}$$

4. Concepção Estrutural Pré-Dimensionamento e Modelação da Estrutura

4.1. Concepção Estrutural

Tendo como base o projecto de arquitectura, definiu-se a posição dos elementos estruturais, visto que estes têm de ser coerentes com a arquitectura. Para além da arquitectura, a solução estrutural deverá contemplar a função a que ele se destina. A solução estrutural adoptada consiste numa estrutura simples constituída por lajes maciças, vigas, pilares que formam pórticos resistentes. Relativamente às fundações, adoptou-se uma solução de fundações rasa com sapatas isoladas. Abaixo, segue modelo estrutural:

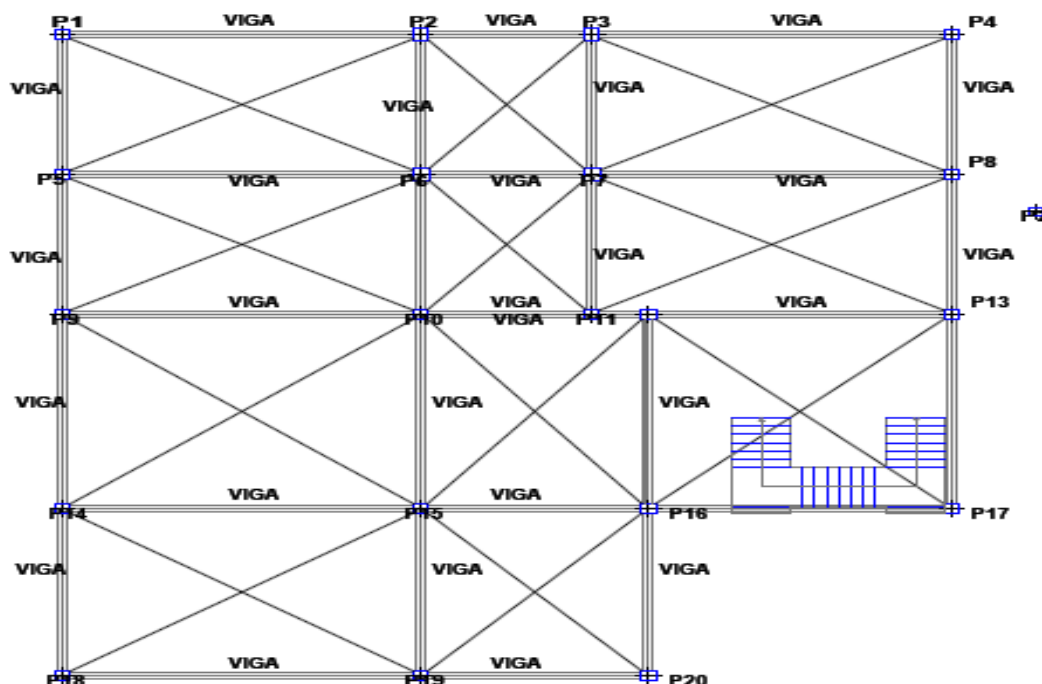


Figura 24: Ilustração do arranjo estrutural para o bloco 1 (RC E 1º Andar).

4.2. Pré-Dimensionamento

4.2.1. Modelos de Cálculo

Para o projecto em estudo o pré-dimensionamento foi feito de duas formas: somente face à deformações para a laje, de seguida face à deformações e esforços para as vigas e por fim os pilares adoptando dimensões mínimas segundo o REBAP. A determinação dos esforços foi com recurso ao Ftool, programa de análise de estruturas planas baseado no método dos deslocamentos.

Por simplificação, o presente pré-dimensionamento somente teve-se em consideração a influência de cargas gravíticas e para análise quantitativa por **larguras de influência** para a determinação dos esforços característicos. A figura abaixo alustra o pórtico determinado para análise de esforços gerados pelas acções gravíticas através da determinação das larguras de influência:

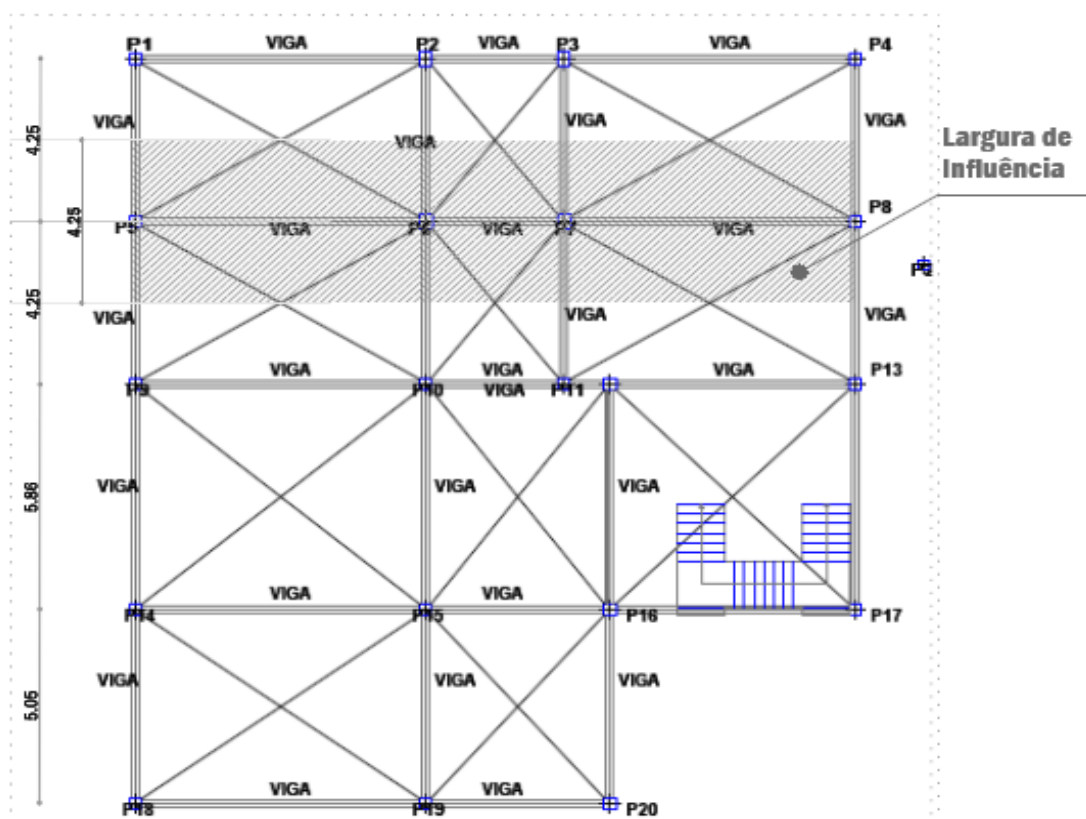


Figura 25: Ilustração das linhas de influência para a determinação de esforços no Pórtico X2

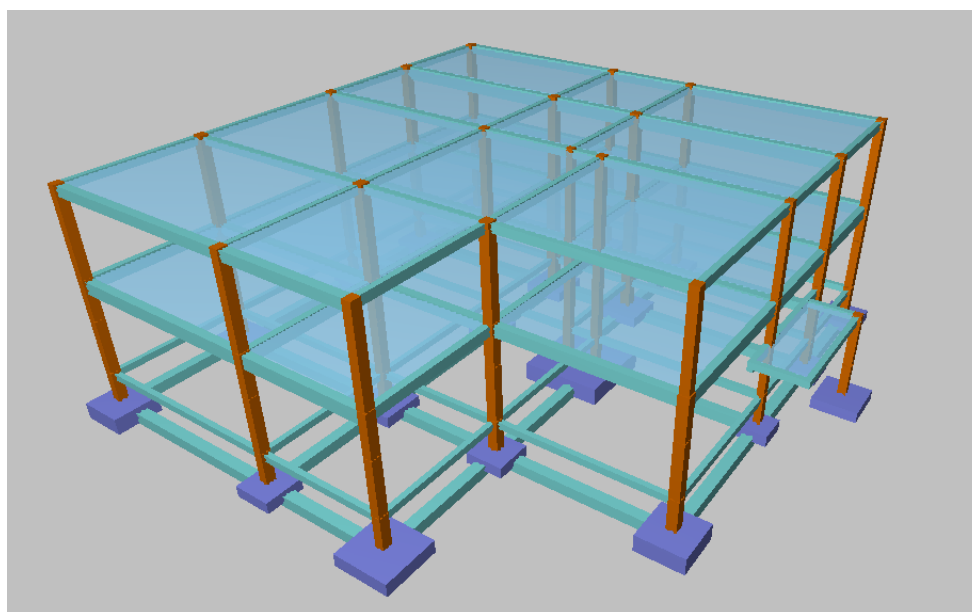


Figura 26: Ilustração da modelação da estrutura em 3D no programa de cálculo.

4.2.2. Lajes

Relativamente às lajes adoptou-se uma solução de lajes vigadas maciças.

A determinação da espessura das lajes é feita seguindo o pré-escrito no artigo 102 do REBAP, tomando em conta as possíveis deformações que podem surgir na laje devido às disposições dos apoios e os vãos teóricos.

A determinação da espessura das lajes também é feita a partir dos vários tipos de carregamentos à que elas podem estar sujeitas. Para determinação da espessura mínima face aos esforços, deve-se tomar em consideração os ELU de flexão. O esforço de dimensionamento é obtido a partir das combinações fundamentais das cargas actuantes.

Espessura mínima face às deformações:

$$h \geq \frac{\alpha \times l}{30 \times \eta} \quad \text{Eq. 16}$$

Onde:

h – espessura da laje [m];

α – coeficiente que depende dos apoios da laje;

η – coeficiente que depende do tipo de aço utilizado na laje;

l – vão teórico [m].\

4.2.3. Vigas

O pré-dimensionamento das vigas é semelhante ao pré-dimensionamento das lajes acima ilustrados.

A determinação da altura mínima das vigas é feita seguindo o pré-escrito no artigo 89 do REBAP. Também é feita a partir dos carregamentos à que elas podem estar sujeitas. Para determinação da altura mínima face aos esforços, deve-se tomar em consideração os ELU de flexão. O esforço de dimensionamento é obtido a partir das combinações fundamentais das cargas actuantes.

- **Altura mínima face às deformações**

$$\frac{l_i}{h} \leq 20 \times \eta \quad \text{tal que; } l_i = \alpha \times l$$

$$h \geq \frac{\alpha \times l}{20 \times \eta} \quad \text{Eq. 17}$$

$$= \frac{0.8 \times 7.42}{20 \times 1} \geq 0.30\text{m} ; \text{ seja } h=30\text{cm}$$

Onde:

h – Altura mínima da Viga [m];

α – Coeficiente que depende dos apoios da laje;

η – Coeficiente que depende do tipo de aço utilizado na viga;

l – vão teórico [m].

Valores de η em função do tipo de Aço:

A235 – $n = 1.4$

A400 – $n = 1.0$

A500 – $n = 0.8$

Os valores do coeficiente α estão representados tabela a baixo:

Tabela 12:Valores do coeficiente α (REBAP)

Condições de apoio da viga	α
Simplesmente apoiada	1.0
Duplamente encastrada	0.6
Apoiada numa extremidade e encastrada na outra	0.8
Em consola	2.4

- Face a esforços, tem-se:

Dados de entrada:

Ações Permanentes:

- γ Betão=25kN/m³
- PPalvenarias= 13kN/m³
- PPreboco=21kN/m³
- PPBetonilha-20kN/m³
- PPrevest-ladrilho cerâmico=0.70kN/m²
- Sc Laje=3.0kN/m²
- Largura de Influência=4.25m

Cargas:

$P_{plaje} = 21,25 \text{ kN/m}$

P_p cargas restantes = $28,35 \text{ kN/m}$

Sendo que, a carga total que actua no pórtico é de $49,60 \text{ kN/m}$ então o total majorado (1,5); então: **$74,40 \text{ kN/m}$**

Portanto, tem-se: O sistema estático:

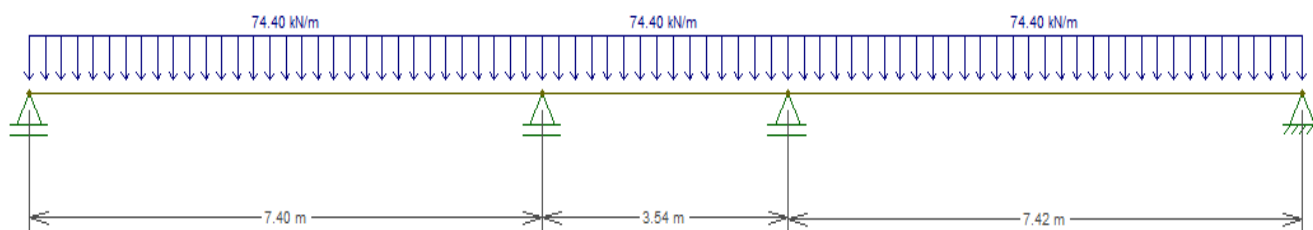


Figura 27: Ilustração do modelo estático de cargas permanentes que actuam no pórtico. (Ftool)

Diagramas de Esforços

Transverso/Corte (kN) e Momento Flector (kNm)

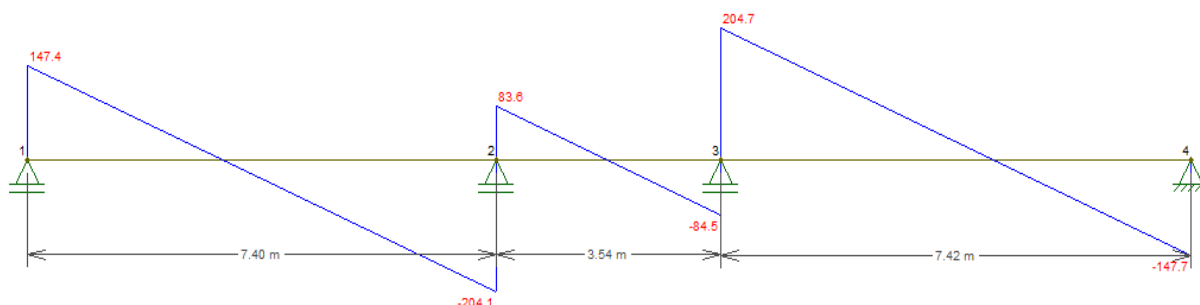


Figura 28: Ilustração do diagrama do esforço transverso em (KN) actuante no Pórtico em análise. (Ftool)

O esforço transverso máximo actuante será de **$204,70 \text{ kN}$** .

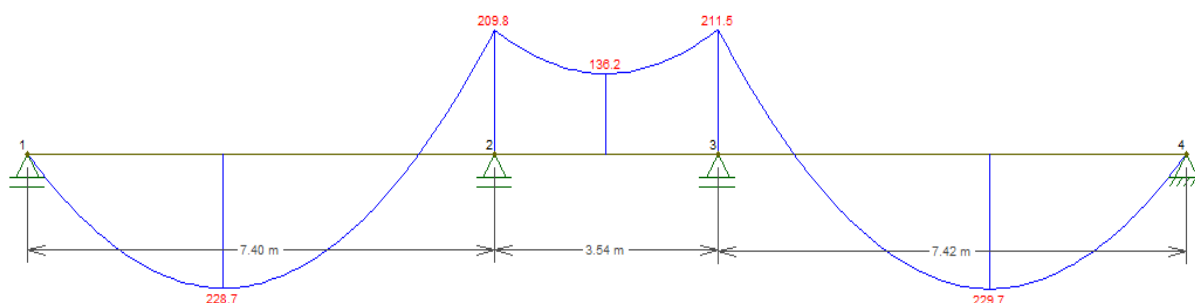


Figura 29: Ilustração do diagrama de momento flector em (kNm) actuante no Pórtico em análise. (Ftool)

O momento flector máximo actuante será de $M_{sd} = 229,70 \text{ kNm}$.

$$\mu = \frac{M_{sd}}{bd^2 f_{cd}} \quad \text{Eq. 18}$$

Seja $\mu = 0.25$, logo, teremos:

$$d = \sqrt[3]{\frac{M_{sd}}{0.4\mu f_{cd}}} = \sqrt[3]{\frac{229,70}{0.4 \times 0.25 \times 13,3 \times 10^3}} = 0.55m \rightarrow \text{Seja } d = 0.55m$$

$$b = 0.4 \times d = 0.4 \times 0.55 = 0.22m \rightarrow \text{Assume – se } b = 0.25m$$

Considera – se para o cálculo da altura da viga os seguintes parâmetros;

- Ambiente muito agressivo (recobrimento $c = 4.0cm = 0.04m$);
- Armadura longitudinal $\phi_{long} = 16mm$;
- Armadura transversal $\phi_{transv} = 6.0mm$;
- $a = c + 1/2 * \phi_{long} + \phi_{transv} = 0.04 + 1/2 \times 0.016 + 0.006 = 0.074m$;

Por conseguinte:

$$h = d + a = 0.55 + 0.074 = 0.6m \rightarrow \text{Assume – se uma altura de } 0.60m \text{ [secção } 0.6 \times 0.25] \text{ m}^2.$$

Feito o pré-dimensionamento segue-se a introdução das dimensões no programa cypecad, durante a interacção optou-se pela optimização das secções, mas observando em primeira instancia as verificações de segurança.

NOTA: O pré-dimensionamento da e viga neste cálculo foi feita a análise para o vão mais longo, foram introduzidas no programa as dimensões pré definidas para proceder ao dimensionamento e posteriormente verificar a secções com o auxilio do programa de cálculo.

4.2.4. Pilares

Segundo o REBAP (Portugal, Decreto Lei nº 349C/83 de 30 de Julho-Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado-REBAP, 1983), a dimensão mínima da secção transversal dos pilares não deve ser inferior a 20cm. Para a determinação da secção dos pilares é necessário determinar o valor do esforço axial a que estes estão sujeitos. No entanto, adoptou-se inicialmente secções de 25x25cm para todos os pilares.

Após a modelação da estrutura foram introduzidas as cargas verticais (permanentes e variáveis) sobre as lajes e utilizou-se a combinação fundamental de acções para obter os esforços mais desfavoráveis nos pilares.

A tabela a baixo apresenta os esforços (N, Mx e My) desfavoráveis gerados no programa de cálculo, identificou-se o pilar mais solicitado e procedeu-se ao pré-dimensionamento. Ver **anexo 01** referente a tabela de esforços desfavoráveis que actuam nos pilares.

Portanto, Nsd máximo é de **504.80KN** que actua no Pilar 16.

Desfavoráveis: Esforços desfavoráveis (majorados), correspondentes à pior combinação que produz as maiores tensões e/ou deformações. Inclui a amplificação de esforços devidos aos efeitos de segunda ordem e excentricidade adicional por encurvadura. E, os de referência, porém sem encurvadura.

Os pilares estarão sujeitos à momentos flectores, logo, devem ser dimensionados à flexão composta, porém em pré-dimensionamento, pode desprezar-se o momento flector e tem-se:

$$Nrd = 0.85fcd * Ac + fsyd * As \quad \text{Eq. 19}$$

Com:

A_c – Área da secção do betão;

A_s – Área da secção do aço;

f_{cd} – Valor de cálculo da tensão de rotura à compressão do betão;

f_{syd} – Valor de cálculo da tensão de cedência ou da tensão limite convencional de proporcionalidade a 0.2% à tracção do aço das armaduras ordinárias;

Considerando:

$$N_{rd} = N_{sd}$$

$$A_s \cong 2\%A_c$$

Tem-se:

$$A_c \geq \frac{N_{sd}}{0.85f_{cd} + 0.02f_{syd}} \quad \text{Eq. 20}$$

4.2.5. Fundação

O pré-dimensionamento dos elementos de fundação de um edifício tem como principal objectivo garantir que a fundação tenha as condições suficientes de suporte da estrutura. No caso de estudo, conhecido o esforço axial (N) e os momentos nas duas direcções (M_x e M_y) na base dos pilares, determinaram-se através da expressão, as dimensões mínimas das fundações a partir do valor da tensão admissível de 200 kPa.

$$\sigma_{ref} \leq \sigma_{adm}$$

$$\sigma_{ref} = \frac{3 \times \sigma_{m\acute{a}x} + \sigma_{min}}{4} \quad \text{Eq. 21}$$

$$\sigma_{m\acute{a}x} = \frac{N}{A \times B} + \frac{6 \times M_x}{A \times B^2} + \frac{6 \times M_y}{B \times A^2} \quad \text{Eq. 22}$$

$$\sigma_{min} = \frac{N}{A \times B} - \frac{6 \times M_x}{A \times B^2} - \frac{6 \times M_y}{B \times A^2} \quad \text{Eq. 23}$$

O processo de dimensionamento de uma estrutura consiste num processo iterativo que passa por várias alterações. Devido a estas iterações as dimensões foram modificadas várias vezes de modo a chegar aos valores finais das secções dos elementos que resistam a todas as acções a que estão sujeitas.

Portanto, os elementos de fundação encontram-se susceptíveis à rotura: por corte na sapata, por punçoamento, por flexão e por esmagamento devido às acções dos pilares e tensões induzidas ao solo.

Onde:

A_{min} – área mínima da fundação [m²];

ΣN_{sd} – esforços axiais dos elementos verticais ao nível da fundação [kN];

σ_{ind} – tensão induzida ao solo [kPa];

σ_{adm} – tensão admissível do solo [kPa].

4.3. Deformada das lajes do edifício em estudo

Através do programa de cálculo é possível realizar diversas análises relacionadas com o comportamento estrutural do edifício, garantindo uma melhor análise de todos os elementos estruturais.

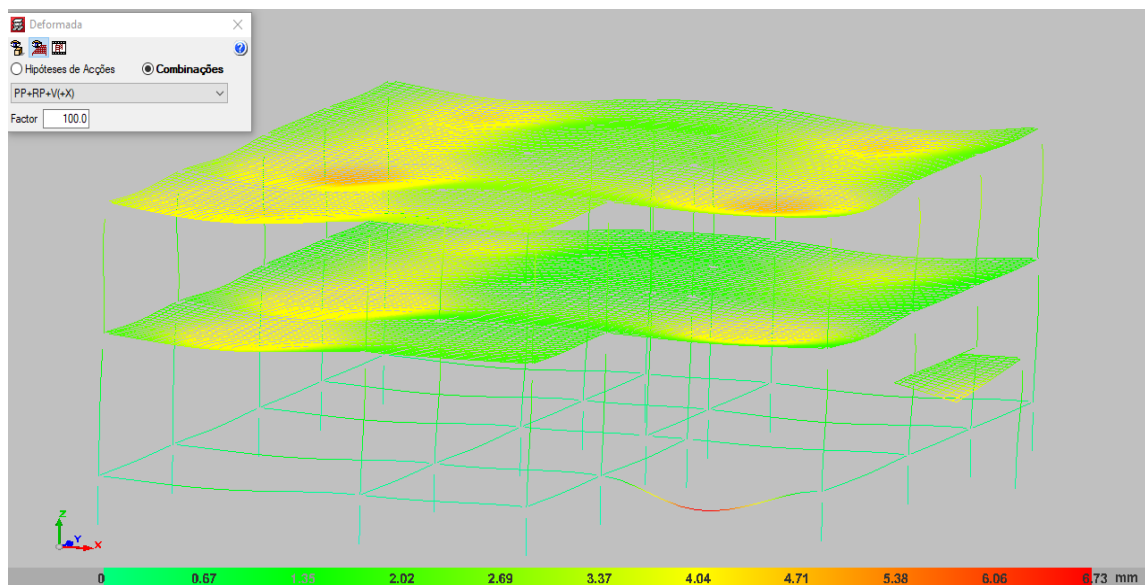


Figura 30: Ilustração da deformada do Bloco 1 tendo em consideração a actuação das acções permanentes e variáveis em simultâneo

Verifica-se que a estrutura possui uma flecha máxima de 6.73 mm. Nos casos correntes de vigas e lajes de edifícios, a verificação da segurança em relação aos estados limites de deformação poderá limitar-se à consideração de um estado limite definido por uma flecha igual a 1/400 do vão para combinações frequentes de acções. (REBAP – Artigo 72.2.) (Portugal, Decreto Lei nº 349C/83 de 30 de Julho-Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado-REBAP, 1983)

$$\text{Flecha admissível} = \frac{1}{400} \times l_{\text{menor}} = \frac{1}{400} \times 3.54 \text{ m} = 8.85 \text{ mm}$$

Flecha calculada pelo programa = 6.73 mm

Logo:

Flecha calculada = 6.73 mm < Flecha admissível = 8.85 mm → A condição verifica.

4.4. Resultados do Dimensionamento

Pilares

Os resultados do dimensionamento de pilares para edifício em estudo apresentam-se no **anexo 02**.

5. Conclusão

O presente trabalho apresentou mapeamento e levantamento das condições dos laboratórios existentes na sede do LEM,IP na cidade de Maputo o que permitiu identificar as necessidades funcionais e espaciais para a concepção de uma nova infra-estrutura na cidade da Beira.

Na sequência a elaboração do projecto de arquitectura do edifício, destinado ao funcionamento de laboratórios, gabinetes técnicos entre outros sectores e atendendo aos requisitos de funcionalidade (laboratórios e escritórios) assim como os condicionantes climáticos e ambientais da cidade da Beira, marcada por elevada humidade, ventos fortes e risco sísmico moderado foi desenvolvido o projecto de dimensionamento estrutural, com base nas normas REBAP e RSA. A estrutura foi concebida em pórticos de betão armado, com pilares de secção predominante [30x25] cm, fundações superficiais (sapatas isoladas), e lajes e vigas adequadas aos vãos e cargas envolvidas, afim da proposta estrutural responder positivamente às mesmas garantindo conforto e segurança durante o seu tempo de vida útil.

6. Recomendações

No entanto, tendo avançado positivamente para a conclusão do dimensionamento, é pertinente deixar algumas recomendações para o sucesso da materialização deste projecto, a destacar:

- Garantir qualidade na execução da estrutura com rigor pautando pelo constante monitoramento/fiscalização dos processos de construção, incluindo o controlo de qualidade dos materiais (caract. física e mecânica dos agregados, ensaios);
- Proceder a ensaios geotécnicos complementares em obra, para confirmar os parâmetros de fundação;
- Manter a articulação entre o projecto arquitectónico e estrutural durante a fase de execução, assegurando também a compatibilização de todas instalações técnicas (Hidráulica, Electricidade, entre outras).

Referências Bibliográficas

- Conselho de Ministros. (2019). *Decreto n.º 52/2019 de 13 de Junho*. Maputo: INM, EP.
- Conselho de Ministros. (2022). *Decreto n.º 79/2022 de 30 de Dezembro - Regulamento de Contratação de Empreitada de Obras Públicas, Fornecimento de Bens e Prestação de Serviços ao Estado*. Maputo: INM, EP.
- DL125-C_83, R. . (1983).
- Earth, G. (s.d.).
- Ftool. (s.d.).
- Humano, M. d. (2014). *Catálogo de Medidas Técnicas- Ciclones, 1ª Edição*. Maputo, .
- MOPHRH. (2021). *Diploma Ministerial n.º 71/2021 de 9 de Agosto - Regulamento Interno do LEM, IP*. Maputo: INM, EP.
- Neufert, E. (1998). *Arte de projectar em Arquitetura*. Editorial Gustavo Gili,S.A.
- Portugal, C. d. (1983). *Decreto Lei nº 349C/83 de 30 de Julho-Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado-REBAP*. Imprensa Nacional da Moeda.
- Portugal, C. d. (1983). *Decreto-Lei nº235/83 de 31 de Maio-Regulamento de Segurança e Acções para Estruturas de Edifícios e Pontes*. Imprensa da casa da Moeda.
- Reis, J. B. (1993). *Tabelas Técnicas de Engenharia Civil*. Setubal: P.O.B.

Outras Bibliografias

...

Anexos 1, 2 e 3:

(Tabelas de esforços actuantes em pilares, tabela resultados de resultados do dimensionamento e peças desenhadas, respectivamente)

ANEXO 01:

Tabela 1: Tabela de esforços desfavoráveis que actuam no pilares.

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	H(m)	Desfavoráveis			Referência		
				N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)
P1	Piso 4	25x25	2.90	59.7	38.3	12.2	59.7	36.1	10.0
	Piso 3	25x25	3.20	64.7	33.6	24.1	64.7	30.9	21.5
	Piso 2	25x25	3.20	71.3	26.9	25.5	71.3	24.0	22.7
	Piso 1	25x25	0.95	71.3	26.9	25.5	71.3	24.0	22.7
P2	Piso 4	25x25	2.90	72.7	32.7	25.9	72.7	30.0	23.3
	Piso 3	25x25	3.20	146.8	43.2	33.1	146.8	37.3	27.1
	Piso 2	25x25	3.20	151.7	35.9	28.2	151.7	29.7	22.0
	Piso 1	25x25	0.95	151.7	35.9	28.2	151.7	29.7	22.0
P3	Piso 4	25x25	2.90	73.3	29.9	19.8	73.3	27.2	17.1
	Piso 3	25x25	3.20	131.5	44.5	12.6	131.5	39.2	7.3
	Piso 2	25x25	3.20	175.1	24.9	25.6	175.1	17.8	18.5
	Piso 1	25x25	0.95	175.1	24.9	25.6	175.1	17.8	18.5
P4	Piso 4	25x25	2.90	62.8	39.2	15.8	62.8	36.9	13.5
	Piso 3	25x25	3.20	62.8	39.2	15.8	62.8	36.9	13.5
	Piso 2	25x25	3.20	110.0	26.9	17.8	110.0	22.4	13.3
	Piso 1	25x25	0.95	110.0	26.9	17.8	110.0	22.4	13.3
P5	Piso 4	25x25	2.90	78.1	42.4	29.4	78.1	39.6	26.5
	Piso 3	25x25	3.20	176.4	38.6	49.3	176.4	31.4	42.2
	Piso 2	25x25	3.20	185.1	33.5	40.0	185.1	26.0	32.5
	Piso 1	25x25	0.95	185.1	33.5	40.0	185.1	26.0	32.5
P6	Piso 4	25x25	2.90	144.5	41.8	19.2	144.5	36.5	13.8
	Piso 3	25x25	3.20	281.6	49.0	36.2	281.6	37.6	24.8
	Piso 2	25x25	3.20	285.5	39.1	33.7	285.5	27.6	22.1
	Piso 1	25x25	0.95	285.5	39.1	33.7	285.5	27.6	22.1
P7	Piso 4	25x25	2.90	129.9	34.0	24.4	129.9	29.3	19.6

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	H(m)	Desfavoráveis			Referência		
				N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)
	Piso 3	25x25	3.20	258.6	44.3	35.8	258.6	33.9	25.3
	Piso 2	25x25	3.20	263.4	35.2	31.2	263.4	24.5	20.5
	Piso 1	25x25	0.95	263.4	35.2	31.2	263.4	24.5	20.5
P8	Piso 4	25x25	2.90	116.2	56.6	5.6	116.2	52.3	1.3
	Piso 3	25x25	1.20	279.3	54.3	15.6	279.3	48.7	10.0
	Piso 2	25x25	1.70	184.7	21.2	27.7	184.7	17.5	24.0
	Piso 1	25x25	0.95	184.7	21.2	27.7	184.7	17.5	24.0
P9	Piso 4	25x25	2.90	137.8	64.2	12.3	137.8	59.1	7.2
	Piso 3	25x25	3.20	182.6	35.1	47.9	182.6	27.7	40.5
	Piso 2	25x25	3.20	209.6	32.0	35.8	209.6	23.5	27.3
	Piso 1	25x25	0.95	209.6	32.0	35.8	209.6	23.5	27.3
P10	Piso 4	25x25	2.90	159.2	36.1	29.9	159.2	30.2	24.0
	Piso 3	25x25	3.20	342.6	45.1	43.6	342.6	31.4	30.0
	Piso 2	25x25	3.20	347.5	36.2	38.1	347.5	22.4	24.3
	Piso 1	25x25	0.95	347.5	36.2	38.1	347.5	22.4	24.3
P11	Piso 4	25x25	2.90	-16.6	21.5	9.5	-16.6	21.5	9.5
	Piso 3	25x25	3.20	-80.0	38.6	0.7	-80.0	38.6	0.7
	Piso 2	25x25	3.20	23.3	30.2	9.9	23.3	29.7	8.9
	Piso 1	25x25	0.95	-140.2	35.3	1.1	-140.2	35.3	1.1
P12	Piso 4	25x25	2.90	161.6	39.7	21.5	161.6	33.8	15.6
	Piso 3	25x25	3.20	620.7	39.1	35.3	620.7	19.9	16.0
	Piso 2	25x25	3.20	316.1	47.8	24.8	316.1	35.0	12.0
	Piso 1	25x25	0.95	316.1	47.8	24.8	316.1	35.0	12.0
P13	Piso 4	25x25	2.90	135.3	55.1	15.9	135.3	50.2	10.9
	Piso 3	25x25	1.20	321.2	52.5	22.9	321.2	46.1	16.5
	Piso 2	25x25	1.70	323.9	39.4	15.3	323.9	33.0	8.9

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	H(m)	Desfavoráveis			Referência		
				N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)
	Piso 1	25x25	0.95	205.3	13.4	29.1	205.3	9.3	25.0
P14	Piso 4	25x25	2.90	162.0	67.4	10.7	162.0	61.4	4.7
	Piso 3	25x25	3.20	380.4	69.8	20.4	380.4	55.4	5.9
	Piso 2	25x25	3.20	244.5	46.6	26.7	244.5	36.7	16.8
	Piso 1	25x25	0.95	244.5	46.6	26.7	244.5	36.7	16.8
P15	Piso 4	25x25	2.90	199.9	48.7	19.6	199.9	41.4	12.3
	Piso 3	25x25	3.20	424.5	64.5	35.2	424.5	49.2	19.9
	Piso 2	25x25	3.20	429.5	53.5	29.4	429.5	38.1	14.0
	Piso 1	25x25	0.95	429.5	53.5	29.4	429.5	38.1	14.0
P16	Piso 4	25x25	2.90	109.9	23.5	21.3	109.9	19.4	17.3
	Piso 3	25x25	3.20	241.4	47.6	19.3	241.4	37.8	9.6
	Piso 2	25x25	3.20	246.4	45.0	14.9	246.4	35.1	5.0
	Piso 1	25x25	0.95	504.8	50.9	13.9	504.8	40.8	3.8
P17	Piso 4	25x25	2.90	67.6	30.8	24.6	67.6	28.3	22.1
	Piso 3	25x25	3.20	156.5	40.3	25.0	156.5	34.0	18.6
	Piso 2	25x25	3.20	163.8	37.6	16.0	163.8	30.9	9.3
	Piso 1	25x25	0.95	269.6	45.5	9.4	269.6	40.1	4.1
P18	Piso 4	25x25	2.90	64.8	36.6	19.0	64.8	34.3	16.7
	Piso 3	25x25	3.20	109.4	20.5	35.3	109.4	16.0	30.9
	Piso 2	25x25	3.20	76.8	21.2	25.9	76.8	18.1	22.8
	Piso 1	25x25	0.95	76.8	21.2	25.9	76.8	18.1	22.8
P19	Piso 4	25x25	2.90	81.9	39.7	24.5	81.9	36.7	21.5
	Piso 3	25x25	3.20	175.9	51.9	31.1	175.9	44.7	24.0
	Piso 2	25x25	3.20	180.0	44.6	24.5	180.0	37.3	17.3
	Piso 1	25x25	0.95	180.0	44.6	24.5	180.0	37.3	17.3
P20	Piso 4	25x25	2.90	25.4	22.2	9.4	25.4	21.3	8.5
	Piso 3	25x25	3.20	72.4	33.0	14.0	72.4	30.1	11.1

Pilar	Planta	Dimensão (cm)	H(m)	Desfavoráveis			Referência		
				N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)
P21	Piso 2	25x25	3.20	77.1	31.9	12.3	77.1	28.8	9.2
	Piso 1	25x25	0.95	77.1	31.9	12.3	77.1	28.8	9.2
	Piso 2	25x25	2.90	38.7	18.2	14.0	38.7	16.8	12.6
	Piso 1	25x25	2.90	43.2	35.0	11.0	43.2	33.4	9.4

Anexo 02:

Quadro de pilares com as respectivas dimensões, armaduras longitudinais e transversais e os esforços actuantes.

Pilar	Planta	Dimensão	Armaduras	Estribos	Desfavoráveis						Verifica
		(cm)									
					Nsd (kN)	Vsd (kN)	/rd1x (kN)	Vsdy (kN)	Vrd1y (kN)	Origem	
P1	Piso 4	30x25	4Ø16 + +2Ø12	Ø6a/15 cm	53.98	20.81	246.67	-5.87	235.2	GV	Sim
	Piso 3	30x25	4Ø16 + +2Ø12	Ø6a/15 cm	54.89	20.9	246.67	-0.78	235.2	GSis	Sim
	Piso 2	30x25	4Ø16 + ... +2Ø12	Ø6a/15 cm	50.59	20.89	246.67	-0.77	235.2	GSis	Sim
	Piso 1	30x25	4Ø16 + ... +2Ø12	Ø6a/15 cm	70.35	20.15	246.67	20.28	235.2	GSis	Sim
P2	Piso 4	30x25	4Ø16 + ... +2Ø16	Ø6a/20 cm	71.72	19.84	246	-6.81	235.2	GSis	Sim
	Piso 3	30x25	4Ø20 +2Ø12 +2Ø12	Ø6a/15 cm	30.49	27.22	245.33	-5.02	234.4	GSis	Sim
	Piso 2	30x25	4Ø20 +2Ø12 +2Ø12	Ø6a/15 cm	36.19	27.22	245.33	-5.02	234.4	GSis	Sim
	Piso 1	30x25	4Ø20 +2Ø12 +2Ø12	Ø6a/15 cm	81.38	22.25	245.33	3.8	234.4	GSis	Sim
P3	Piso 4	30x25	4Ø16 + ... +2Ø12	Ø6a/15 cm	71.94	20.16	246.67	-5.13	235.2	GSis	Sim
	Piso 3	30x25	4Ø20	Ø6a/25 cm	28.89	25.94	244	-2.26	232.8	GSis	Sim
	Piso 2	30x25	4Ø20	Ø6a/25 cm	34.59	25.93	244	-2.26	232.8	GSis	Sim

	Piso 1	30x25	4Ø20	Ø6a/25 cm	09.91	20.21	244	2.88	232.8	GSis	Sim
P4	Piso 4	30x25	4Ø16 + ... +2Ø12	Ø6a/15 cm	55.55	20.85	246.67	-6.99	235.2	GV	Sim
	Piso 3	30x25	4Ø16 + ... +2Ø12	Ø6a/15 cm	01.88	22.09	246.67	-3.32	235.2	GSis	Sim
	Piso 2	30x25	4Ø16 + ... +2Ø12	Ø6a/15 cm	07.59	22.08	246.67	-3.32	235.2	GSis	Sim
	Piso 1	30x25	4Ø16 + ... +2Ø12	Ø6a/15 cm	37.36	15.39	246.67	4.16	235.2	GSis	Sim
P5	Piso 4	25x30	4Ø20 + ... +2Ø16	Ø6a/20 cm	30.66	24.44	233.6	2.85	244	GV	Sim
	Piso 3	25x30	4Ø25	Ø8a/25 cm	80.78	14.3	227.4	28.58	239.5	GSis	Sim
	Piso 2	25x30	4Ø25	Ø8a/25 cm	86.76	14.76	227.4	29.46	239.5	GSis	Sim
	Piso 1	25x30	4Ø25	Ø8a/25 cm	94.21	7.45	227.4	34.49	239.5	GSis	Sim
P6	Piso 4	25x30	4Ø16 + ... +2Ø12	Ø6a/15 cm	53.46	19.91	236	0.49	246	GSis	Sim
	Piso 3	25x30	4Ø20 + ... +2Ø16	Ø6a/20 cm	06.03	26.57	233.6	-1.45	244	GSis	Sim
	Piso 2	25x30	4Ø20 +2Ø16	Ø6a/20 cm	11.55	26.57	232.8	-1.45	244.67	GSis	Sim
	Piso 1	25x30	4Ø20 +2Ø16	Ø6a/20 cm	69.11	0.03	232.8	24.85	244.67	GSis	Sim
P7	Piso 4	25x30	4Ø16 + ... +2Ø16	Ø6a/20 cm	47.41	19.01	235.2	4.7	246	GSis	Sim
	Piso 3	25x30	4Ø20 + ... +2Ø16	Ø6a/20 cm	89.44	24.86	233.6	4.39	244	GSis	Sim
	Piso 2	25x30	4Ø20 +2Ø16	Ø6a/20 cm	94.96	24.86	232.8	4.39	244.67	GSis	Sim
	Piso 1	25x30	4Ø20 +2Ø16	Ø6a/20 cm	63.69	2	232.8	22.85	244.67	GSis	Sim
P8	Piso 4	25x30	4Ø20 + ... +2Ø12	Ø6a/15 cm	28.14	24.43	234.4	-0.05	244	GV	Sim
	Piso 3	25x30	4Ø20 + ... +2Ø16	Ø6a/20 cm	174.4	12.63	233.6	35.14	244	GSis	Sim

	Piso 2	25x30	4Ø20 +2Ø16	Ø6a/20 cm	01.73	14.85	232.8	29.43	244.67	GSis	Sim
	Piso 1	25x30	4Ø20 +2Ø16	Ø6a/20 cm	76.17	6.54	232.8	17.85	244.67	GSis	Sim
P9	Piso 4	25x30	4Ø20 + ... +2Ø16	Ø6a/20 cm	51.8	26.47	233.6	-5.34	244	GV	Sim
	Piso 3	25x30	4Ø25	Ø8a/25 cm	195.1	14.01	227.4	28.53	239.5	GSis	Sim
	Piso 2	25x30	4Ø25	Ø8a/25 cm	00.62	14.01	227.4	28.53	239.5	GSis	Sim
	Piso 1	25x30	4Ø25	Ø8a/25 cm	66.46	3.11	227.4	29.57	239.5	GSis	Sim
P10	Piso 4	25x30	4Ø16 +2Ø12 +2Ø16	Ø6a/15 cm	63.66	21.92	235.2	-7.47	246.67	GSis	Sim
	Piso 3	25x30	4Ø25 + ... +2Ø16	Ø8a/20 cm	57.56	26.45	229.2	-3.81	239.5	GSis	Sim
	Piso 2	25x30	4Ø25 +2Ø16	Ø8a/20 cm	63.08	26.45	227.4	-3.81	241	GSis	Sim
	Piso 1	25x30	4Ø25 +2Ø16	Ø8a/20 cm	06.04	3.09	227.4	23.71	241	GSis	Sim
P11	Piso 4	30x25	4Ø16	Ø6a/20 cm	7.61	15.61	246	-1.72	235.2	GSis	Sim
	Piso 3	30x25	4Ø16 +2Ø12 +2Ø16	Ø6a/15 cm	64.8	27.77	246	-2.97	236	GSis	Sim
	Piso 2	30x25	4Ø16 +2Ø12 +2Ø16	Ø6a/15 cm	64.8	27.77	246	-2.97	236	GSis	Sim
	Piso 1	35x30	4Ø20 +2Ø16 +2Ø16	Ø6a/20 cm	147.2	22.86	353.6	3.36	342.53	GSis	Não
P12	Piso 4	30x25	4Ø16 + ... +2Ø12	Ø6a/15 cm	53.62	21.85	246.67	-3.97	235.2	GSis	Sim
	Piso 3	30x25	4Ø20 + ... +2Ø20	Ø6a/25 cm	88.33	35.63	244	-4.08	232.8	GSis	Sim
	Piso 2	30x25	4Ø20 + ... +2Ø20	Ø6a/25 cm	93.84	35.63	244	-4.08	232.8	GSis	Sim
	Piso 1	30x25	4Ø20 + ... +2Ø20	Ø6a/25 cm	11.82	61.19	244	0.57	232.8	GSis	Sim
P13	Piso 4	25x30	4Ø20 +2Ø12	Ø6a/15 cm	35.02	21.6	232.8	-7.97	245.33	GV	Sim

	Piso 3	25x30	4Ø20 + ... +2Ø20	Ø6a/25 cm	83.75	7.98	232.8	43.93	244	GSis	Sim
	Piso 2	25x30	4Ø20 +2Ø20	Ø6a/25 cm	54.68	2.7	232.8	29.87	244	GSis	Sim
	Piso 1	25x30	4Ø20 +2Ø20	Ø6a/25 cm	163.2	-0.92	232.8	-9.97	244	GSis	Sim
P14	Piso 4	25x30	4Ø20 + ... +2Ø16	Ø6a/20 cm	09.55	25.72	233.6	0.77	244	GSis	Sim
	Piso 3	25x30	4Ø25 +2Ø16	Ø8a/20 cm	49.22	29.49	227.4	-0.13	241	GSis	Sim
	Piso 2	25x30	4Ø25 +2Ø16	Ø8a/20 cm	54.65	29.49	227.4	-0.13	241	GSis	Sim
	Piso 1	25x30	4Ø25 +2Ø16	Ø8a/20 cm	85.79	5.13	227.4	26.17	241	GSis	Sim
P15	Piso 4	30x30	4Ø16 + ... +2Ø16	Ø6a/20 cm	16.78	33.78	295.2	0.09	295.2	GSis	Sim
	Piso 3	30x30	4Ø20 + ... +2Ø20	Ø6a/25 cm	63.36	42.37	292.8	0.93	292.8	GSis	Sim
	Piso 2	30x30	4Ø20 + ... +2Ø20	Ø6a/25 cm	69.87	42.37	292.8	0.93	292.8	GSis	Sim
	Piso 1	30x30	4Ø20 + ... +2Ø20	Ø6a/25 cm	94.23	21.74	292.8	0.29	292.8	GSis	Sim
P16	Piso 4	25x30	4Ø16	Ø6a/20 cm	18.28	-0.21	235.2	19.5	246	GSis	Sim
	Piso 3	25x30	4Ø20 + ... +2Ø16	Ø6a/20 cm	55.72	23.98	233.6	6.92	244	GSis	Sim
	Piso 2	25x30	4Ø20 +2Ø16	Ø6a/20 cm	61.24	23.97	232.8	6.92	244.67	GSis	Sim
	Piso 1	25x30	4Ø20 + ... +2Ø20	Ø6a/25 cm	28.17	67.77	232.8	-8.96	244	GV	Sim
P17	Piso 4	25x30	4Ø16 +2Ø12	Ø6a/15 cm	76.31	12.34	235.2	15.94	246.67	GV	Sim
	Piso 3	25x30	4Ø16 +2Ø12 +2Ø16	Ø6a/15 cm	19.95	23.87	235.2	5.44	246.67	GSis	Sim
	Piso 2	25x30	4Ø16 +2Ø16 +2Ø12	Ø6a/15 cm	25.47	23.86	236	5.44	246	GSis	Sim
	Piso 1	25x30	4Ø16 +2Ø12 +2Ø16	Ø6a/15 cm	85.49	70.01	235.2	-6.74	246.67	GV	Sim

P18	Piso 4	30x25	4Ø16 + ... +2Ø12	Ø6a/15 cm	58.84	19.42	246.67	8.64	235.2	GV	Sim
	Piso 3	30x25	4Ø16 + ... +2Ø12	Ø6a/15 cm	66.24	22.5	246.67	2.85	235.2	GSis	Sim
	Piso 2	30x25	4Ø16 + ... +2Ø12	Ø6a/15 cm	11.94	22.49	246.67	2.85	235.2	GSis	Sim
	Piso 1	30x25	4Ø16 + ... +2Ø12	Ø6a/15 cm	89.7	4.11	246.67	18.53	235.2	GSis	Sim
P19	Piso 4	30x25	4Ø16 + ... +2Ø16	Ø6a/20 cm	33.79	20.05	246	6.82	235.2	GSis	Sim
	Piso 3	30x25	4Ø25	Ø8a/25 cm	72.32	26.44	239.5	5.67	227.4	GSis	Sim
	Piso 2	30x25	4Ø25	Ø8a/25 cm	78.02	26.44	239.5	5.67	227.4	GSis	Sim
	Piso 1	30x25	4Ø25	Ø8a/25 cm	13.97	24.26	239.5	-3.68	227.4	GSis	Sim
P20	Piso 4	25x30	4Ø12 +2Ø12	Ø6a/15 cm	26.65	10.59	237.6	2.62	248	GSis	Sim
	Piso 3	25x30	4Ø12 +2Ø12 +2Ø12	Ø6a/15 cm	70.92	15.82	237.6	2.36	248	GSis	Sim
	Piso 2	25x30	4Ø12 +2Ø12 +2Ø12	Ø6a/15 cm	76.62	15.82	237.6	2.36	248	GSis	Sim
	Piso 1	25x30	4Ø12 +2Ø12 +2Ø12	Ø6a/15 cm	37.08	15.26	237.6	1.82	248	GSis	Sim
P21	Piso 2	25x25	4Ø12	Ø6a/15 cm	32.72	12.94	198	-7.53	198	GSis	Sim
	Piso 1	25x25	4Ø16 + ... +2Ø12	Ø6a/15 cm	37.17	12.93	196.67	-7.57	196	GSis	Sim

Onde:Nsd – Esforço axial actuante (KN);

Vsdx- Esforço de corte da direcção X;

Vsdy- Esforço de corte na Direcção Y;

Vrd1x- Capacidade resistente para a direcção X;

Vrd1y- Capacidade resistente para a direcção Y;

Origem- Tipo de combinação de Acção actuante no pilar.

Anexo 03- (Peças desenhadas)

REPÚBLICA DE MOÇAMBIQUE
MINISTÉRIO DAS OBRAS PÚBLICAS E RECURSOS HÍDRICOS
Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP



Laboratório de Engenharia
de Moçambique

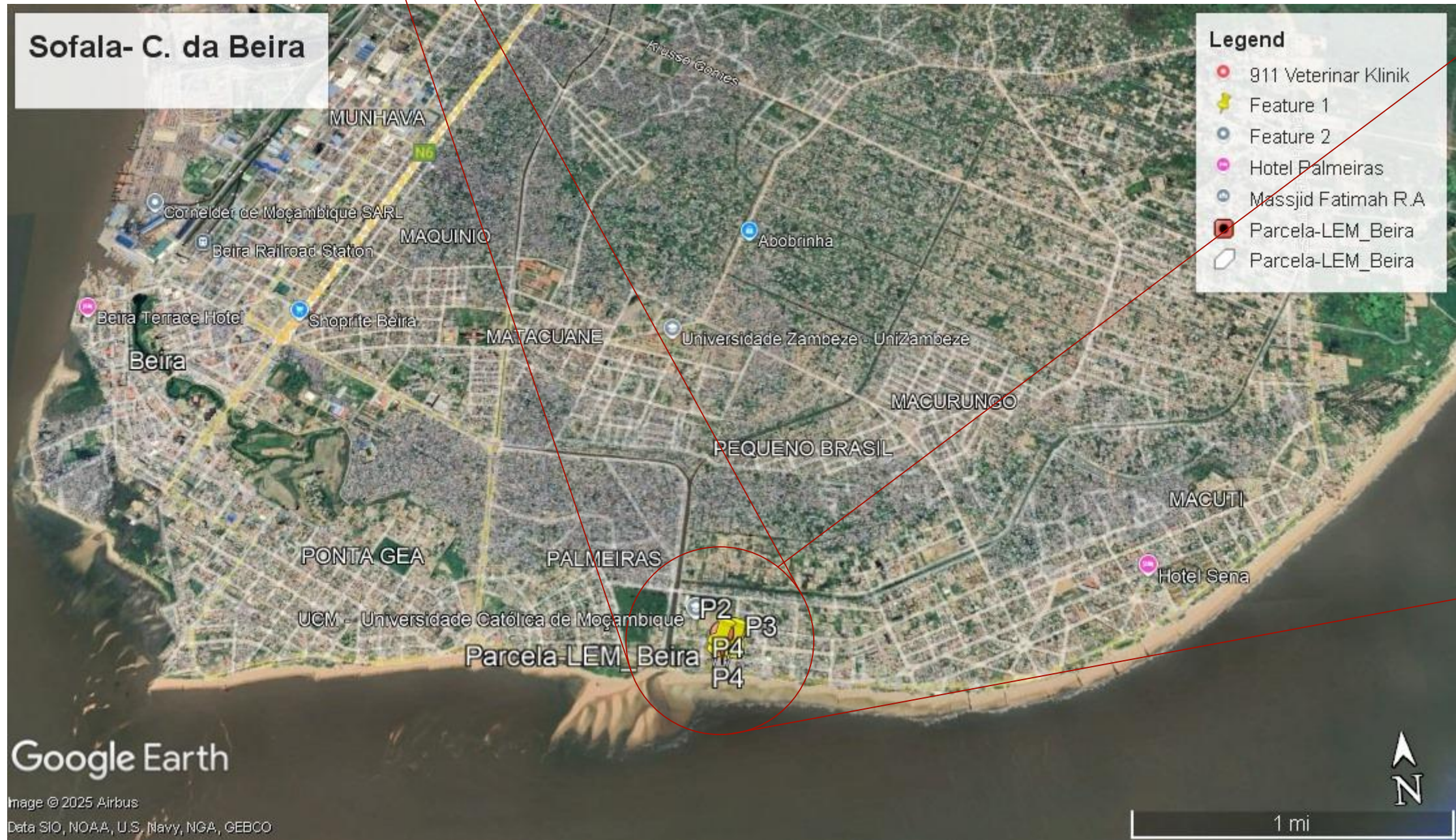
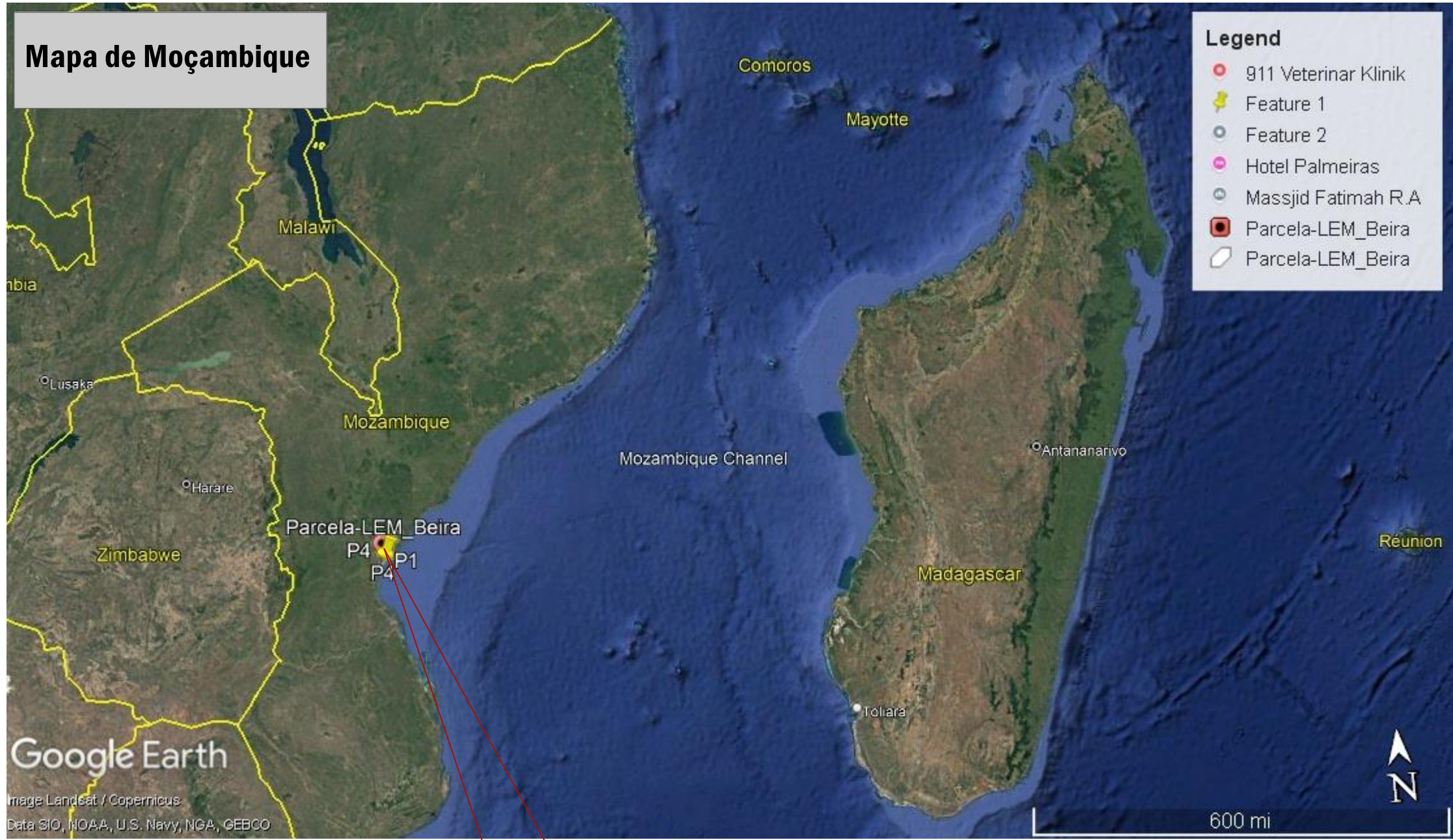


Projecto : PARA CONSTRUÇÃO DE LABORATORIO DE
ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE- BEIRA

Dono da Obra: Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP

Localização: Província de Sofala- C. Da Beira

Projectista: Lucílio Cumbane

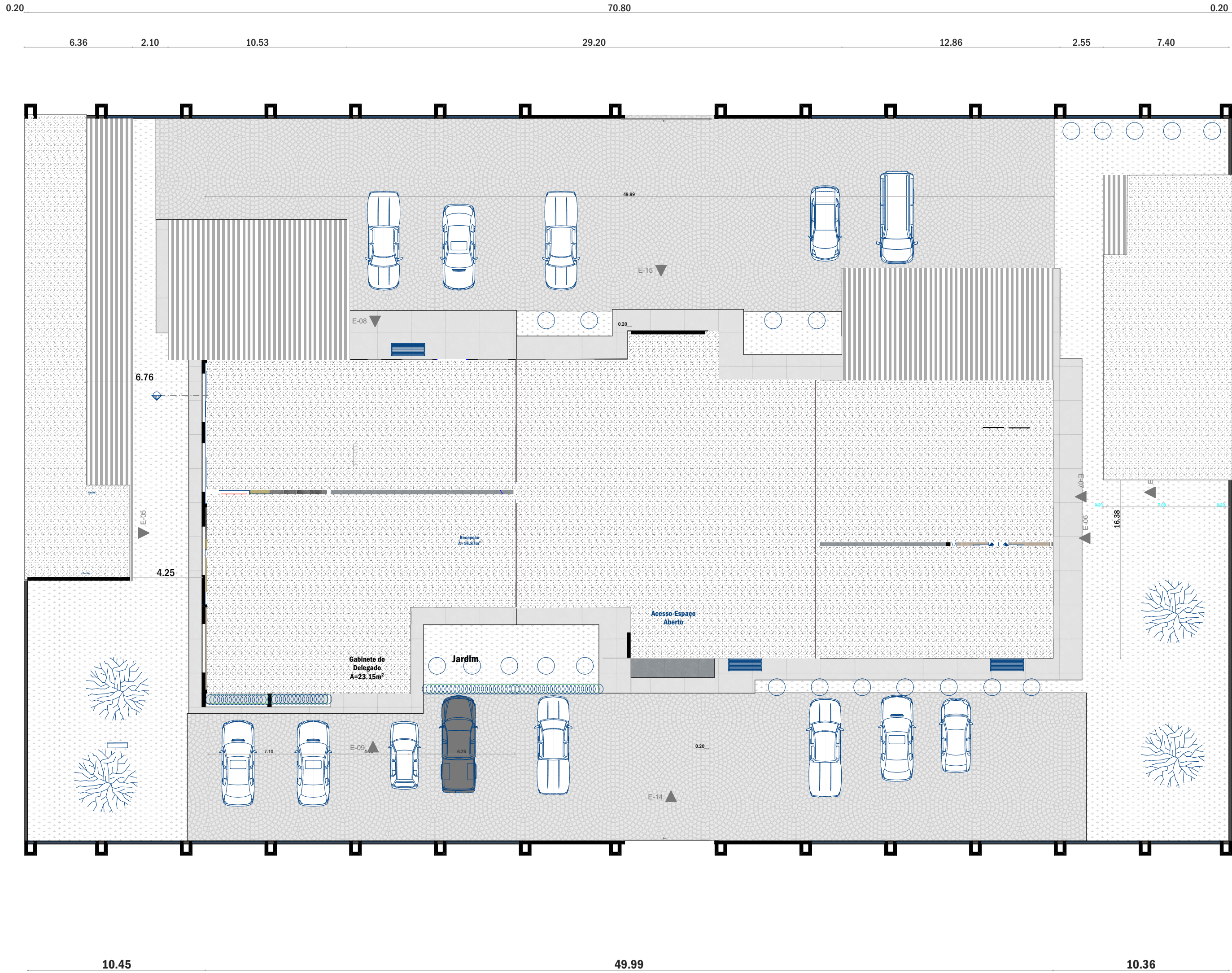
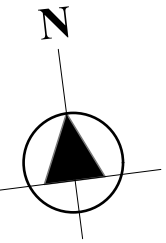


Notas:

1. São reservados os direitos do Autor.
2. A execução do projecto deve ser feita pela leitura combinada do projecto de Arquitectura e Estrutura. Qualquer dúvida ou diferença entre as especialidades deve ser comunicada ao projectista para esclarecimento.
3. Todas as dimensões estão expressas em metros (m), salvo a indicação contrária.

Projecto: LABORATORIO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE- BEIRA	Localização: Sofala	Provincia: Sofala	Projecto: PROJETO ARQUITECTÓNICO	Desenho Nº: Nr.ARQ - 01	Folha: A .02	Revisão: 00	Projectista: Lucilio Menete Cumbane
Dono da Obra: Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP	Distrito/Cidade: Beira	Bairro: #	Nome do desenho: PLANTA DE ENQUADRAMENTO	Obs:			Operador CAD: Lucilio Menete Cumbane
			Escala: 	Data: Sunday, July 20, 2025			Aprova:

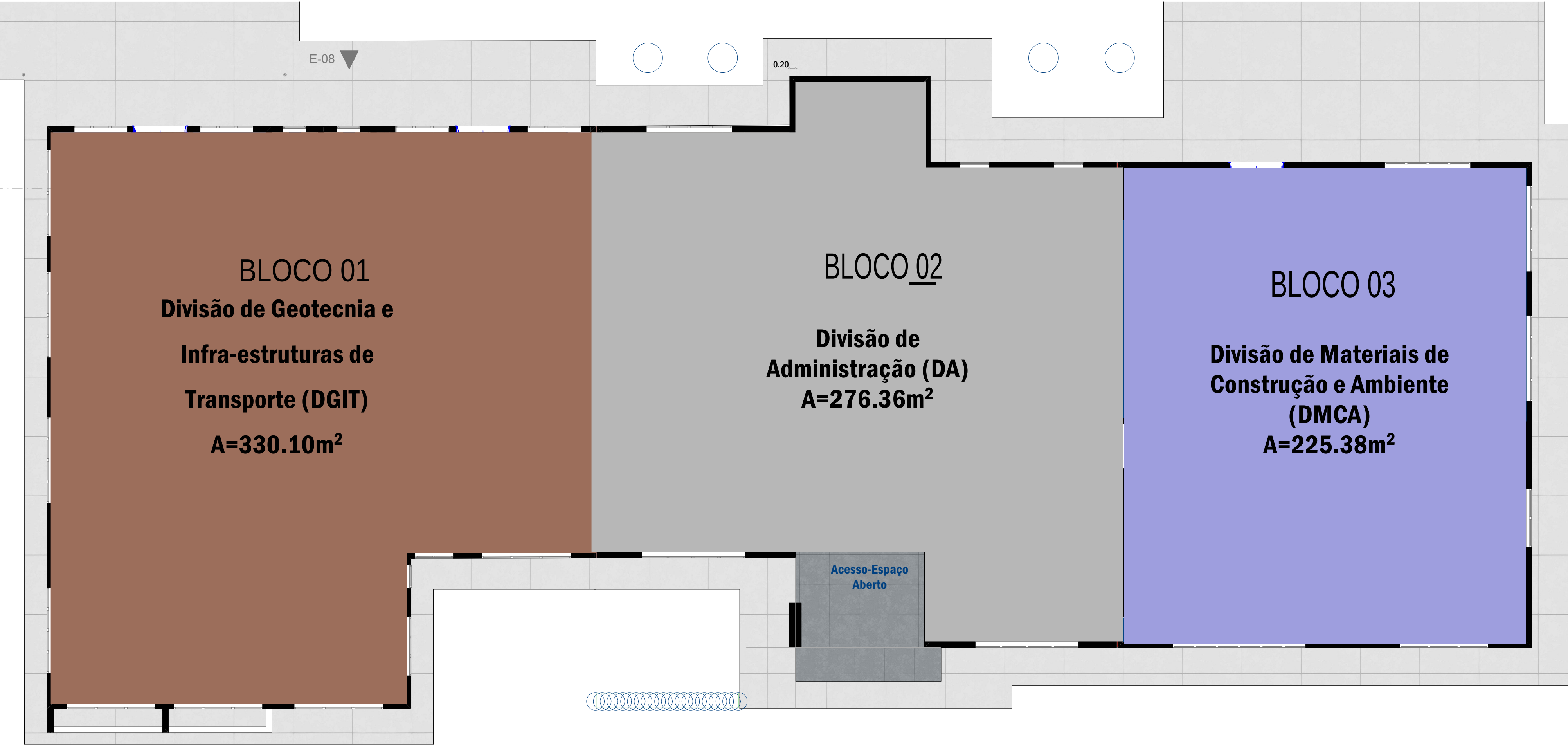
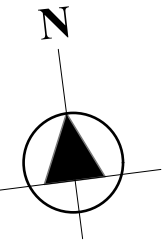
Laboratório de Engenharia de Moçambique

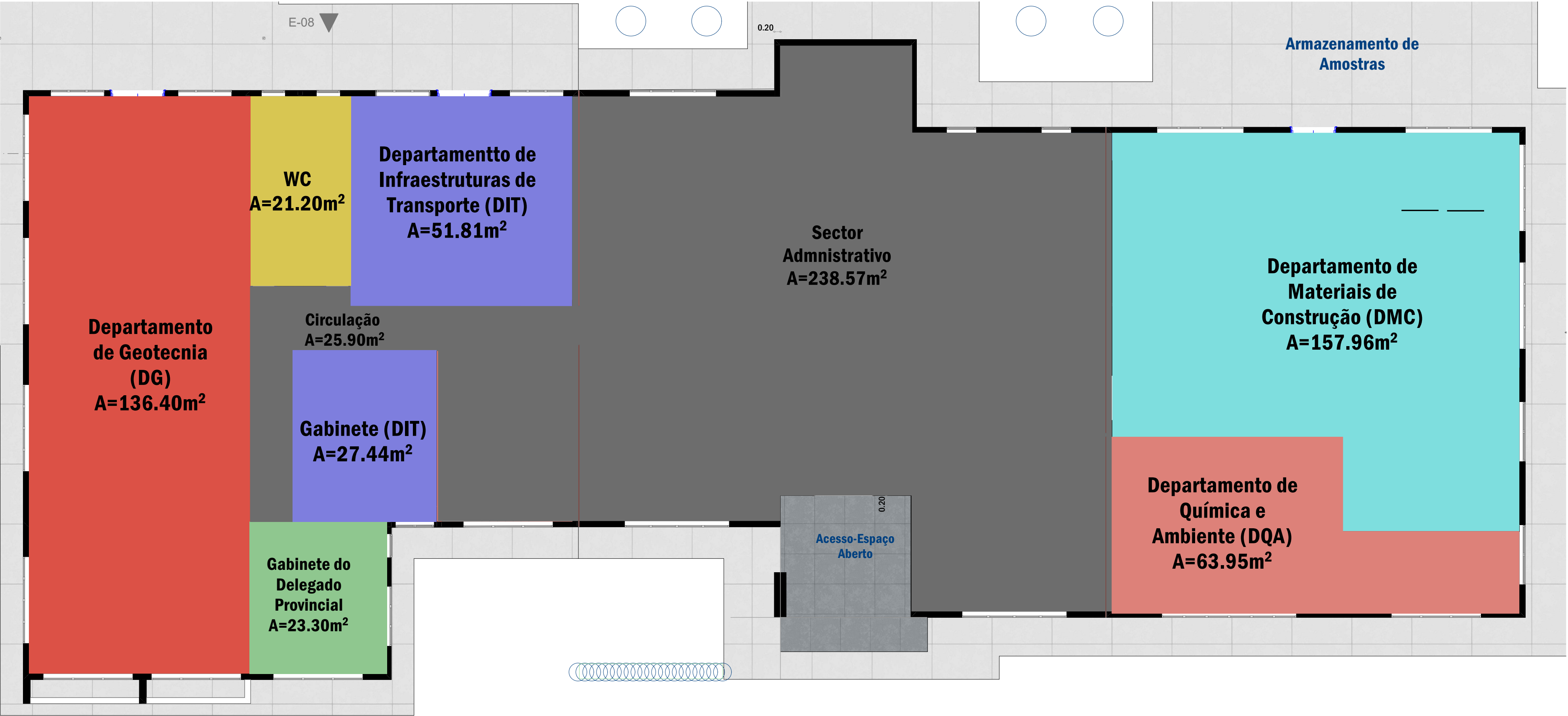
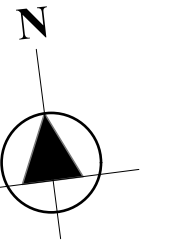


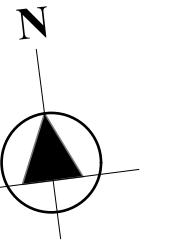
2
-

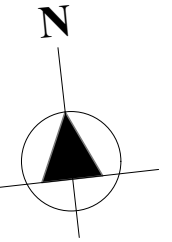
PLANTA DE IMPLANTACAO 02
1:200

Notas: 1. São reservados os direitos do Autor. 2. A execução do projecto deve ser feita pela leitura combinada do projecto de Arquitectura e Estrutura. Qualquer dúvida ou diferença entre as especialidades deve ser comunicada ao projectista para esclarecimento. 3. Todas as dimensões estão expressas em metros (m), salvo a indicação contrária.	Projecto: LABORATORIO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE- BEIRA		Localização: Província: Sofala	PROJECTO ARQUITECTÓNICO		Desenho Nº: Nr:ARQ - 04	Folha: A .02	Revisão: 00	Projector: Lucilio Menete Cumbane	Projectista: Laboratório de Engenharia de Moçambique
	Dono da Obra: Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP		Distrito/Cidade: Beira	IMPLANTAÇÃO		Obs:			Operador CAD: Lucilio Menete Cumbane	
			Bairro: #						Aprova:	
			Escala: 1:200	Data: Sunday, July 20, 2025						









1
-

PLANTA DE PISO COTADA -R/C
1:150

Notas:

1. São reservados os direitos do Autor.

2. A execução do projecto deve ser feita pela leitura combinada do projecto de Arquitectura e Estrutura. Qualquer dúvida ou diferença entre as especialidades deve ser comunicada ao projectista para esclarecimento.

3. Todas as dimensões estão expressas em metros (m), salvo a indicação contrária.

Projecto: **LABORATORIO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE- BEIRA**

Dono da Obra: **Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP**

Localização: **Provincia: Sofala**
Distrito/Cidade: Beira
Bairro: #

PROJECTO ARQUITECTÓNICO

Especialidade:
Nome do desenho:
PLANTA DE PISO COTADA-R/C

Escala: **1:150** Data: Sunday, July 20, 2025

Desenho Nº

Nr: ARQ - 08

Folha

A .03

Revisão

00

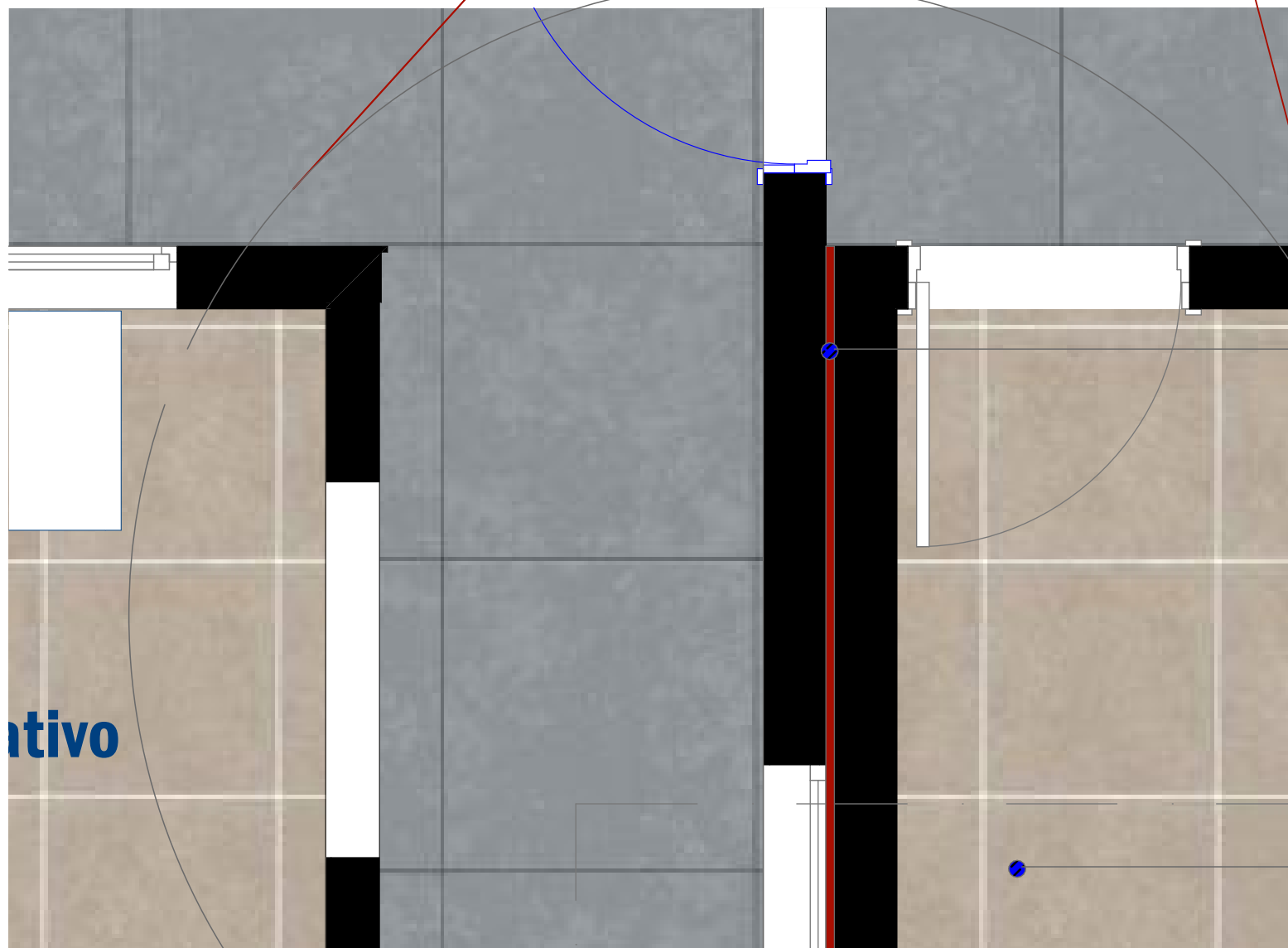
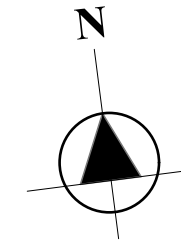
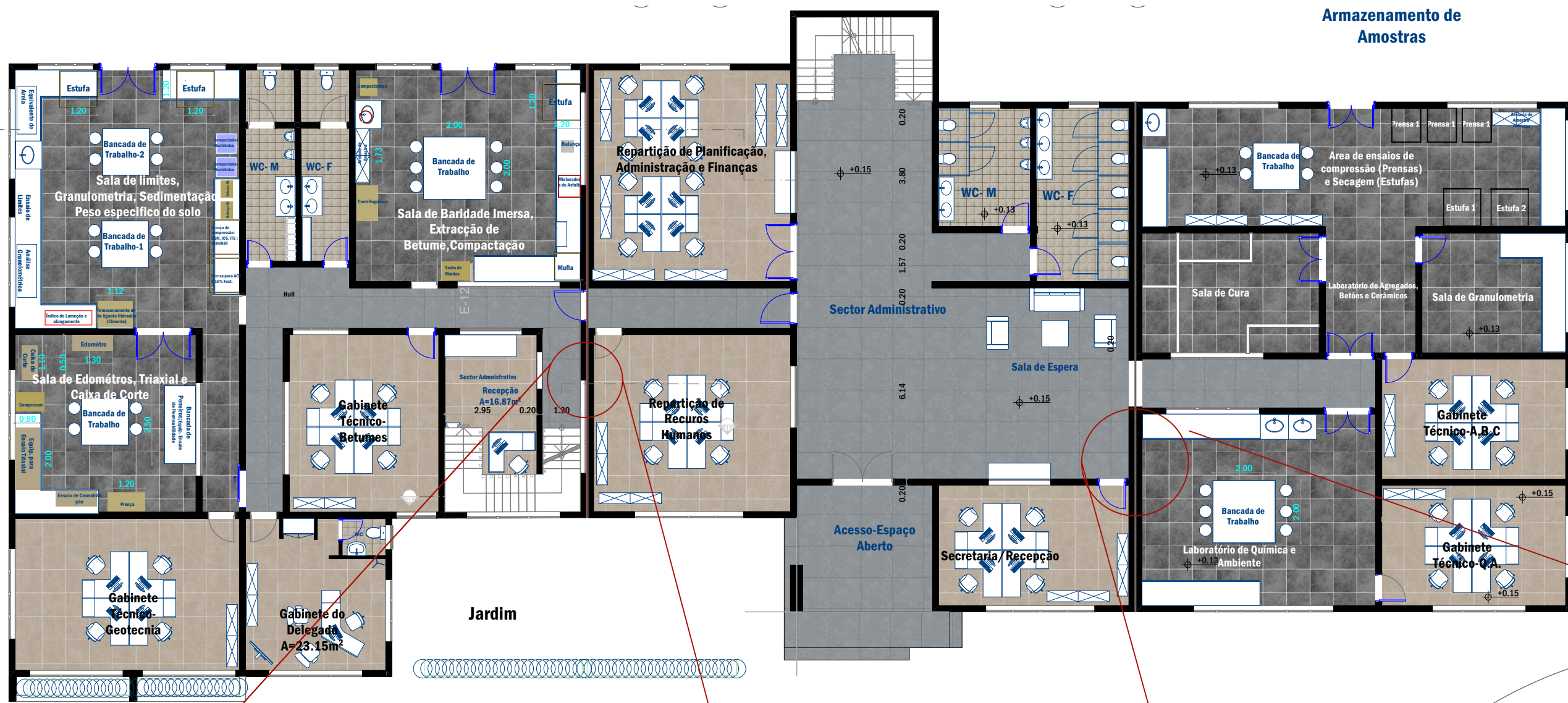
Projector: **Lucilio Menete Cumbane**

Operador CAD: **Lucilio Menete Cumbane**

Aprovou:



Laboratório de Engenharia de Moçambique



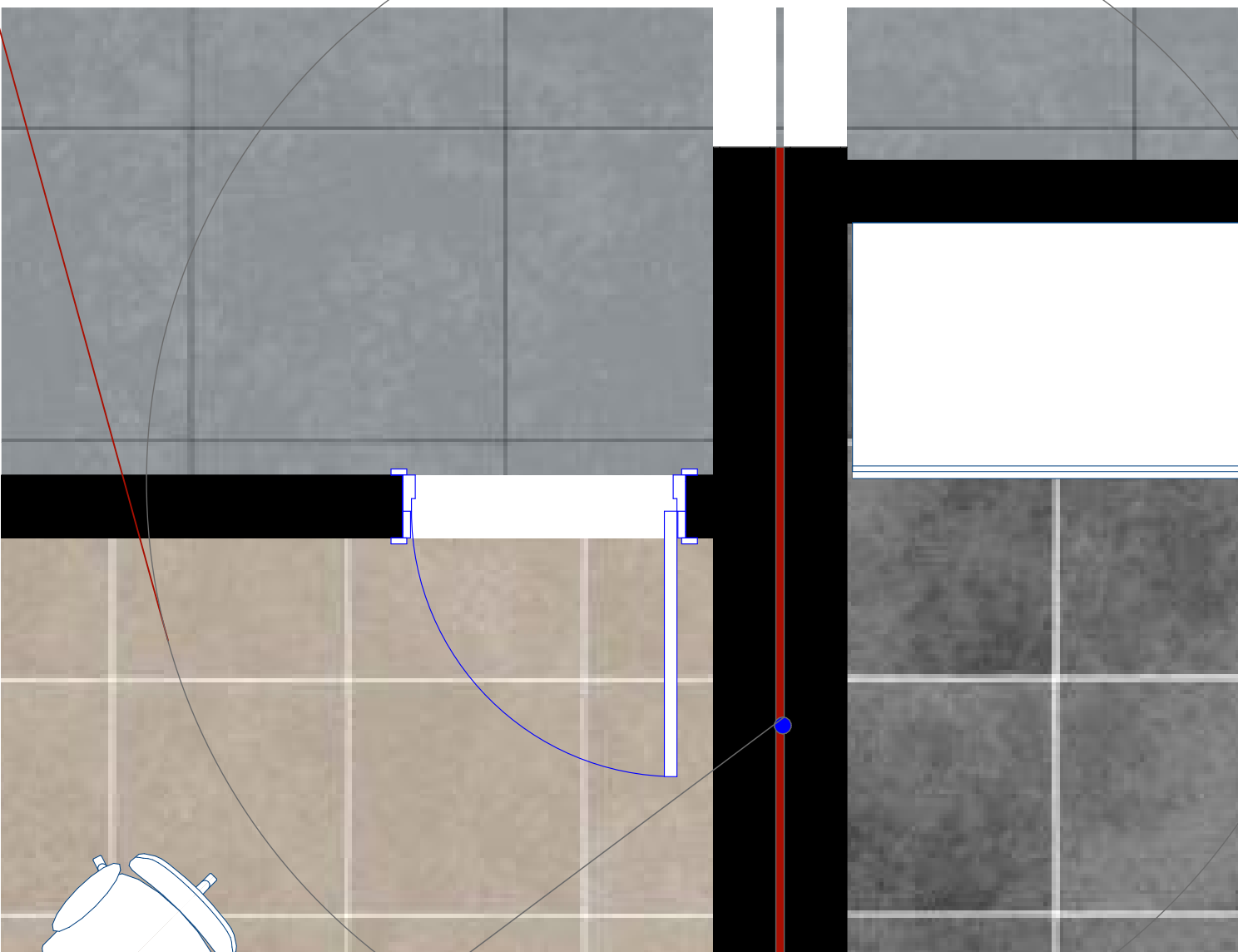
PORMENOR 01- JUNTAS DE DILATAÇÃO
1:20

Juntas de Dilatação- entre
Bloco 01 e bloco 02-e=
20mm

Material: Espuma de
Polietileno (expansiva)

Tijoleira cerâmica
com acabamento superficial:
antiderrapante leve (classe R9);
Baixa porosidade
Dimensões: [40x40]cm

3
-



PORMENOR 02- JUNTAS DE DILATAÇÃO
1:20

Juntas de Dilatação- entre
Bloco 02 e bloco 03-e=
20mm

- Notas:
1. São reservados os direitos de Autor.
 2. A execução do projecto deve ser feita pela leitura combinada do projecto de Arquitectura e Estrutura. Qualquer dúvida ou diferença entre as especialidades deve ser comunicada ao projectista para esclarecimento.
 3. Todas as dimensões estão expressas em metros (m), salvo a indicação contrária.

Projecto: LABORATORIO DE
ENGENHARIA DE
MOÇAMBIQUE- BEIRA
Dono da Obra: Laboratório de Engenharia
de Moçambique, IP

Localização: Província: Sofala
Distrito/Cidade: Beira
Bairro: #

PROJECTO
ARQUITECTÓNICO
Especialidade:
Nome do desenho:
PLANTA DE PISO- R/C -JUNTAS
Escala: 1:150, 1:20 Data: Sunday, July 20, 2025

Desenho Nº
Nr: ARQ - 09
Folha
A .02
Revisão
00
Obs:

Projector: Lucilio Menete Cumbane
Operador CAD: Lucilio Menete Cumbane
Aprova:

Projectista:



Laboratório de Engenharia
de Moçambique



1
-

PLANTA PISO MOBLADA-1o ANDAR
1:100

Notas:
1. São reservados os direitos do Autor.
2. A execução do projecto deve ser feita pela leitura combinada do projecto de Arquitectura e Estrutura. Qualquer dúvida ou diferença entre as especialidades deve ser comunicada ao projectista para esclarecimento.
3. Todas as dimensões estão expressas em metros (m), salvo a indicação contrária.

Projecto: **LABORATORIO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE- BEIRA**
Dono da Obra: **Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP**

Localização: **Provincia: Sofala**
Distrito/Cidade: Beira
Bairro: #

PROJECTO
ARQUITECTÓNICO
Especialidade:
Nome do desenho:
PLANTA DE PISO-MOBILADA 1o ANDAR
Escala: **1:100** Data: Sunday, July 20, 2025

Desenho Nº: **Nr: ARQ - 010** Folha: **A .03** Revisão: **00**
Obs:

Projector: **Lucilio Menete Cumbane**
Operador CAD: **Lucilio Menete Cumbane**
Aprovou:



Laboratório de Engenharia de Moçambique



1
-

PLANTA DE PISO COTADA
1:120

Notas:

1. São reservados os direitos do Autor.
2. A execução do projecto deve ser feita pela leitura combinada do projecto de Arquitectura e Estrutura. Qualquer dúvida ou diferença entre as especialidades deve ser comunicada ao projectista para esclarecimento.
3. Todas as dimensões estão expressas em metros (m), salvo a indicação contrária.

Projecto: **LABORATORIO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE- BEIRA**
Dono da Obra: **Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP**

Localização: **Provincia: Sofala**
Distrito/Cidade: Beira
Bairro: #

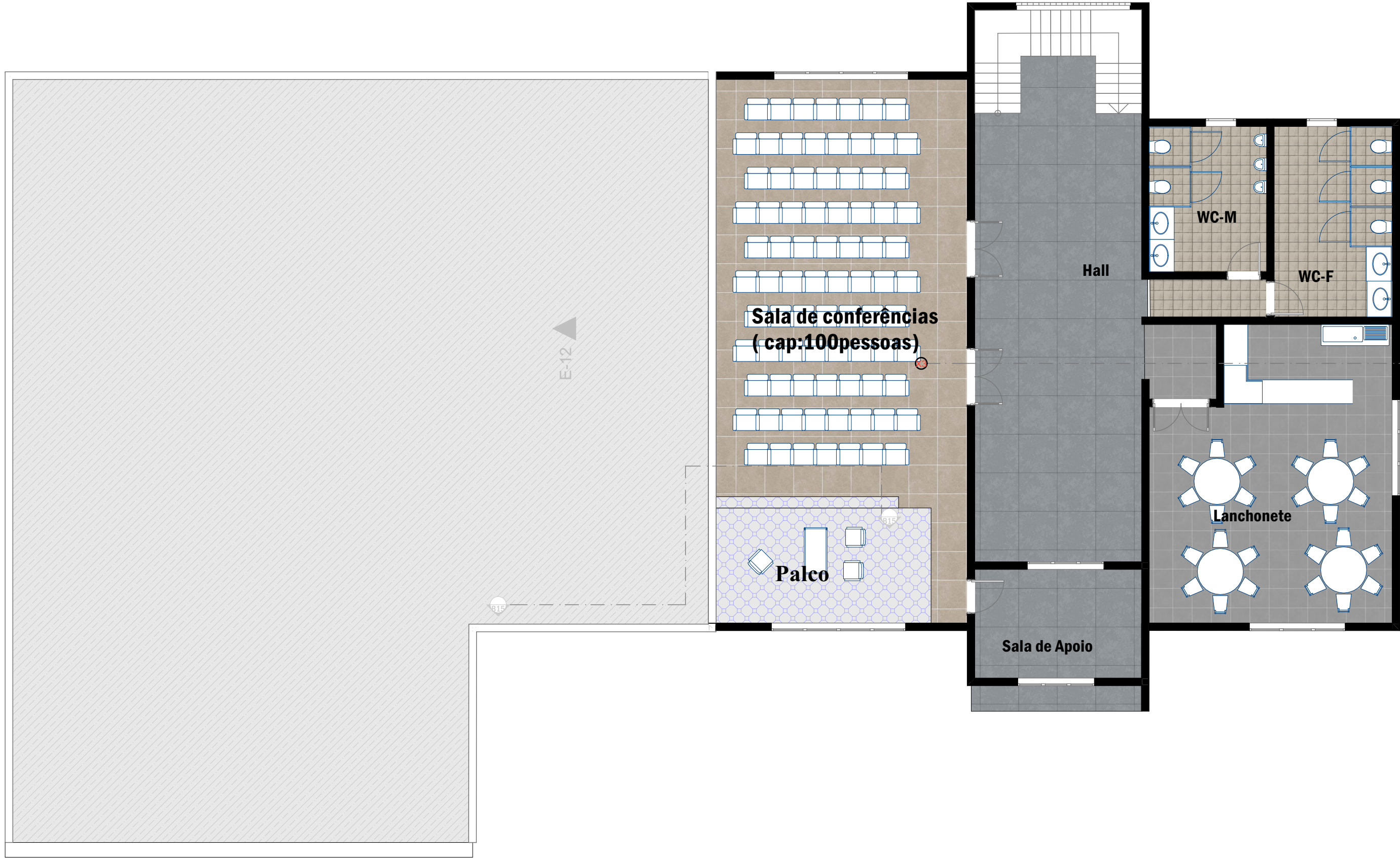
PROJECTO ARQUITECTÓNICO
Especialidade:
Nome do desenho:
PLANTA DE PISO COTADA-1o ANDAR
Escala: **1:120** Data: Sunday, July 20, 2025

Desenho Nº: **Nr:ARQ - 011** Folha: **A .03** Revisão: **00**
Obs:

Projector: **Lucilio Menete Cumbane**
Operator CAD: **Lucilio Menete Cumbane**
Aprovou:



Laboratório de Engenharia de Moçambique



1
-

PLANTA PISO MOBILDA-2o ANDAR E COBERTURA DO 1o ANDAR
1:100

Notas:
1. São reservados os direitos do Autor.

2. A execução do projecto deve ser feita pela leitura combinada do projecto de Arquitectura e Estrutura. Qualquer dúvida ou diferença entre as especialidades deve ser comunicada ao projectista para esclarecimento.

3. Todas as dimensões estão expressas em metros (m), salvo a indicação contrária.

Projecto: **LABORATORIO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE- BEIRA**

Dono da Obra: **Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP**

Localização: **Provincia: Sofala**
Distrito/Cidade: Beira
Bairro: #

PROJECTO ARQUITECTÓNICO

Especialidade:
Nome do desenho: **PLANTA DE PISO- MOBILADA 2a ANDAR**

Escala: **1:100** Data: Sunday, July 20, 2025

Desenho Nº: **Nr: ARQ - 012** Folha: **A .03** Revisão: **00**

Obs:

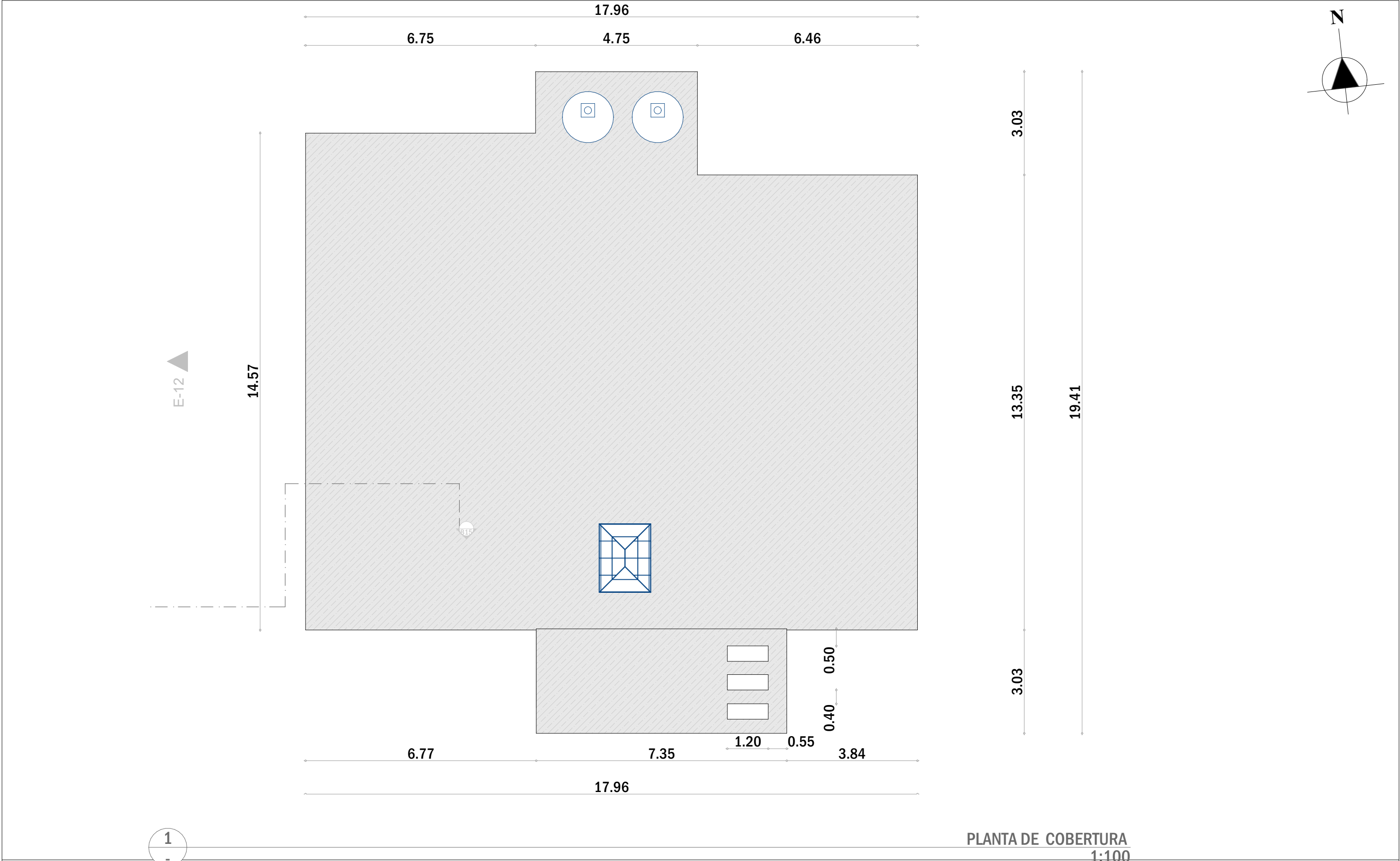
Projector: **Lucilio Menete Cumbane**

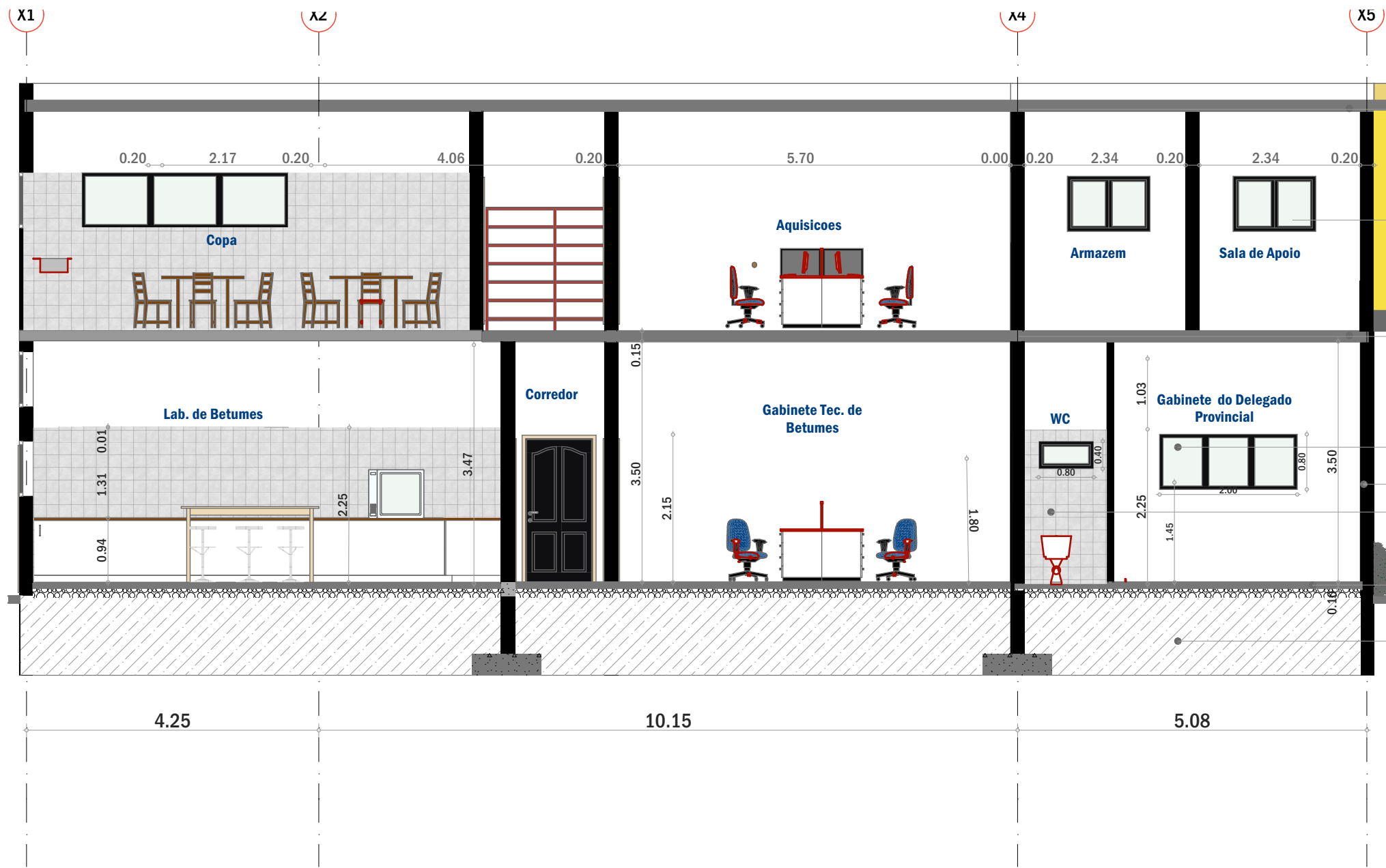
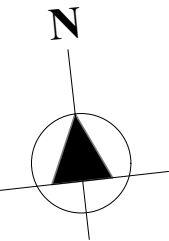
Operador CAD: **Lucilio Menete Cumbane**

Aprovou:



Laboratório de Engenharia de Moçambique





Laje de cobertura em corte, de altura (h) definida. Ver projecto estrutural.

Janela em vista de dimensoes conforme ilustrado no desenho

Laje de cobertura em corte, de altura (h) definida. Ver projecto estrutural.

Janela em vista de dimensoes conforme ilustrado no desenho

Janela em corte de dimensoes conforme ilustrado no desenho

Parede da area humida (wc) em vista , revestida de azuleijo de dimensoes [15x15]cm

Laje de Pavimento com especificações segundo o projecto Estrutural.

Solos de fundação em vista provenientes de camara de empréstimo

1
-

PLANTA DE CORTE TRANSVERSAL A-A'
1:75

Notas:

1. São reservados os direitos do Autor.

2. A execução do projecto deve ser feita pela leitura combinada do projecto de Arquitectura e Estrutura. Qualquer dúvida ou diferença entre as especialidades deve ser comunicada ao projectista para esclarecimento.

3. Todas as dimensões estão expressas em metros (m), salvo a indicação contrária.

Projecto: **LABORATORIO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE- BEIRA**

Dono da Obra: **Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP**

Localização: **Provincia: Sofala**

Distrito/Cidade: Beira

Bairro: #

PROJECTO ARQUITECTÓNICO

Especialidade:

Nome do desenho:

PLANTA DE CORTE TRANSVERSAL

Escala: **1:75**

Data: Sunday, July 20, 2025

Desenho Nº

Nr: ARQ - 019 A .03

Folha

Revisão

00

Obs:

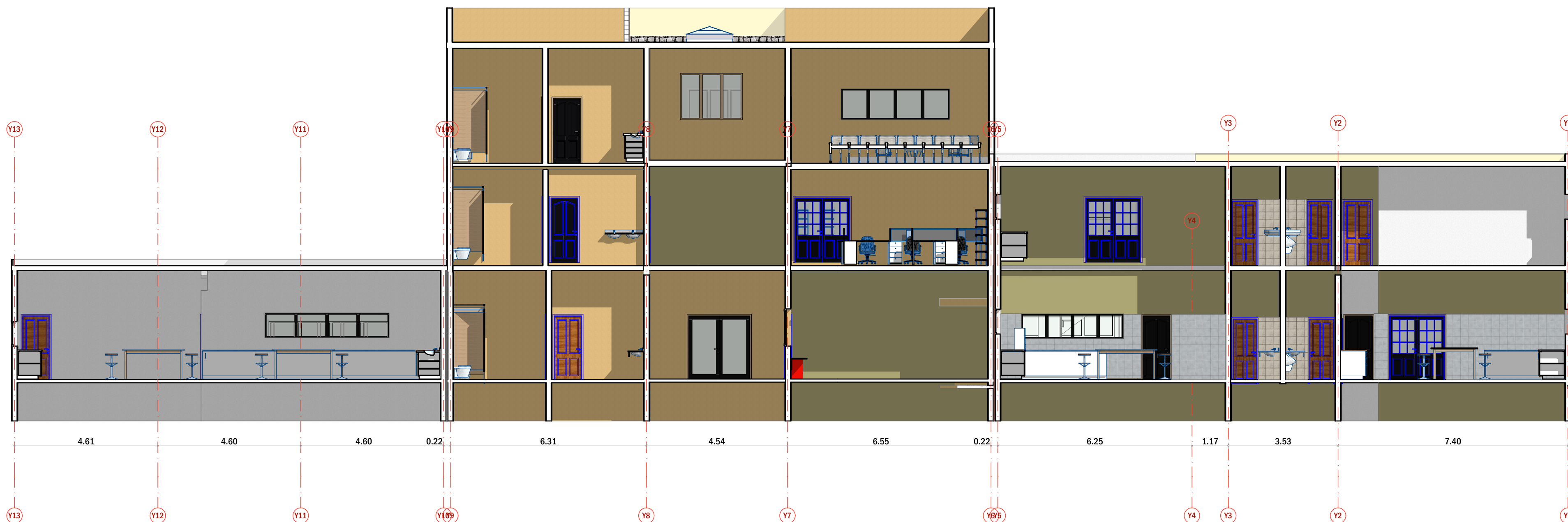
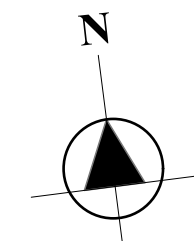
Projector: **Lucilio Menete Cumbane**

Operador CAD: **Lucilio Menete Cumbane**

Aprovou:



Laboratório de Engenharia de Moçambique



1
-

PLANTA DE CORTE LONGITUDINAL
1:100

Notas:

1. São reservados os direitos do Autor.

2. A execução do projecto deve ser feita pela leitura combinada do projecto de Arquitectura e Estrutura. Qualquer dúvida ou diferença entre as especialidades deve ser comunicada ao projectista para esclarecimento.

3. Todas as dimensões estão expressas em metros (m), salvo a indicação contrária.

Projecto: **LABORATORIO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE- BEIRA**

Dono da Obra: **Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP**

Localização:

Provincia: **Sofala**

Distrito/Cidade: **Beira**

Bairro: **#**

PROJECTO ARQUITECTÓNICO

Nome do desenho: **PLANTA DE CORTE LONGITUDINAL**

Especialidade:

Escala: **1:100**

Data: **Sunday, July 20, 2025**

Desenho Nº: **Nr: ARQ - 020**

Folha: **A .02**

Revisão: **00**

Obs:

Projector: **Lucilio Menete Cumbane**

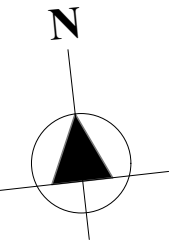
Operator CAD: **Lucilio Menete Cumbane**

Aprovou:

Projectista:

EM

Laboratório de Engenharia de Moçambique



Laje de cobertura em corte, de altura (h) definida. Ver projecto estrutural.

Janela em vista de dimensoes conforme ilustrado no desenho

Laje de cobertura em corte, de altura (h) definida. Ver projecto estrutural.

Janela em corte de dimensoes conforme ilustrado no desenho

Parede da area humida em vista , revestida de azuleijo de dimensoes [30x30]cm

Laje de Pavimento com especificações segundo o projecto Estrutural.

Solos de fundação em vista provenientes de camara de empréstimo

1
-

PLANTA DE CORTE LONGITUDINAL
1:75

Notas:

1. São reservados os direitos do Autor.

2. A execução do projecto deve ser feita pela leitura combinada do projecto de Arquitectura e Estrutura. Qualquer dúvida ou diferença entre as especialidades deve ser comunicada ao projectista para esclarecimento.

3. Todas as dimensões estão expressas em metros (m), salvo a indicação contrária.

Projecto: **LABORATORIO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE- BEIRA**

Dono da Obra: **Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP**

Localização: **Provincia: Sofala**

Distrito/Cidade: Beira

Bairro: #

PROJECTO ARQUITECTÓNICO

Especialidade:

Nome do desenho:

PLANTA DE CORTE LONGITUDINAL

Escala: **1:75**

Data: Sunday, July 20, 2025

Desenho Nº

Nr: ARQ - 021

Folha

A .03

Revisão

00

Obs:

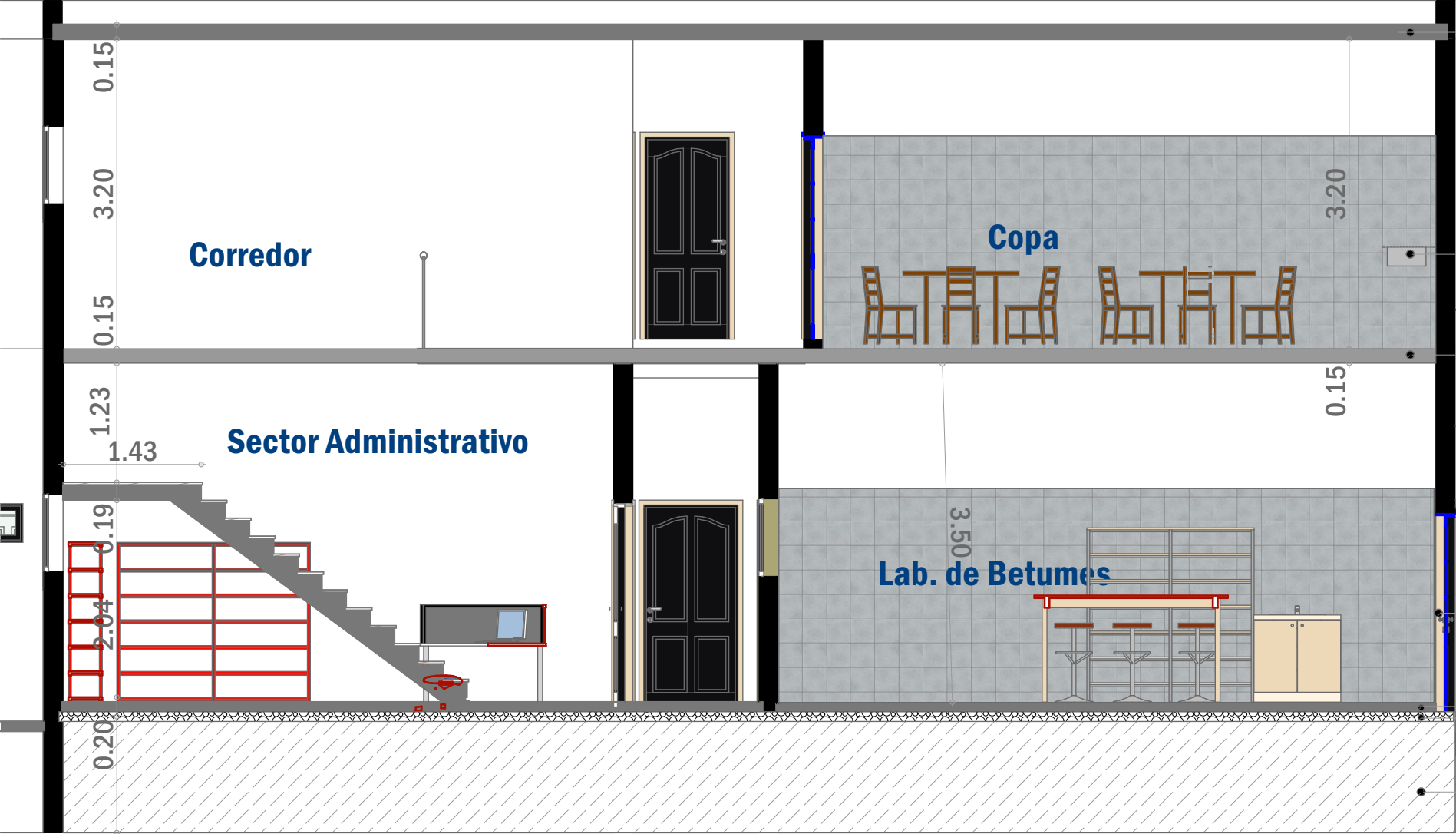
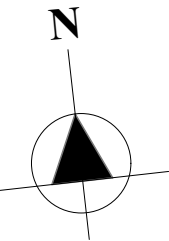
Projector: **Lucilio Menete Cumbane**

Operador CAD: **Lucilio Menete Cumbane**

Aprovou:



Laboratório de Engenharia de Moçambique



Laje de cobertura em corte, de altura (h) definida. Ver projecto estrutural.

Lavatório em vista, de dimensões [55x150]cm

Laje de cobertura em corte, de altura (h) definida. Ver projecto estrutural.

Porta em corte , de madeira maciça de dimensões [90x210]cm

Laje de Pavimento com especificações segundo o projecto Estrutural.

Brita para enrocamento com 10cm de espessura devidamente compactada

Solos de fundação em vista provenientes de camara de empréstimo

Notas:
1. São reservados os direitos do Autor.

2. A execução do projecto deve ser feita pela leitura combinada do projecto de Arquitectura e Estrutura. Qualquer dúvida ou diferença entre as especialidades deve ser comunicada ao projectista para esclarecimento.

3. Todas as dimensões estão expressas em metros (m), salvo a indicação contrária.

Projecto: LABORATORIO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE- BEIRA

Dono da Obra: Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP

Localização: Província: Sofala

Distrito/Cidade: Beira

Bairro: #

PROJECTO ARQUITECTÓNICO

Especialidade:
Nome do desenho:
PLANTA DE CORTE TRANSVERSAL

Escalas: 1:60 Data: Sunday, July 20, 2025

Desenho Nº: Nr: ARQ - 022 Folha: A .03 Revisão: 00

Obs:

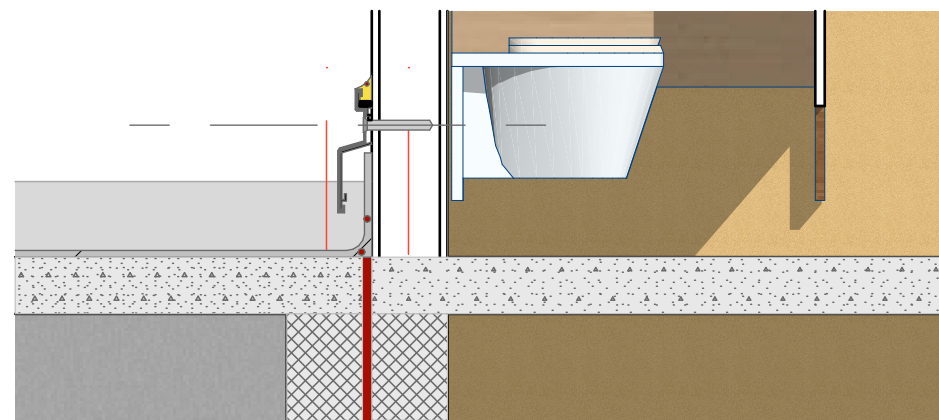
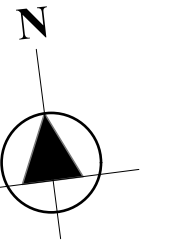
Projectour: Lucilio Menete Cumbane

Operador CAD: Lucilio Menete Cumbane

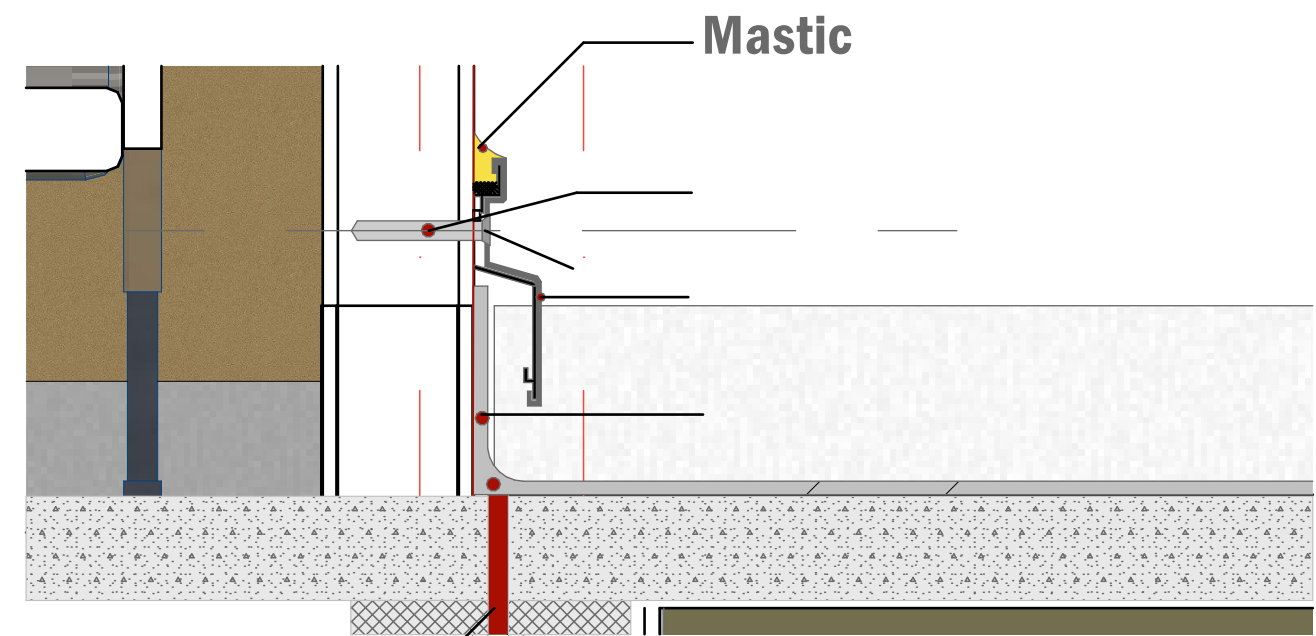
Aprovou:



Laboratório de Engenharia de Moçambique



2
-
PLANTA VÃOS - PORTA
1:20



3
-
PLANTA VÃOS - PORTA
1:10

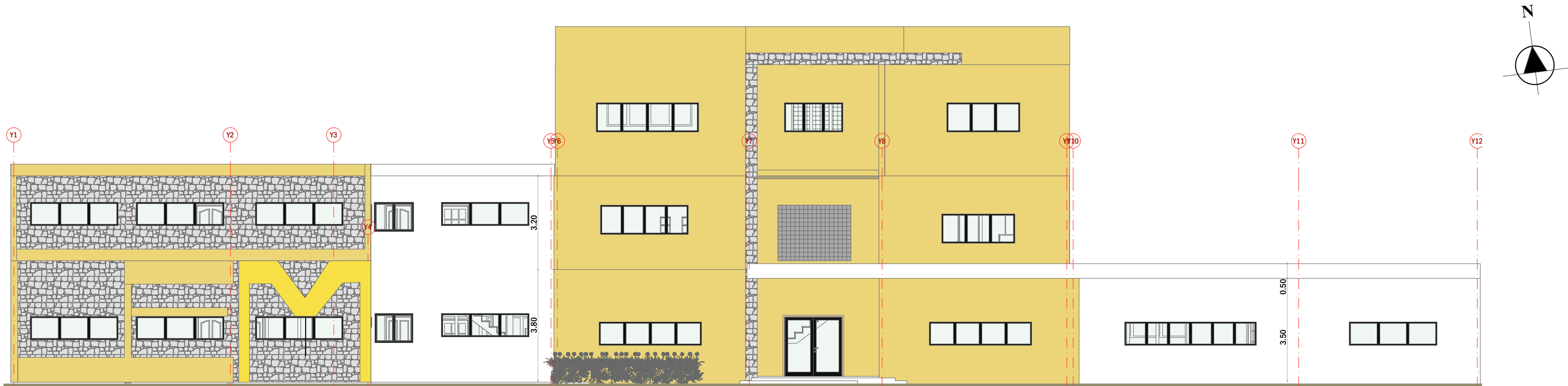
Notas:
1. São reservados os direitos do Autor.
2. A execução do projecto deve ser feita pela leitura combinada do projecto de Arquitectura e Estrutura. Qualquer dúvida ou diferença entre as especialidades deve ser comunicada ao projectista para esclarecimento.
3. Todas as dimensões estão expressas em metros (m), salvo a indicação contrária.

Projecto: LABORATORIO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE- BEIRA	Localização: Província: Sofala	Projecto: PROJECTO ARQUITECTÓNICO
Dono da Obra: Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP	Distrito/Cidade: Beira	Especialidade: PORMENOR DE JUNTAS
Bairro: #		Nome do desenho: PORMENOR DE JUNTAS
		Escalas: 1:100, 1:20, 1:10
		Data: Sunday, July 20, 2025

Desenho Nº: Nr: ARQ - 023	Folha: A .02	Revisão: 00
Obs:		
Projector: Lucilio Menete Cumbane	Operator CAD: Lucilio Menete Cumbane	Aprovou:

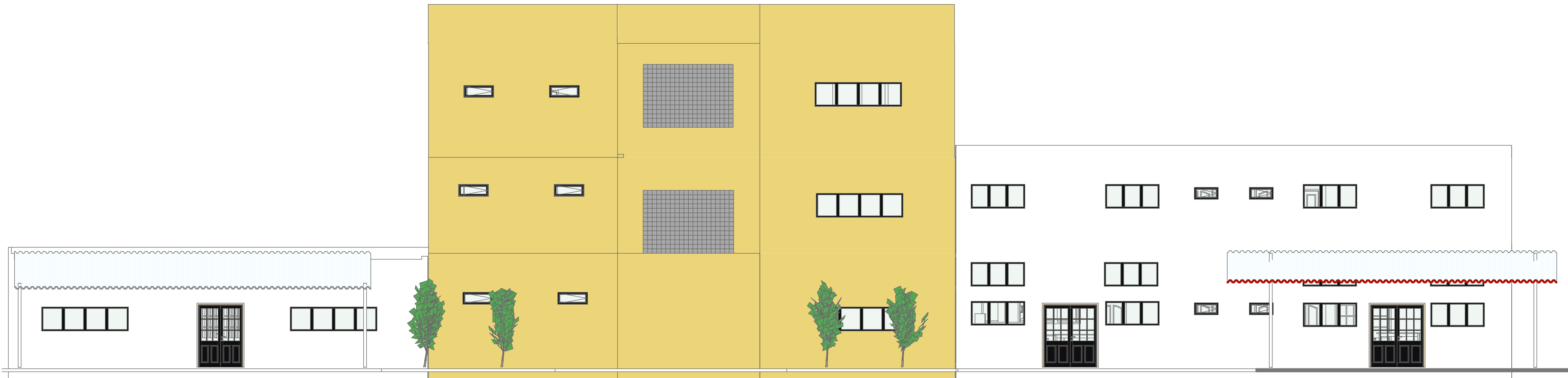
Projectista:

Laboratório de Engenharia de Moçambique



1
-

PLANTA DA FACHADA FRONTAL
1:100



2
-

PLANTA FACHADA POSTERIOR
1:100

Notas:

1. São reservados os direitos do Autor.

2. A execução do projecto deve ser feita pela leitura combinada do projecto de Arquitectura e Estrutura. Qualquer dúvida ou diferença entre as especialidades deve ser comunicada ao projectista para esclarecimento.

3. Todas as dimensões estão expressas em metros (m), salvo a indicação contrária.

Projecto: **LABORATORIO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE- BEIRA**

Dono da Obra: **Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP**

Localização: **Provincia: Sofala**

Distrito/Cidade: Beira

Bairro: #

PROJECTO ARQUITECTÓNICO

Nome do desenho: **PLANTA DE ALCADO FRONTAL E POSTERIOR**

Escala: **1:100** Data: **Sunday, July 20, 2025**

Desenho Nº: **Nr: ARQ - 025**

Folha: **A .02**

Revisão: **00**

Obs:

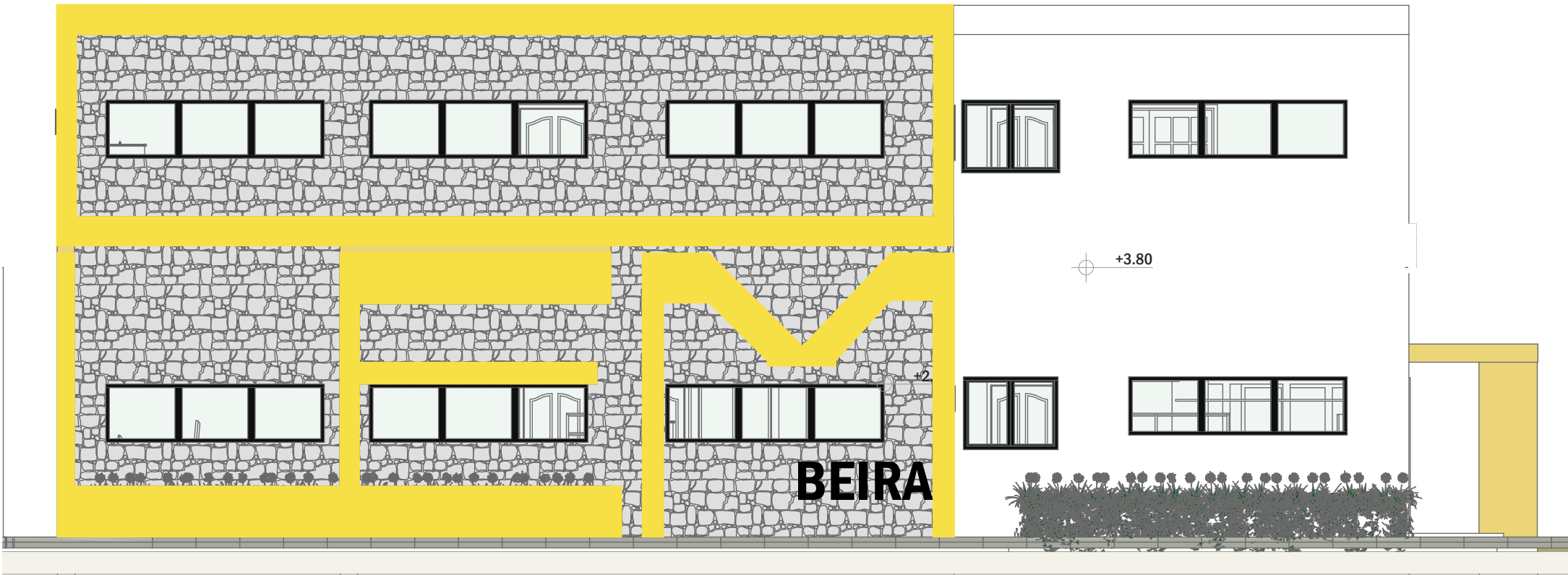
Projector: **Lucilio Menete Cumbane**

Operator CAD: **Lucilio Menete Cumbane**

Aprovou:

Projectista:

Laboratório de Engenharia de Moçambique



1
-

FACHADA FRONTAL
1:75



2
-

PLANTA VÃOS - PORTA
1:75

Notas:

1. São reservados os direitos do Autor.

2. A execução do projecto deve ser feita pela leitura combinada do projecto de Arquitectura e Estrutura. Qualquer dúvida ou diferença entre as especialidades deve ser comunicada ao projectista para esclarecimento.

3. Todas as dimensões estão expressas em metros (m), salvo a indicação contrária.

Projecto: **LABORATORIO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE- BEIRA**

Dono da Obra: **Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP**

Localização:

Provincia: **Sofala**

Distrito/Cidade: **Beira**

Bairro: **#**

PROJECTO ARQUITECTÓNICO

Especialidade:

Nome do desenho:

ALÇADOS FRONTAL E POSTERIOR

Escala: **1:75**

Data: Sunday, July 20, 2025

Desenho Nº

Nr: ARQ - 026 A .03

Folha

A .03

Revisão

00

Obs:

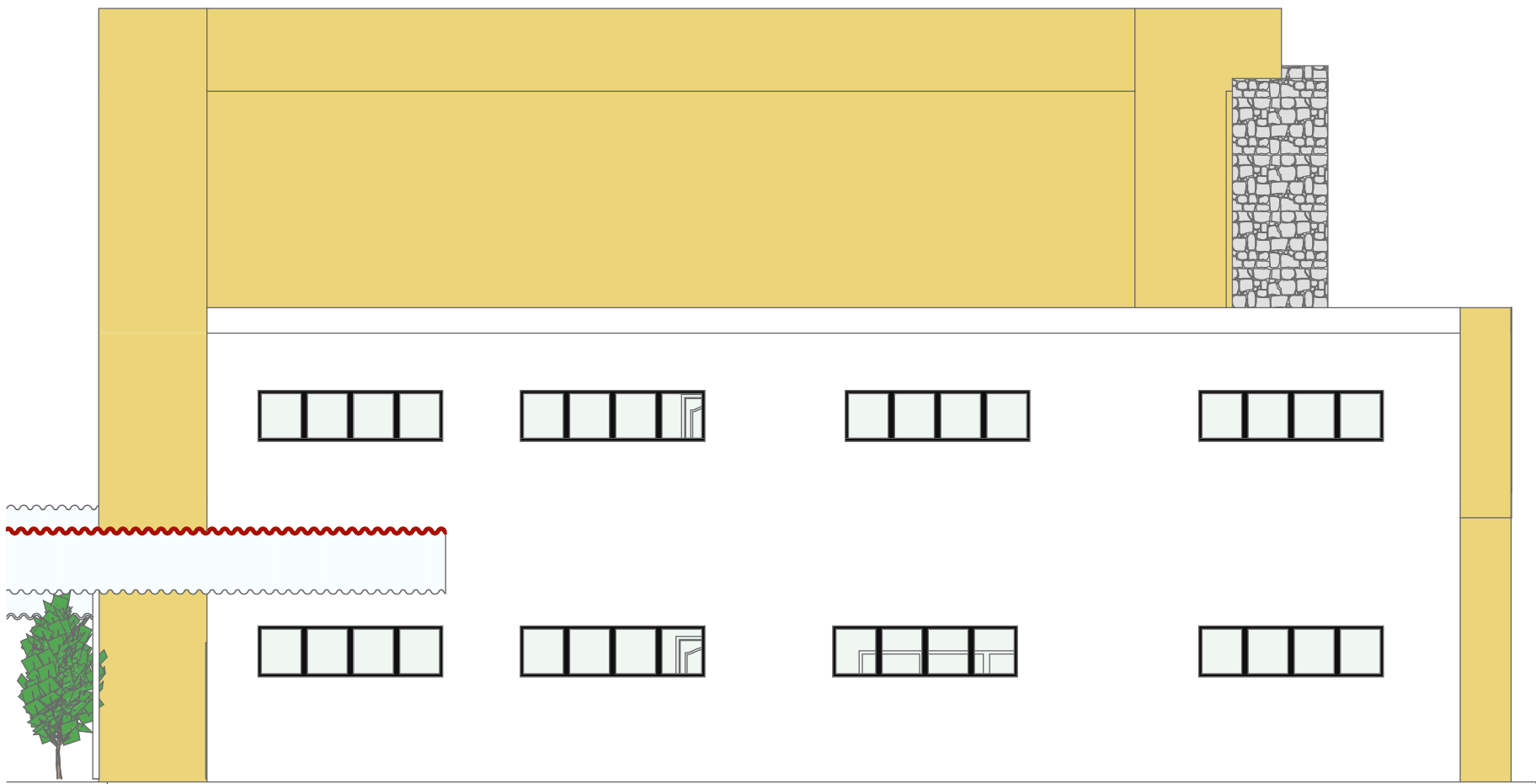
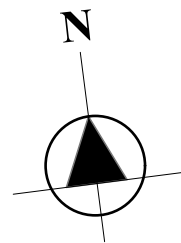
Projector: **Lucilio Menete Cumbane**

Operador CAD: **Lucilio Menete Cumbane**

Aprovou:

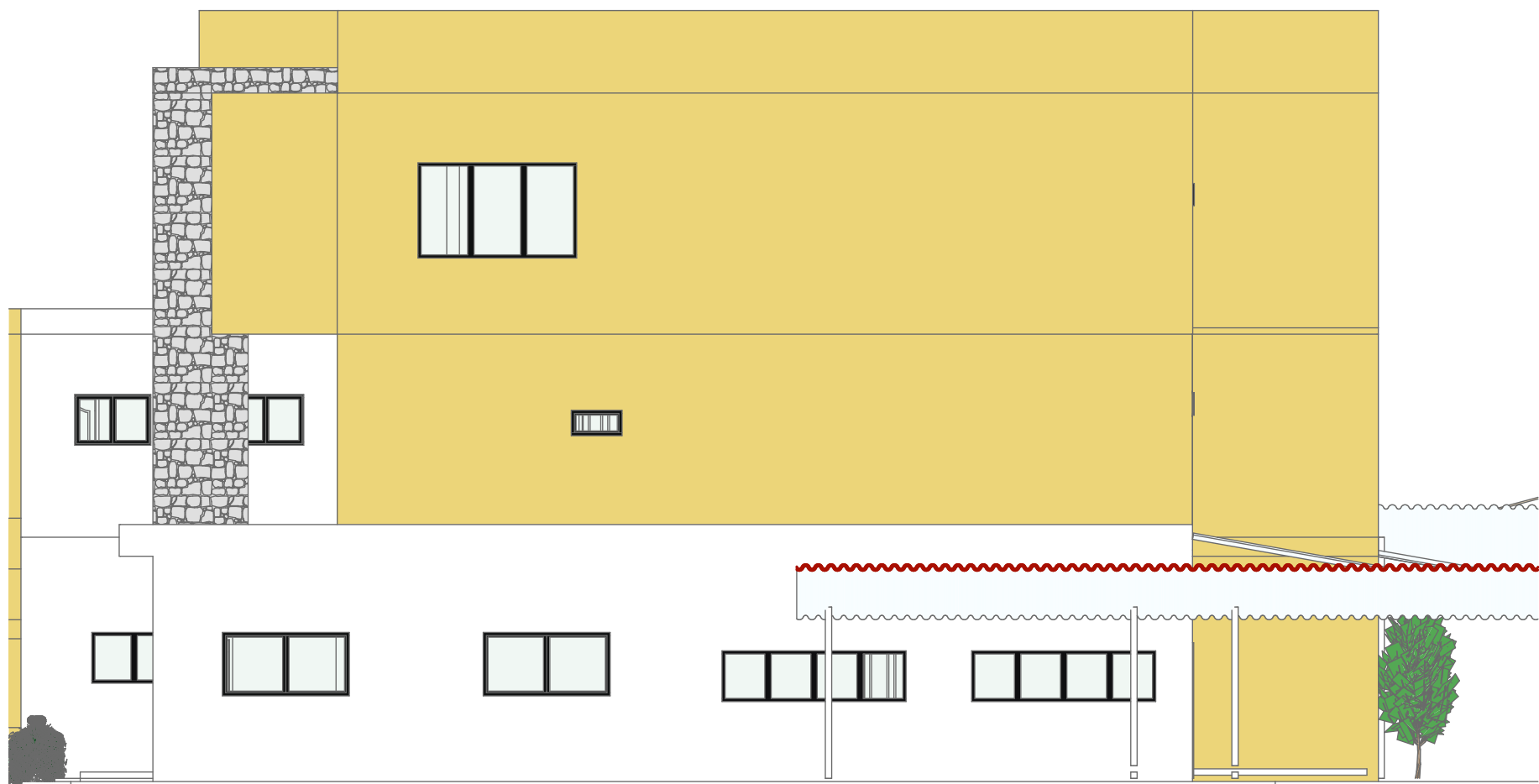


Laboratório de Engenharia de Moçambique



1
-

PLANTA DA FACHADA LATEREAL ESQUERDA
1:100



2
-

PLANTA DA FACHADA LATERAR DIREITA
1:100

Notas:

1. São reservados os direitos do Autor.
2. A execução do projecto deve ser feita pela leitura combinada do projecto de Arquitectura e Estrutura. Qualquer dúvida ou diferença entre as especialidades deve ser comunicada ao projectista para esclarecimento.
3. Todas as dimensões estão expressas em metros (m), salvo a indicação contrária.

Projecto: **LABORATORIO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE- BEIRA**
Dono da Obra: **Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP**

Localização:

Provincia: **Sofala**

Distrito/Cidade: **Beira**

Bairro: **#**

PROJECTO
ARQUITECTÓNICO

Especialidade:

Nome do desenho: **ALÇADOS LATERAIS- E.**

Escala: **1:100**

Data: **Sunday, July 20, 2025**

Desenho Nº

Nr: ARQ - 027 A .02

Folha

02

Revisão

00

Obs:

Projector: **Lucilio Menete Cumbane**

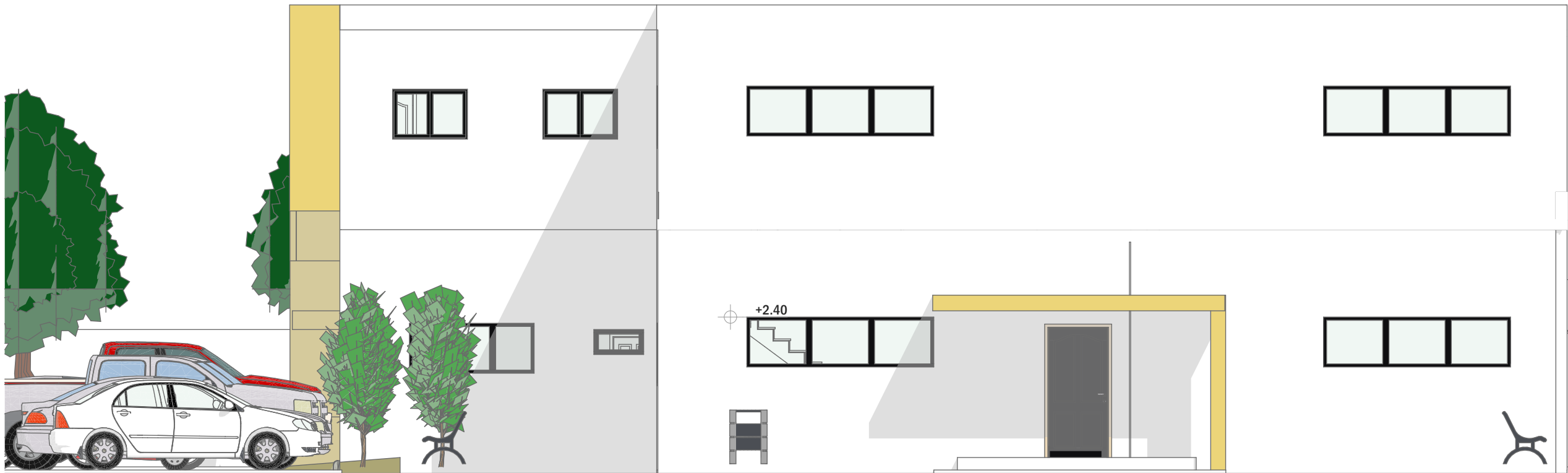
Operador CAD: **Lucilio Menete Cumbane**

Aprovou:

Projectista:

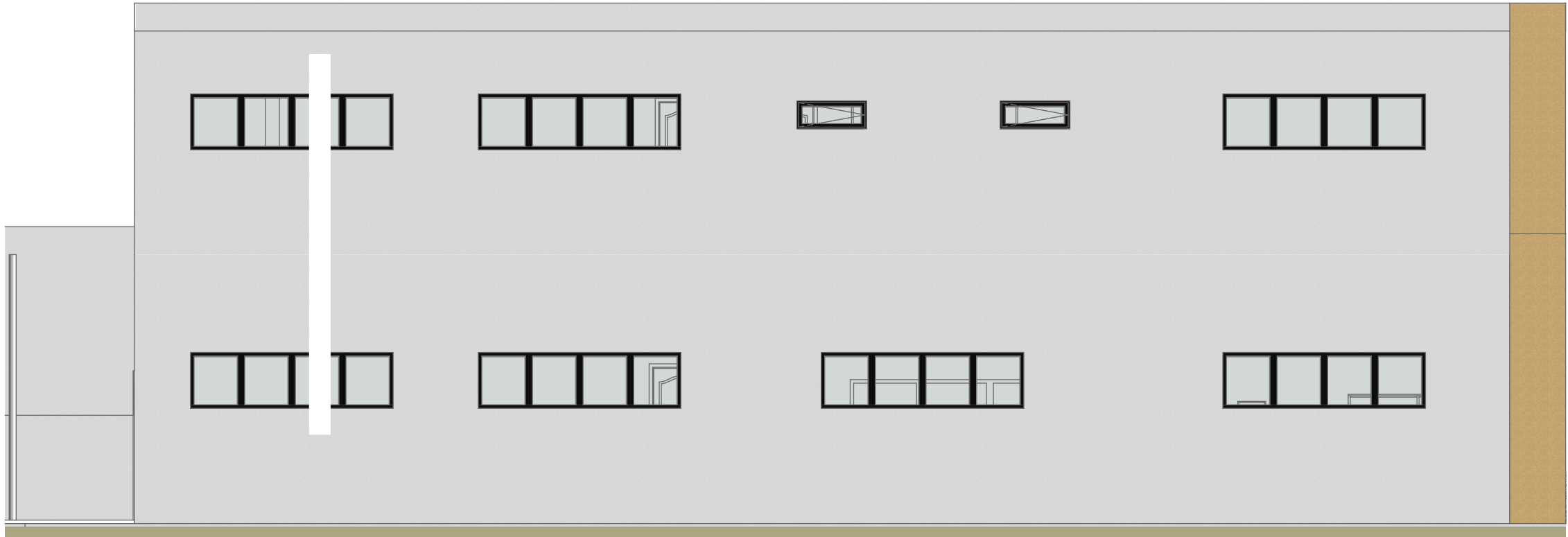


Laboratório de Engenharia de Moçambique



1
-

FACHADA LATERAL DIREITA
1:75



2
-

FACHADA LATERAL ESQUERDA
1:75

Notas:

1. São reservados os direitos do Autor.

2. A execução do projecto deve ser feita pela leitura combinada do projecto de Arquitectura e Estrutura. Qualquer dúvida ou diferença entre as especialidades deve ser comunicada ao projectista para esclarecimento.

3. Todas as dimensões estão expressas em metros (m), salvo a indicação contrária.

Projecto: **LABORATORIO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE- BEIRA**

Dono da Obra: **Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP**

Localização: **Provincia: Sofala**

Distrito/Cidade: Beira

Bairro: #

PROJECTO ARQUITECTÓNICO

Especialidade:

Nome do desenho:

ALÇADOS LATERAIS

Escala: **1:75**

Data: Sunday, July 20, 2025

Desenho Nº

Nr: ARQ - 029 A .03

Folha

.03

Revisão

00

Obs:

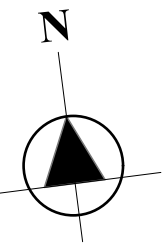
Projector: **Lucilio Menete Cumbane**

Operador CAD: **Lucilio Menete Cumbane**

Aprovou:



Laboratório de Engenharia de Moçambique



Notas:

1. São reservados os direitos do Autor.

2. A execução do projecto deve ser feita pela leitura combinada do projecto de Arquitectura e Estrutura. Qualquer dúvida ou diferença entre as especialidades deve ser comunicada ao projectista para esclarecimento.

3. Todas as dimensões estão expressas em metros (m), salvo a indicação contrária.

Projecto: LABORATORIO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE- BEIRA

Localização:

Provincia: Sofala

Distrito/Cidade: Beira

Bairro: #

Dono da Obra: Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP

PROJECTO ARQUITECTÓNICO

Imagens 2

Escalas: Data: Sunday, July 20, 2025

Desenho Nº: Nr. ARQ - 031

Folha: A .02

Revisão: 00

Obs:

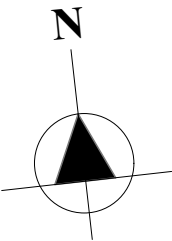
Projectou: Lucilio Menete Cumbane

Operador CAD: Lucilio Menete Cumbane

Aprovou:

Projectista:

Laboratório de Engenharia de Moçambique



Notas:

- 1. São reservados os direitos do Autor.
- 2. A execução do projecto deve ser feita pela leitura combinada do projecto de Arquitectura e Estrutura. Qualquer dúvida ou diferença entre as especialidades deve ser comunicada ao projectista para esclarecimento.
- 3. Todas as dimensões estão expressas em metros (m), salvo a indicação contrária.

Projecto: **LABORATORIO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE- BEIRA**

Dono da Obra: **Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP**

Localização: **Provincia: Sofala**
Distrito/Cidade: Beira
Bairro: #

PROJECTO ARQUITECTÓNICO

Especialidade:
Nome do desenho:
IMAGENS 03

Escalas: Data: Sunday, July 20, 2025

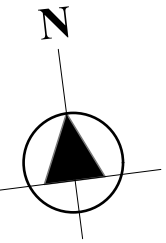
Desenho Nº: **Nr: ARQ - 032** Folha: **A .03** Revisão: **00**

Obs:

Projectour: **Lucilio Menete Cumbane**
Operador CAD: **Lucilio Menete Cumbane**
Aprovou:



Laboratório de Engenharia de Moçambique





Notas:

1. São reservados os direitos do Autor.

2. A execução do projecto deve ser feita pela leitura combinada do projecto de Arquitectura e Estrutura. Qualquer dúvida ou diferença entre as especialidades deve ser comunicada ao projectista para esclarecimento.

3. Todas as dimensões estão expressas em metros (m), salvo a indicação contrária.

Projecto: LABORATORIO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE- BEIRA

Dono da Obra: Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP

Localização:

Provincia: Sofala

Distrito/Cidade: Beira

Bairro: #

PROJECTO ARQUITECTÓNICO

Especialidade:

Nome do desenho:

Escalas:

IMAGENS 04

Date:Sunday, July 20, 2025

Desenho Nº

Nr:ARQ - 035

Folha

A .02

Revisão

00

Obs:

Projector: Lucilio Menete Cumbane

Operator CAD: Lucilio Menete Cumbane

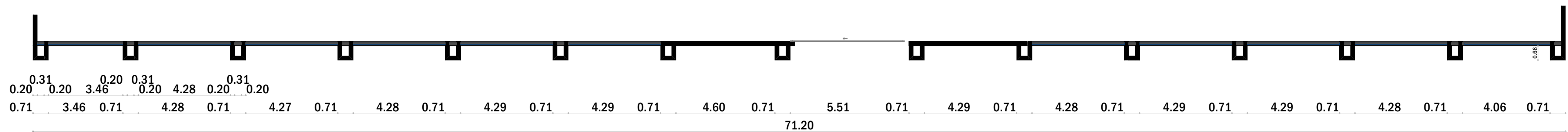
Aprovar:

Projectista:

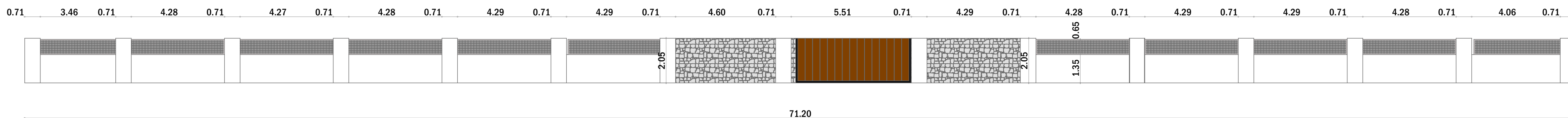
LABEM

Laboratório de Engenharia de Moçambique



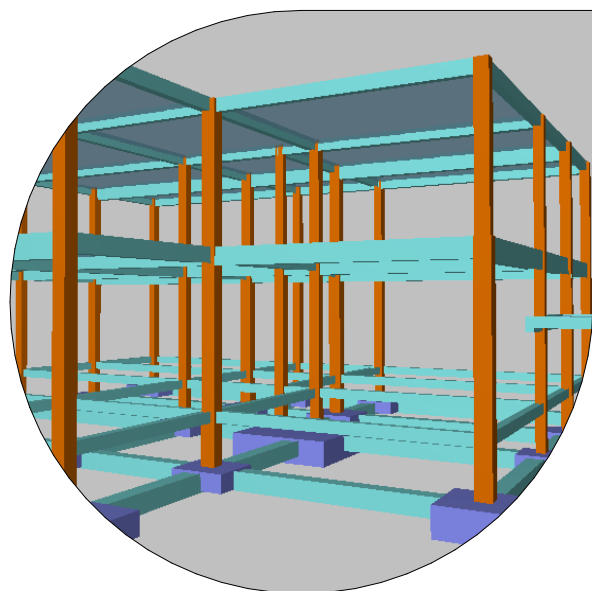
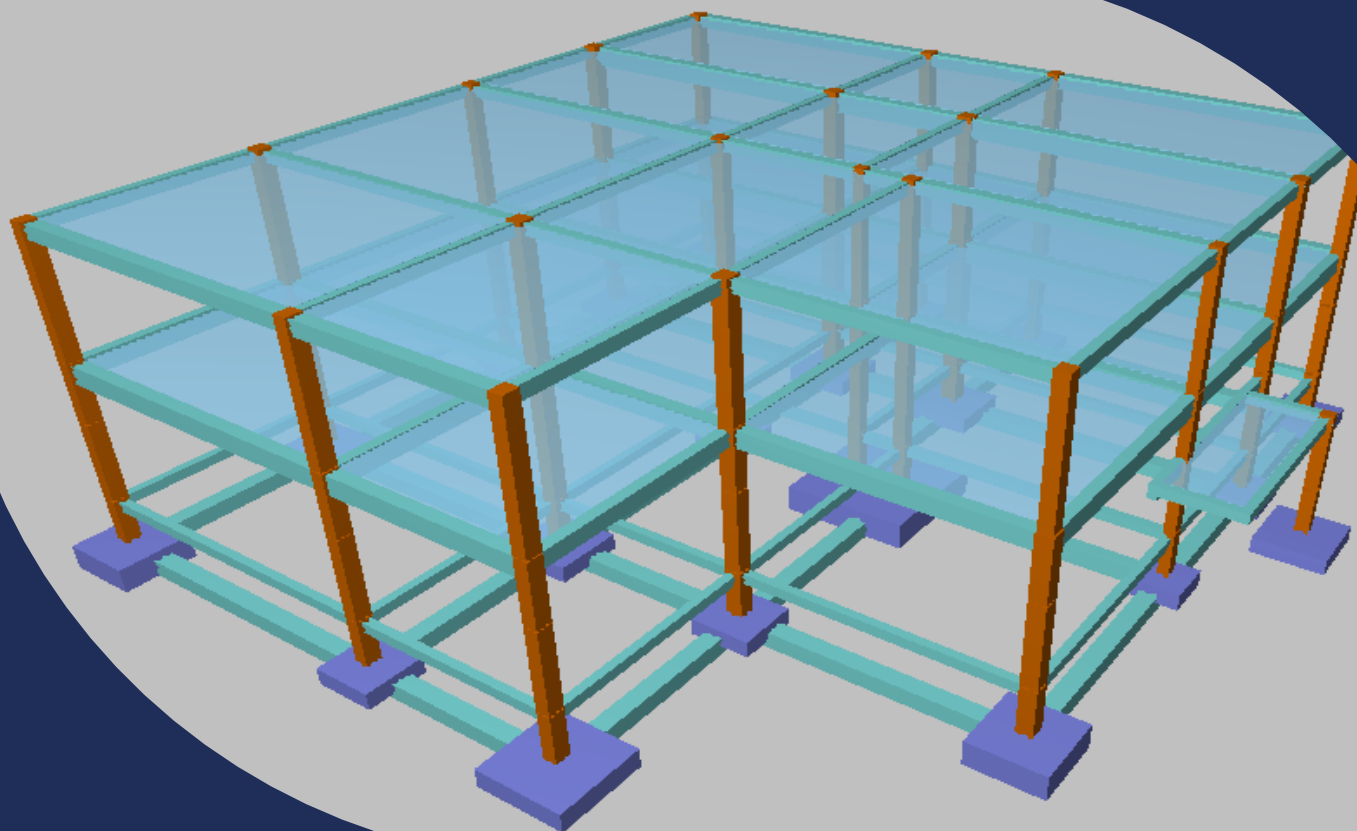


MURO DE VEDACAO EM PLANTA
1:130



VISTA FRONTAL DO MURO DE VEDACAO
1:130

**Laboratório de Engenharia
de Moçambique**



Projecto Estrutural

LABORATORIO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE- BEIRA

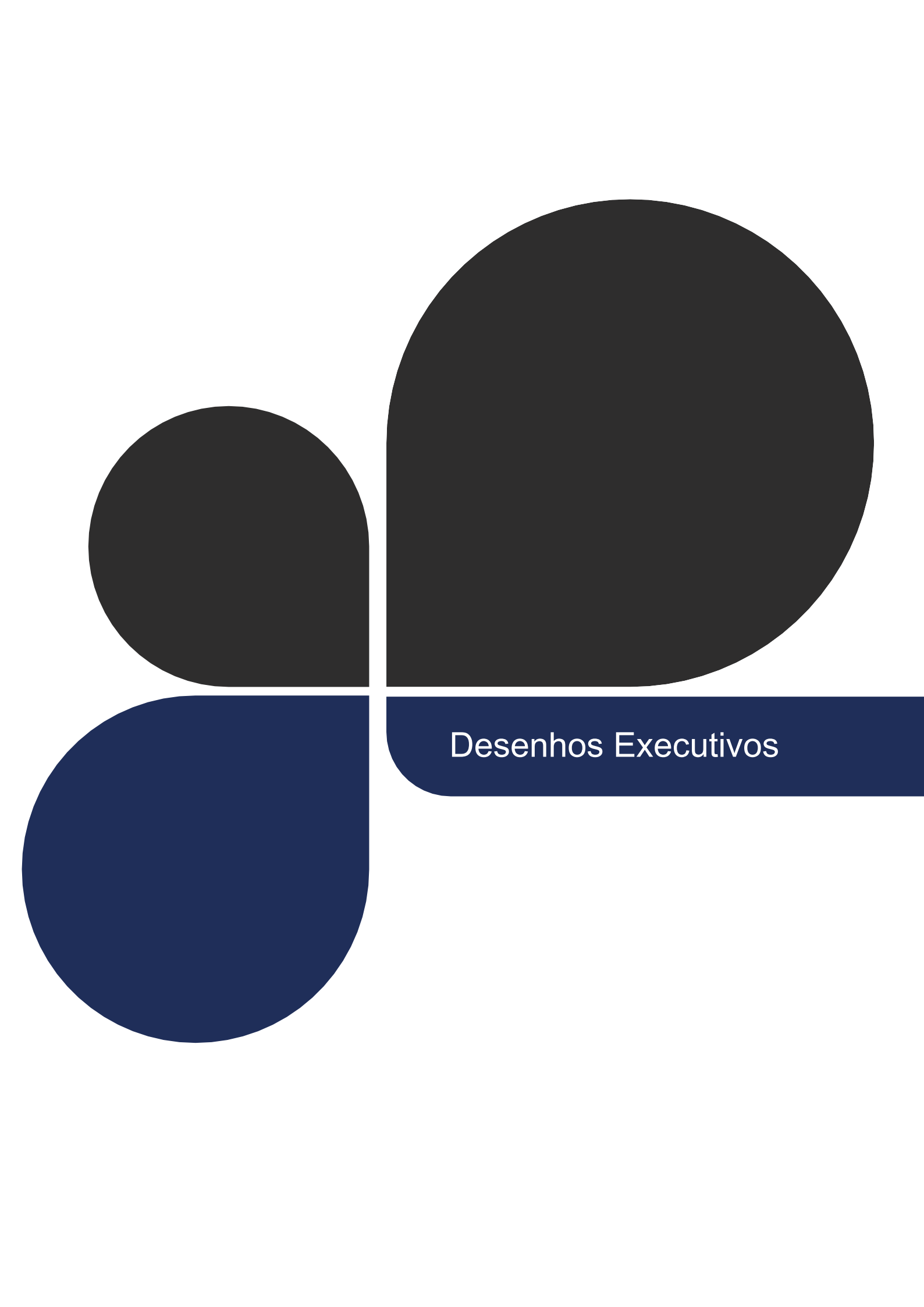
Dono da Obra: Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP

Localização: Província de Sofala- C. Da Beira

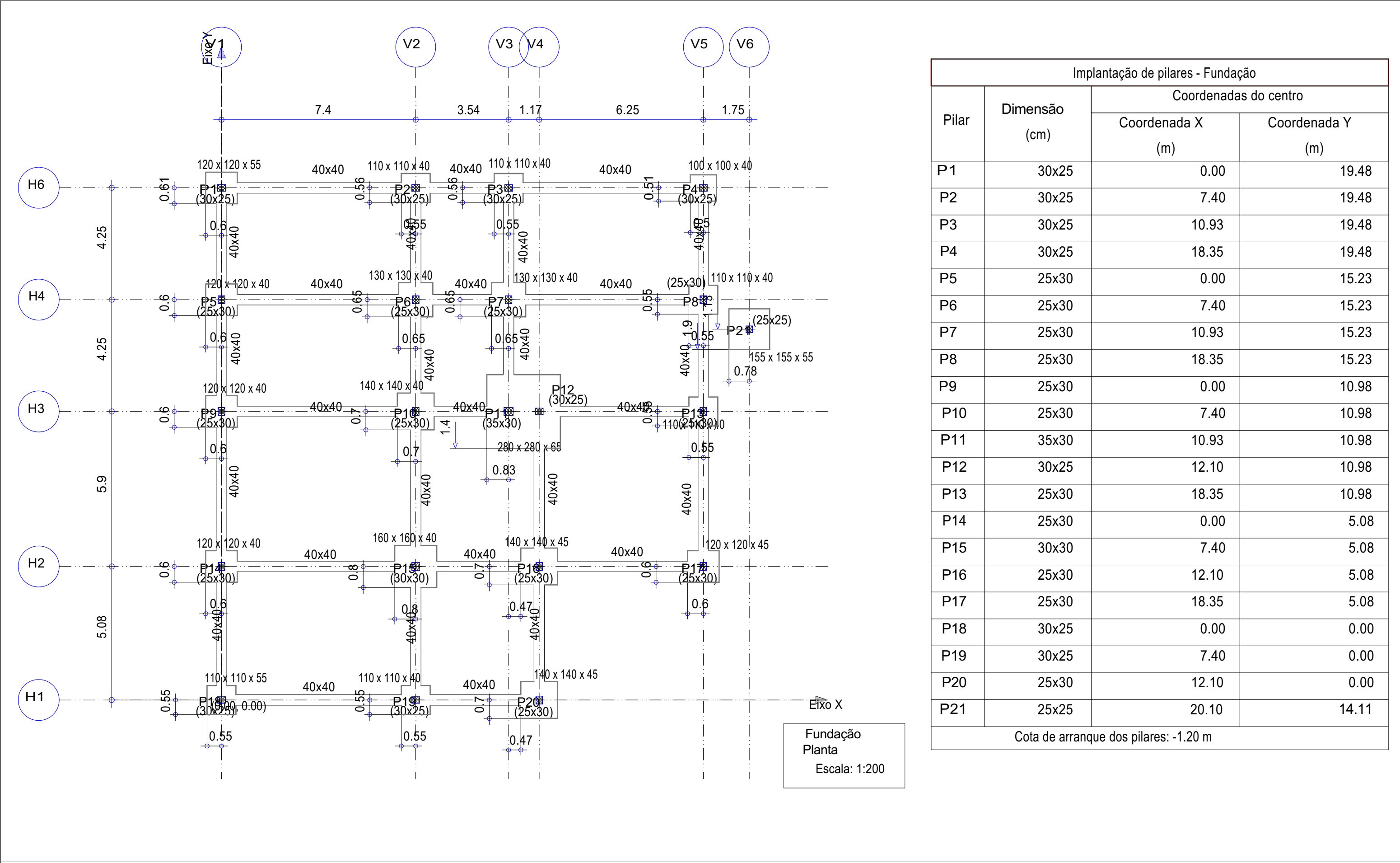
Projectista: Lucílio Cumbane

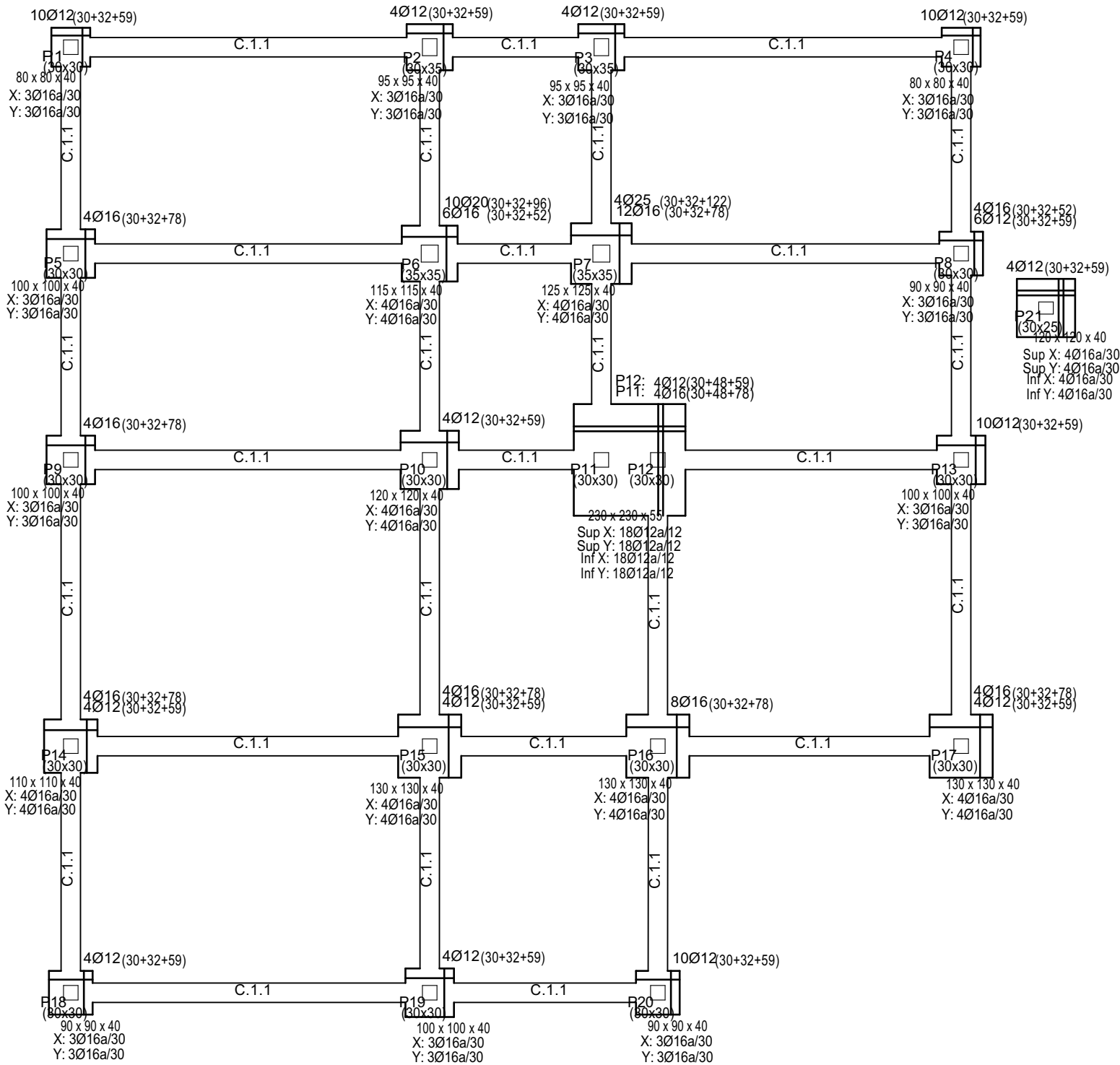
The image features a minimalist design on a white background. It consists of three overlapping circles: a large dark grey circle in the upper right, a medium dark grey circle in the upper left, and a large dark blue circle in the lower left. A horizontal dark blue bar with rounded ends extends from the right side of the blue circle. The text "Projecto Estrutural" is written in white, sans-serif font within this bar.

Projecto Estrutural

The image features a minimalist design on a white background. It consists of three overlapping circles: a large dark grey circle in the upper right, a medium dark grey circle in the upper left, and a large dark blue circle in the lower left. A horizontal dark blue bar with rounded ends extends from the right side of the blue circle. The text "Desenhos Executivos" is written in white, sans-serif font within this bar.

Desenhos Executivos





QUADRO DE ELEMENTOS DE FUNDAÇÃO						
Referências	Dimensões (cm)	Altura (cm)	Armadura inf. X	Armadura inf. Y	Armadura sup. X	Armadura sup. Y
P1 e P4	80x80	40	3Ø16a/30	3Ø16a/30		4Ø16a/30
P2 e P3	95x95	40	3Ø16a/30	3Ø16a/30	4Ø16a/30	4Ø16a/30
P5, P9, P13 e P19	100x100	40	3Ø16a/30	3Ø16a/30		4Ø16a/30
P6	115x115	40	4Ø16a/30	4Ø16a/30		4Ø16a/30
P7	125x125	40	4Ø16a/30	4Ø16a/30	4Ø16a/30	4Ø16a/30
P8, P18 e P20	90x90	40	3Ø16a/30	3Ø16a/30	4Ø16a/30	
P10	120x120	40	4Ø16a/30	4Ø16a/30	4Ø16a/30	
P14	110x110	40	4Ø16a/30	4Ø16a/30	4Ø16a/30	4Ø16a/30
P15	130x130	40	4Ø16a/30	4Ø16a/30	4Ø16a/30	
P16 e P17	130x130	40	4Ø16a/30	4Ø16a/30	4Ø16a/30	4Ø16a/30
P21	120x120	40	4Ø16a/30	4Ø16a/30	4Ø16a/30	4Ø16a/30
(P12-P11)	230x230	55	18Ø12a/12	18Ø12a/12	18Ø12a/12	18Ø12a/12

Tabela de vigas lintéis

40

40

C.2.1

Arm. sup.: 2Ø16

Arm. inf.: 2Ø16

Estribos: 1xØ8a/25

Notas:

1. São reservados os direitos do Autor.
2. A execução do projecto deve ser feita pela leitura combinada do projecto de Arquitectura e Estrutura. Qualquer dúvida ou diferença entre as especialidades deve ser comunicada ao projectista para esclarecimento.
3. Todas as dimensões estão expressas em metros (m), salvo a indicação contrária.

Projecto: LABORATORIO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE- BEIRA

Dono da Obra: Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP

Localização: Província: Sofala

Distrito/Cidade: Beira

Bairro: #

PROJECTO ESTRUTURAL

FUNDAÇÕES

Especialidade:

Nome do desenho:

Escalas: 1:65, 1:80, 1:75

Data: Tuesday, July 29, 2025

Desenho Nº: Nr:ESTR - 02

Folha: A .03

Revisão: 00

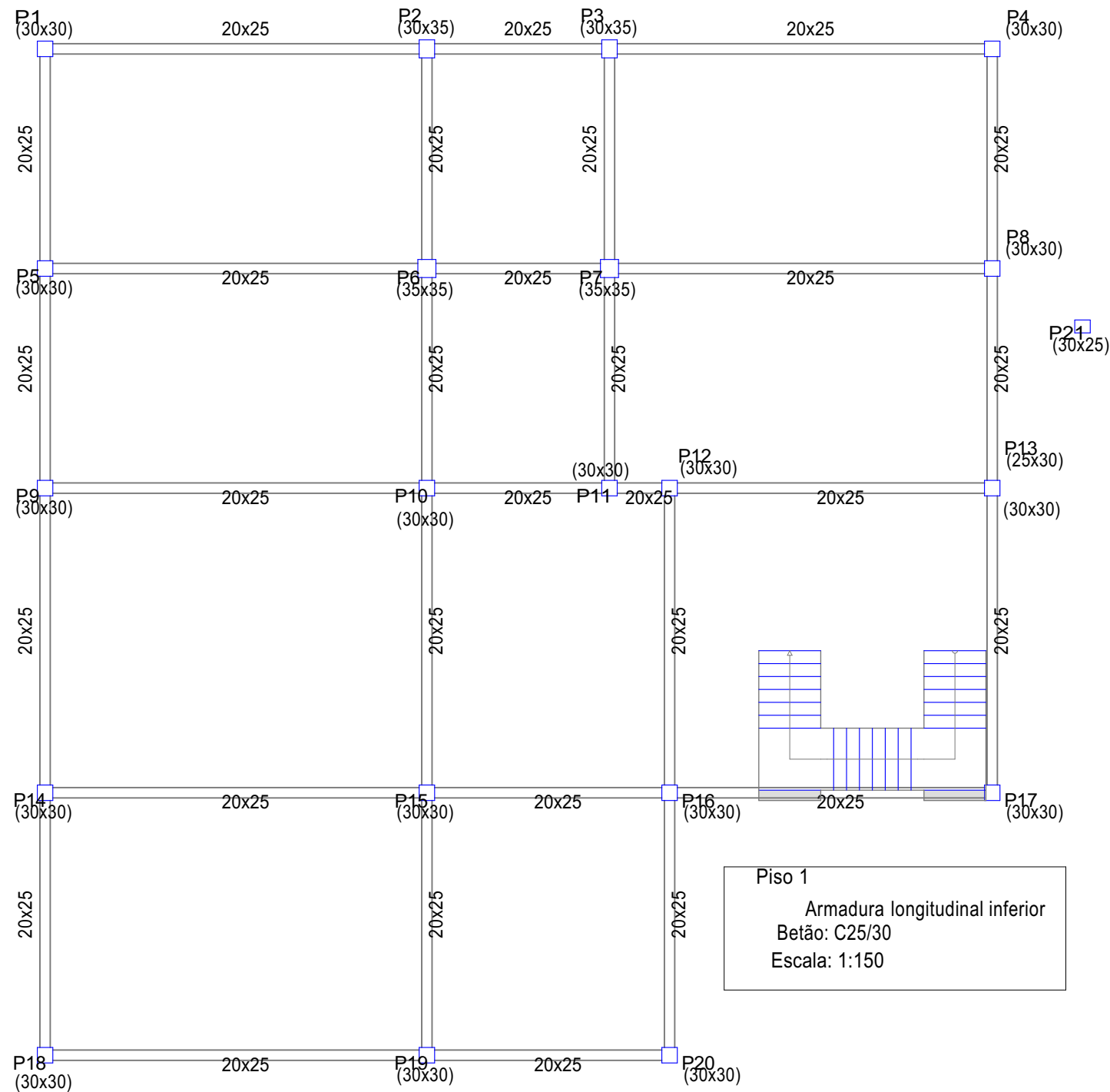
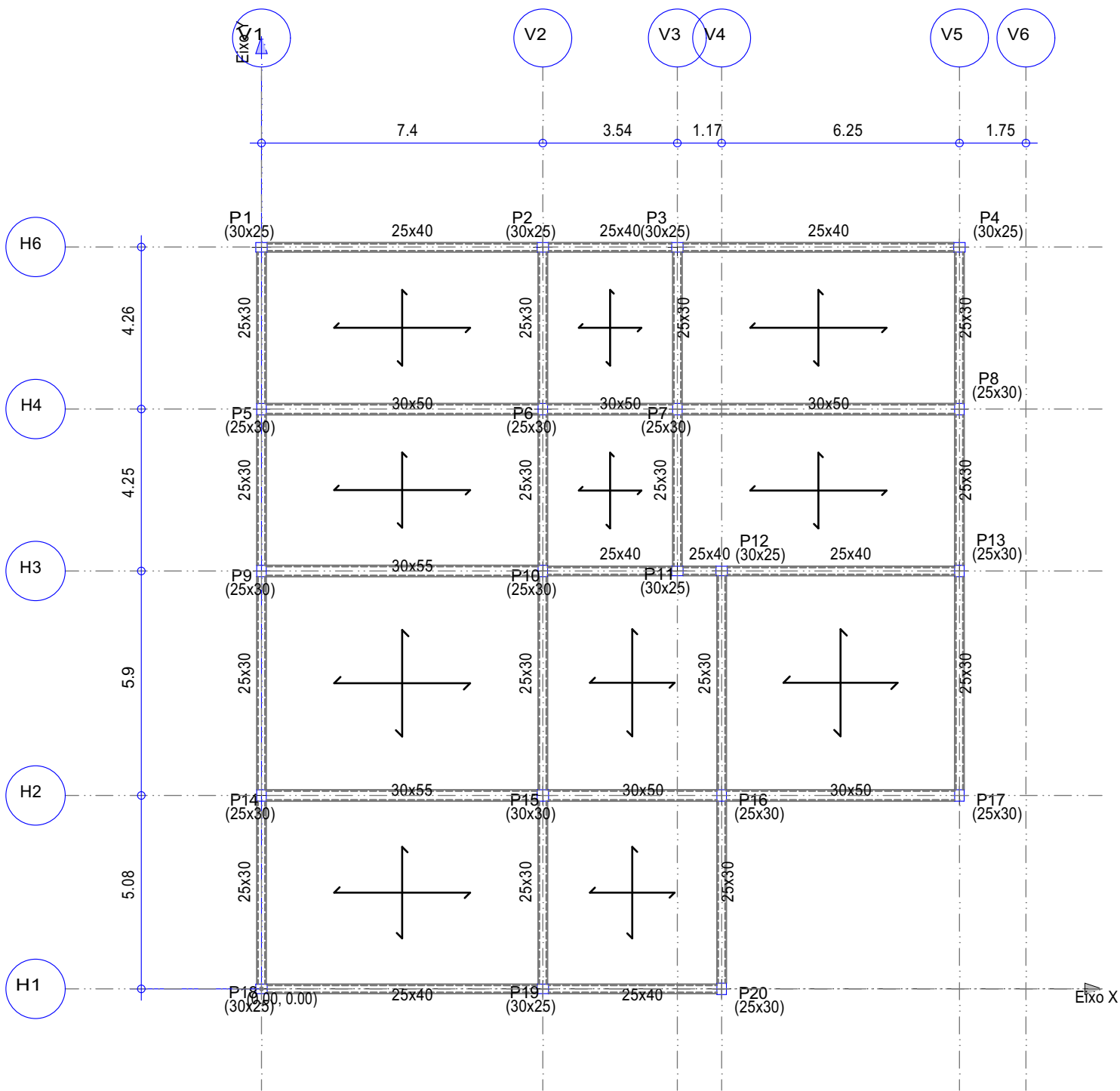
Obs:

Projectour: Lucilio Menete Cumbane

Operador CAD: Lucilio Menete Cumbane

Calculou:

Verificou:



Piso 1
Armadura longitudinal inferior
Betão: C25/30
Escala: 1:150

Notas:

1. São reservados os direitos do Autor.

2. A execução do projecto deve ser feita pela leitura combinada do projecto de Arquitectura e Estrutura. Qualquer dúvida ou diferença entre as especialidades deve ser comunicada ao projectista para esclarecimento.

3. Todas as dimensões estão expressas em metros (m), salvo a indicação contrária.

Projecto: **LABORATORIO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE- BEIRA**

Dono da Obra: **Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP**

Localização: **Provincia: Sofala**

Distrito/Cidade: Beira

Bairro: #

Especialidade: **PROJECTO ESTRUTURAL**

Nome do desenho:

PLANTA DE VIGAS DE FUNDACAO

Escala: **1:60, 1:75** Data: **Tuesday, July 29, 2025**

Desenho Nº

Nr: ESTR - 03

Folha

A . 03

Revisão

00

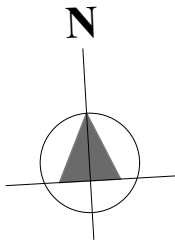
Projectou: **Lucilio Menete Cumbane**

Operador CAD: **Lucilio Menete Cumbane**

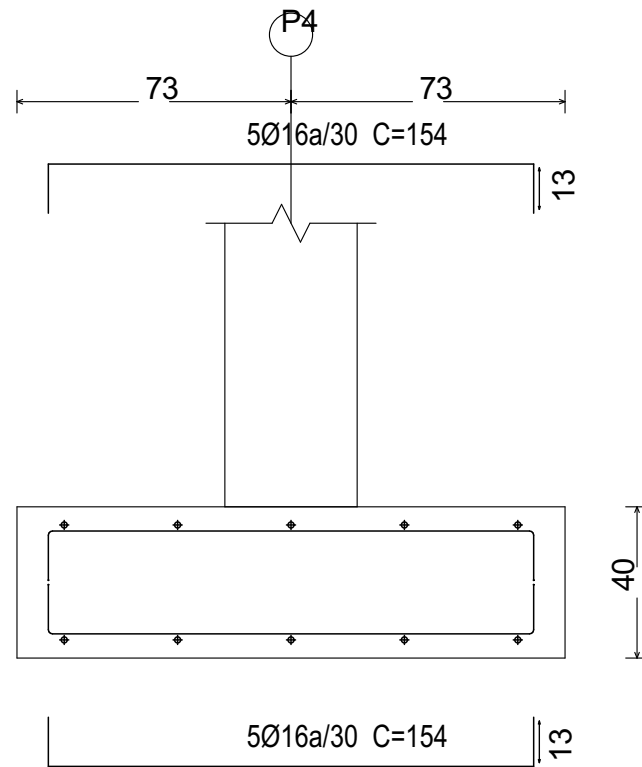
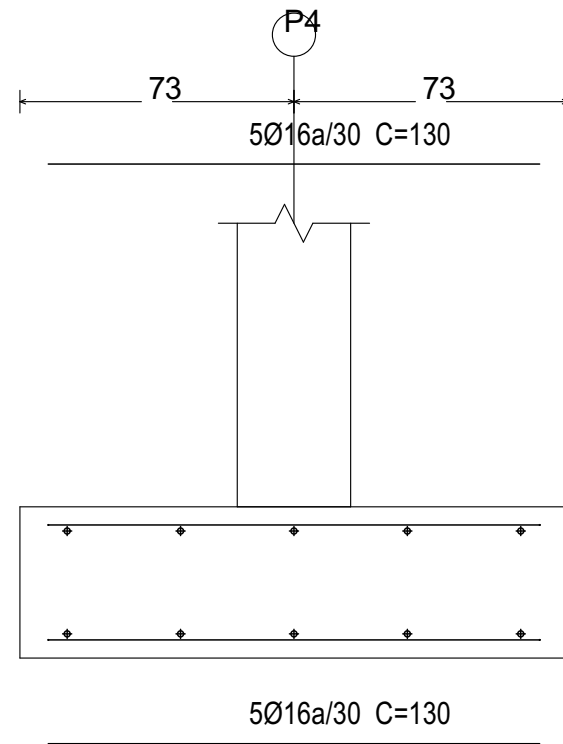
Calculou:

Verificou:

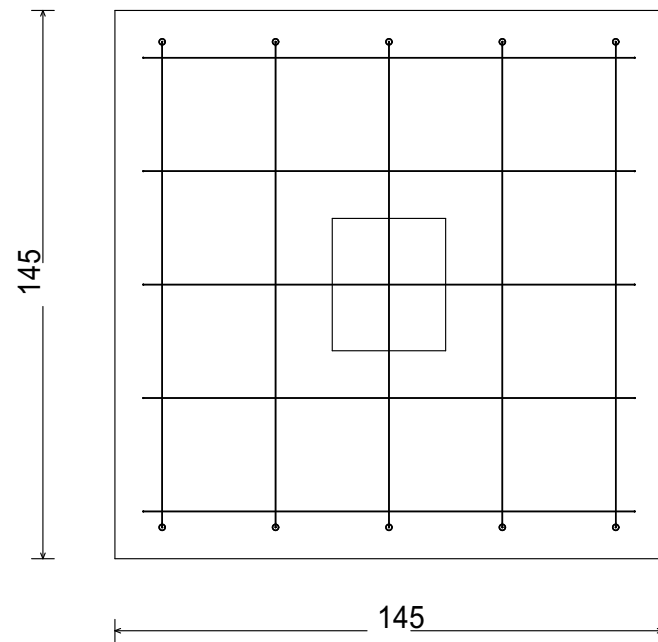
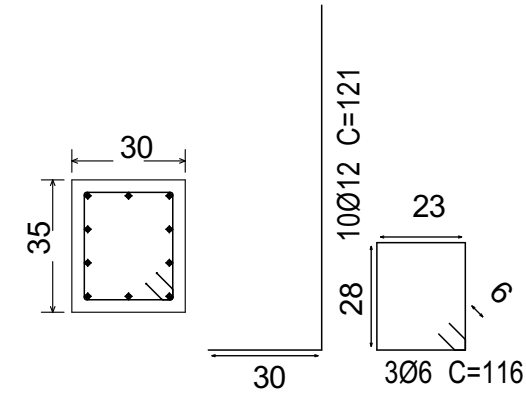
Obs:



P4



P4



Notas:

1. São reservados os direitos do Autor.

2. A execução do projecto deve ser feita pela leitura combinada do projecto de Arquitectura e Estrutura. Qualquer dúvida ou diferença entre as especialidades deve ser comunicada ao projectista para esclarecimento.

3. Todas as dimensões estão expressas em metros (m), salvo a indicação contrária.

Projecto: **LABORATORIO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE- BEIRA**

Dono da Obra: **Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP**

Localização: **Provincia: Sofala**

Distrito/Cidade: Beira

Bairro: #

PROJECTO ESTRUTURAL

Especialidade:

Nome do desenho:

PLANTA DE PORMENORES DE SAPATAS 1

Escala: **1:100**

Data: **Tuesday, July 29, 2025**

Desenho Nº

Nr:ESTR - 04 A .03

Folha

Revisão

00

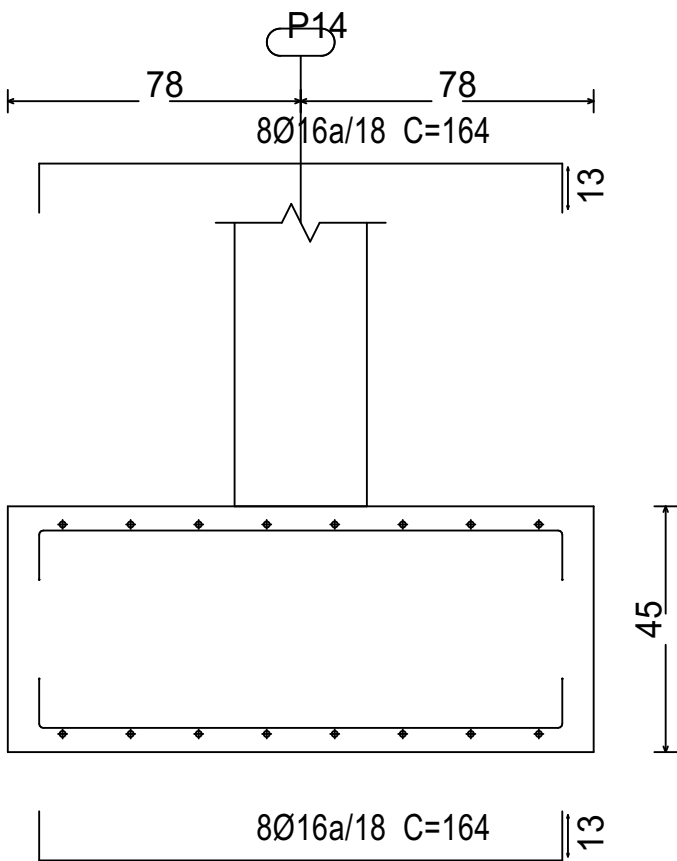
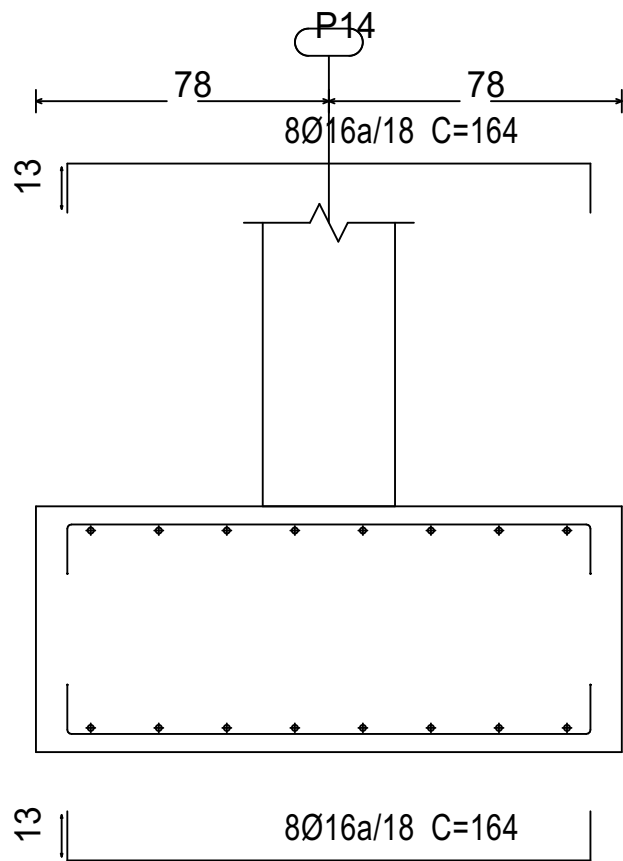
Projector: **Lucilio Menete Cumbane**

Operador CAD: **Lucilio Menete Cumbane**

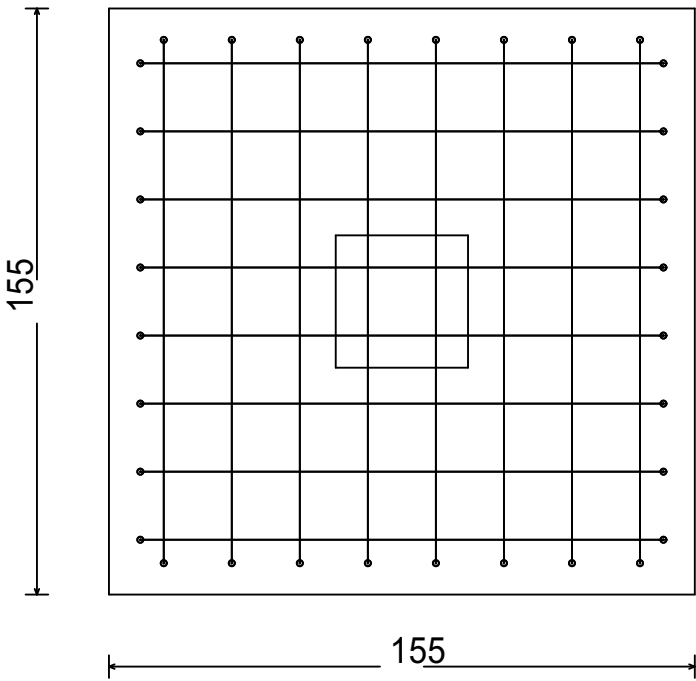
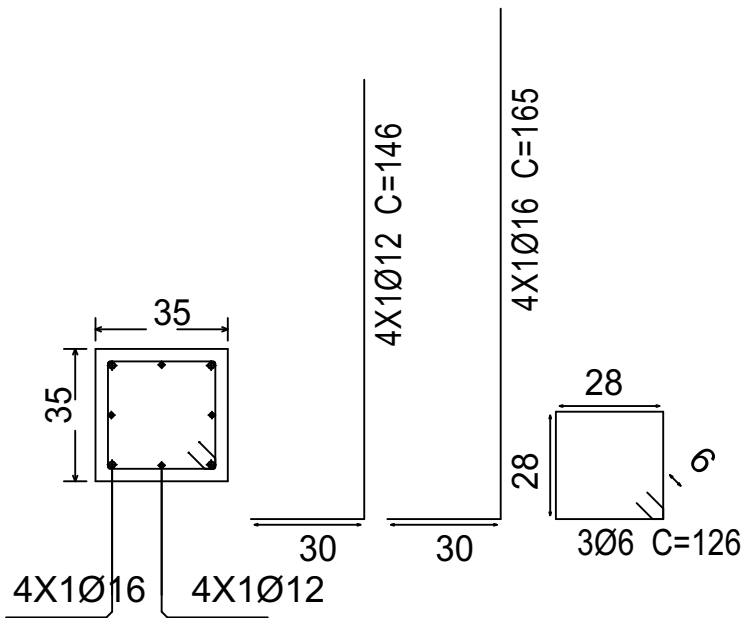
Calculou:

Verificou:

P4=P7=P8=P13=P14=P19



P14



Notas:

- São reservados os direitos do Autor.
- A execução do projecto deve ser feita pela leitura combinada do projecto de Arquitectura e Estrutura. Qualquer dúvida ou diferença entre as especialidades deve ser comunicada ao projectista para esclarecimento.
- Todas as dimensões estão expressas em metros (m), salvo a indicação contrária.

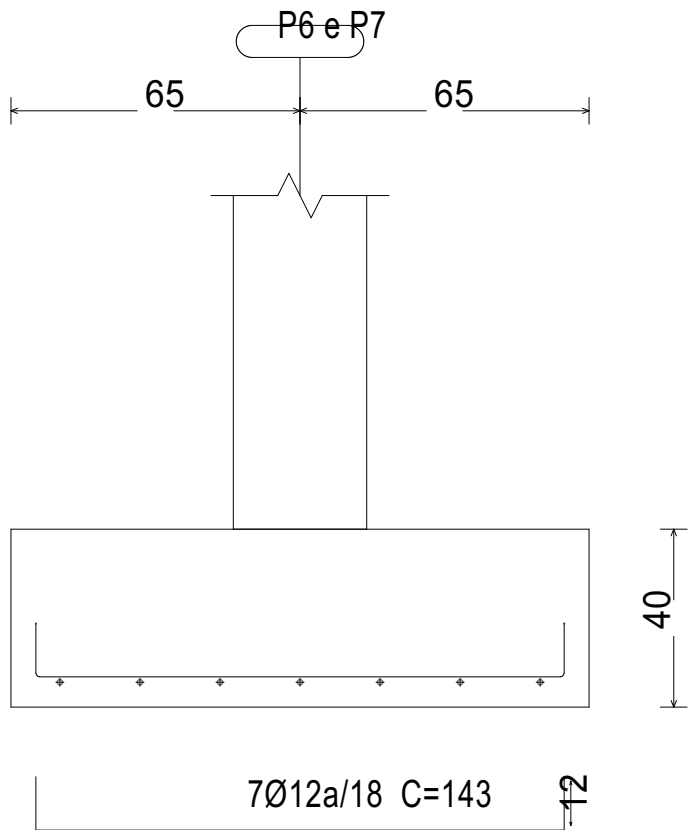
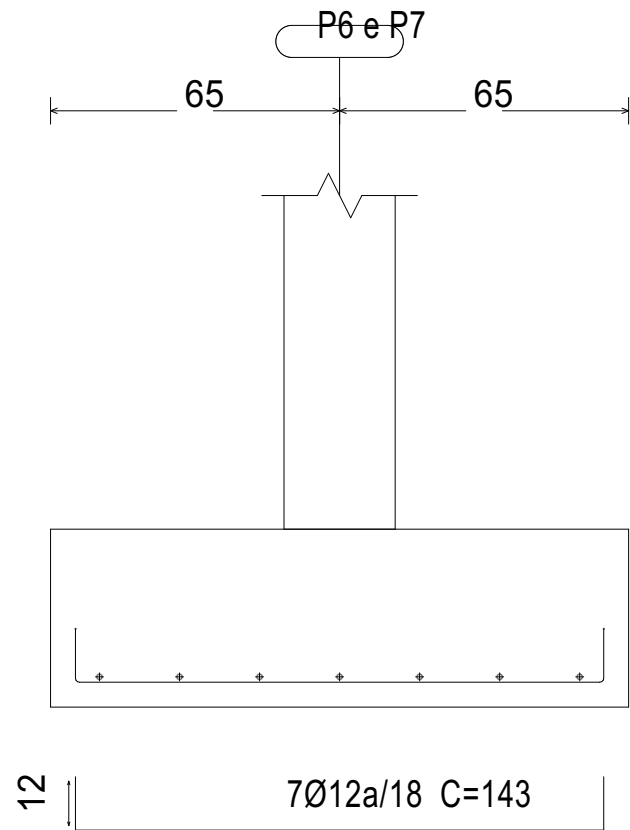
Projecto: **LABORATORIO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE- BEIRA**
Dono da Obra: **Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP**

Localização: **Provincia: Sofala**
Distrito/Cidade: Beira
Bairro: #

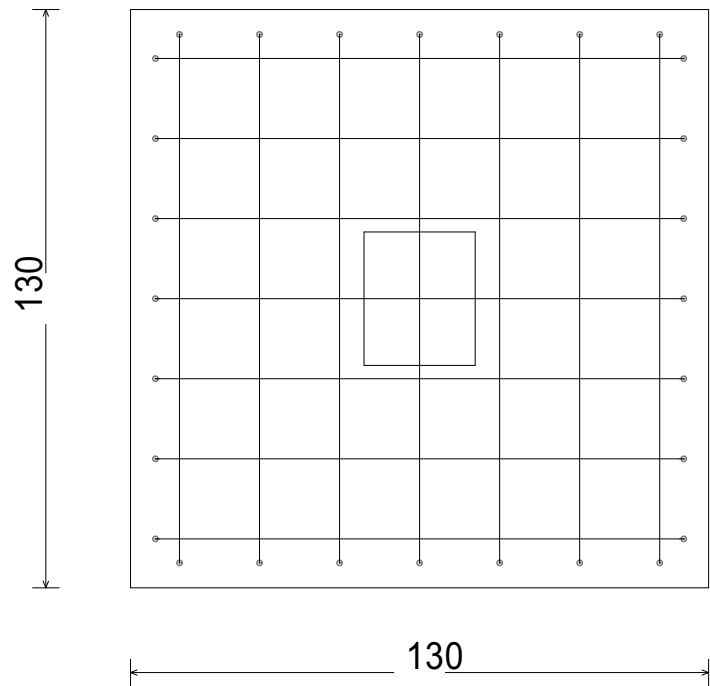
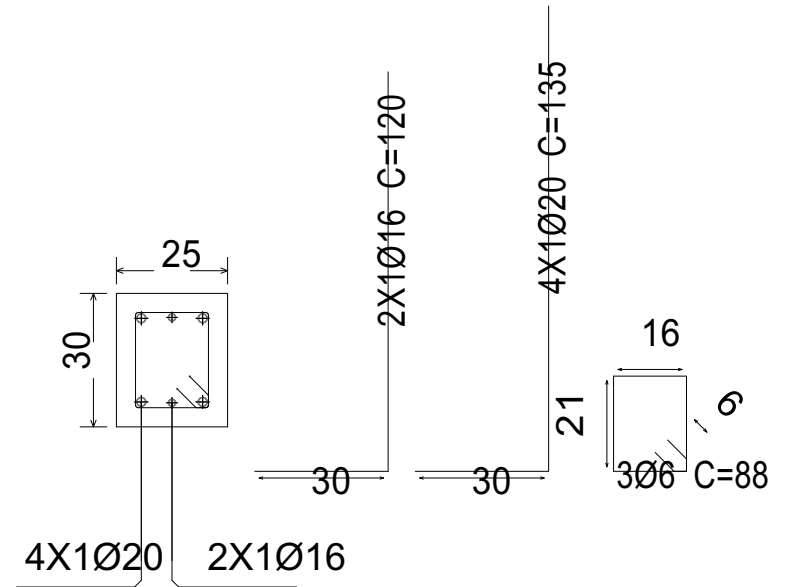
PROJECTO ESTRUTURAL
Especialidade:
Nome do desenho:
PLANTA DE SAPATAS
Escala: **1:100** Data: **Tuesday, July 29, 2025**

Desenho Nº **Nr:ESTR - 05** Folha **A .03** Revisão **00**
Obs:

Projector: **Lucilio Menete Cumbane**
Operador CAD: **Lucilio Menete Cumbane**
Calculou:
Verificou:



P6 e P7



Notas:

1. São reservados os direitos do Autor.

2. A execução do projecto deve ser feita pela leitura combinada do projecto de Arquitectura e Estrutura. Qualquer dúvida ou diferença entre as especialidades deve ser comunicada ao projectista para esclarecimento.

3. Todas as dimensões estão expressas em metros (m), salvo a indicação contrária.

Projecto: **LABORATORIO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE- BEIRA**

Dono da Obra: **Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP**

Localização: **Provincia: Sofala**

Distrito/Cidade: Beira

Bairro: #

Especialidade: **PROJECTO ESTRUTURAL**

Nome do desenho:

Planta de Sapatas 03

Escala: **1:85**

Data: **Tuesday, July 29, 2025**

Desenho Nº

Nr:ESTR - 06 A .03

Folha

Revisão

00

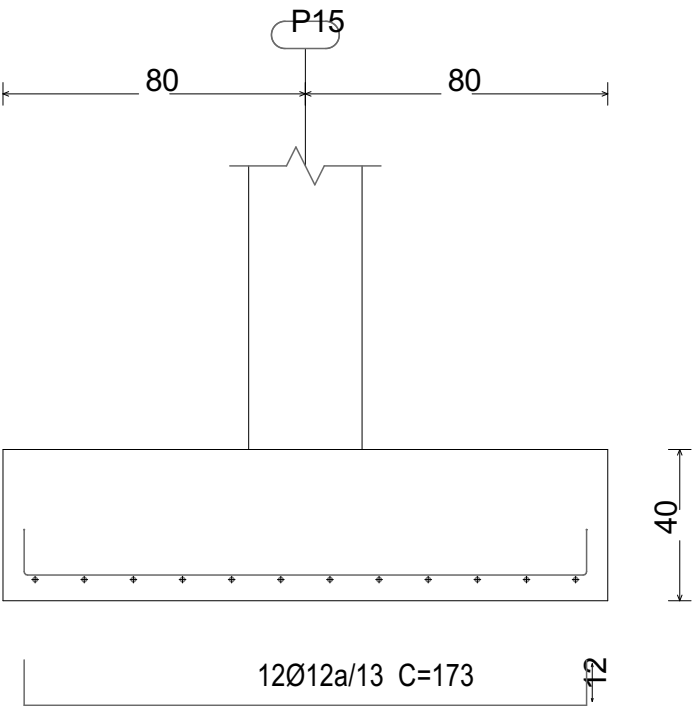
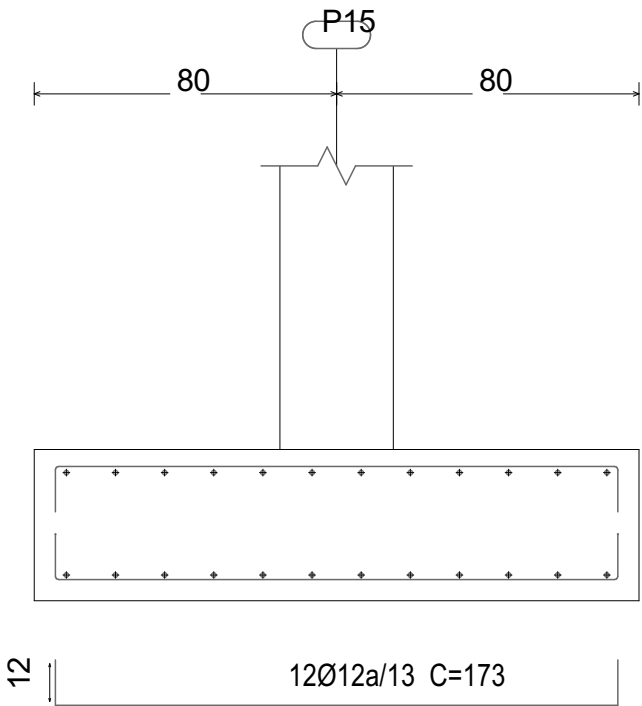
Projectou: **Lucilio Menete Cumbane**

Operador CAD: **Lucilio Menete Cumbane**

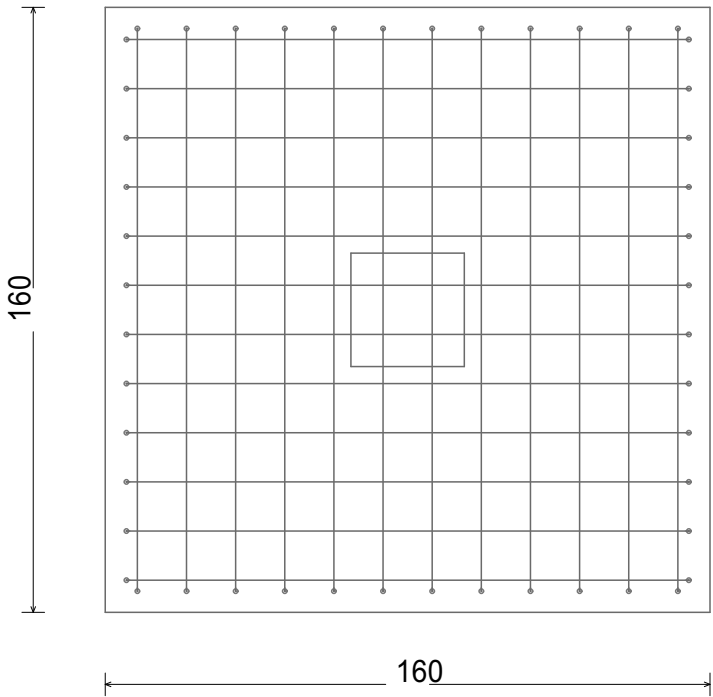
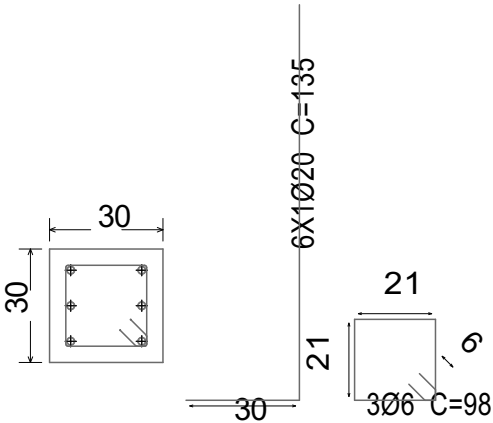
Calculou:

Verificou:

P15



P15



Notas:

1. São reservados os direitos do Autor.

2. A execução do projecto deve ser feita pela leitura combinada do projecto de Arquitectura e Estrutura. Qualquer dúvida ou diferença entre as especialidades deve ser comunicada ao projectista para esclarecimento.

3. Todas as dimensões estão expressas em metros (m), salvo a indicação contrária.

Projecto: **LABORATORIO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE- BEIRA**

Dono da Obra: **Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP**

Localização: **Provincia: Sofala**

Distrito/Cidade: Beira

Bairro: #

PROJECTO ESTRUTURAL

Especialidade:

Nome do desenho:

PLANTA DE PORMENORES DE SAPATAS 2

Escala: **1:100**

Data: Tuesday, July 29, 2025

Desenho Nº

Folha

Revisão

Nr: **ESTR - 07 A .03**

00

Obs:

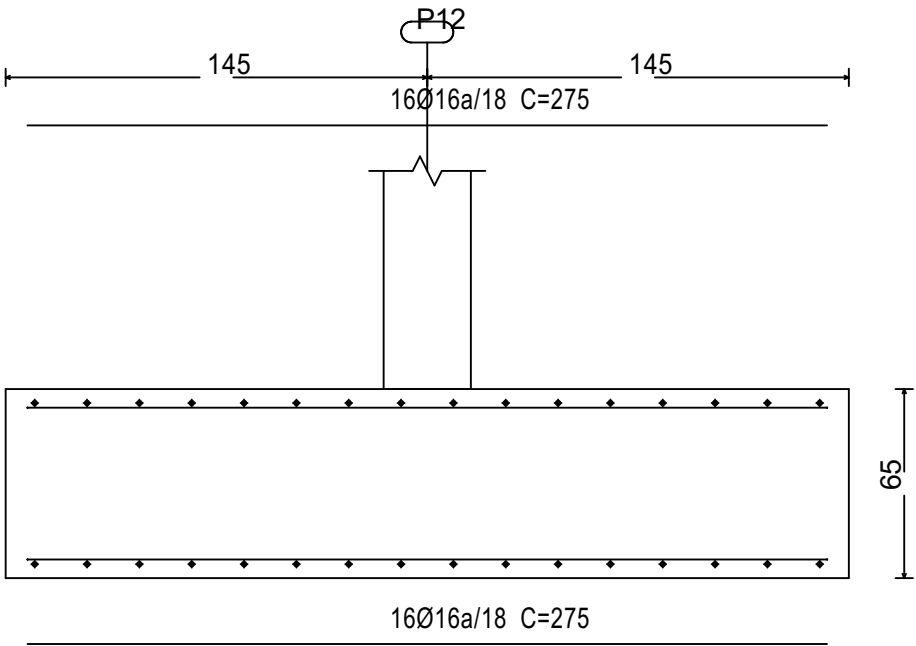
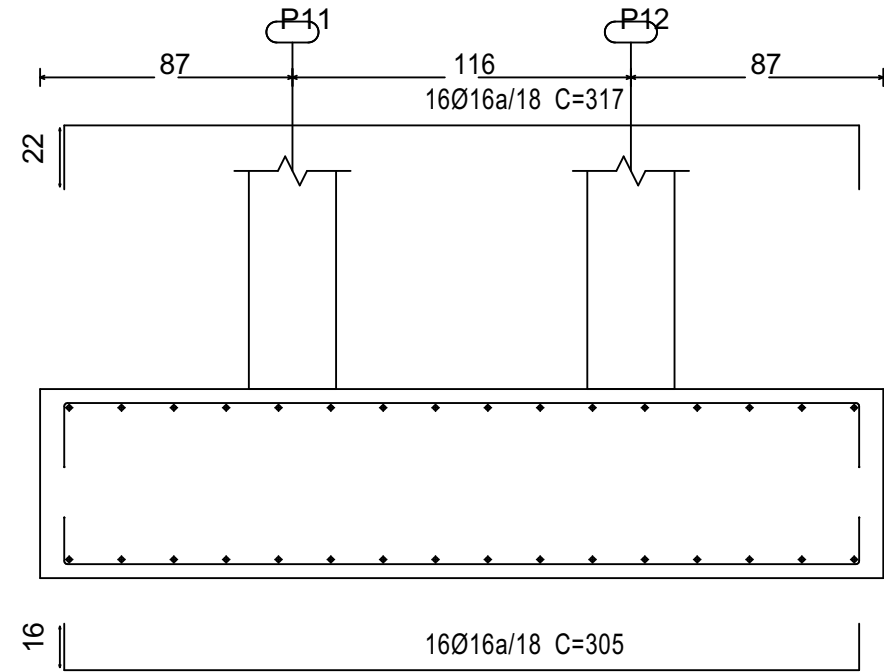
Projectou: **Lucilio Menete Cumbane**

Operador CAD: **Lucilio Menete Cumbane**

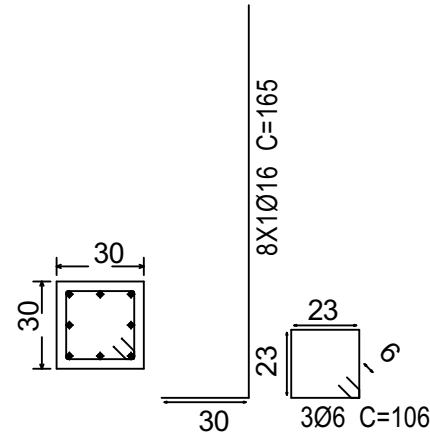
Calculou:

Verificou:

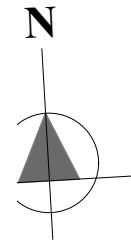
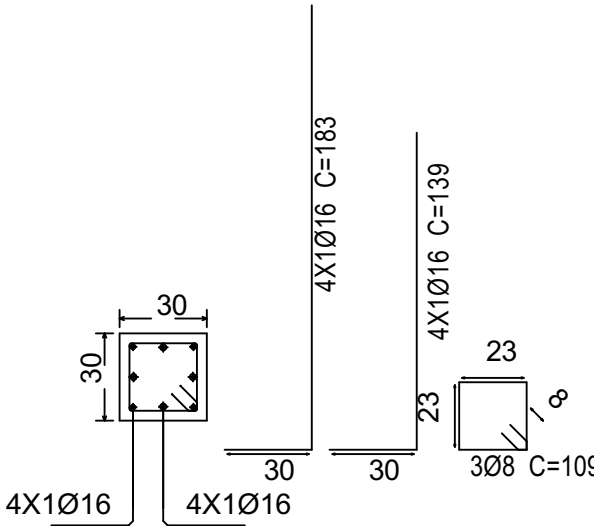
(P12-P11)



P12



P11



Notas:

- São reservados os direitos do Autor.
- A execução do projecto deve ser feita pela leitura combinada do projecto de Arquitectura e Estrutura. Qualquer dúvida ou diferença entre as especialidades deve ser comunicada ao projectista para esclarecimento.
- Todas as dimensões estão expressas em metros (m), salvo a indicação contrária.

Projecto: **LABORATORIO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE- BEIRA**
Dono da Obra: **Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP**

Localização: **Provincia: Sofala**
Distrito/Cidade: Beira
Bairro: #

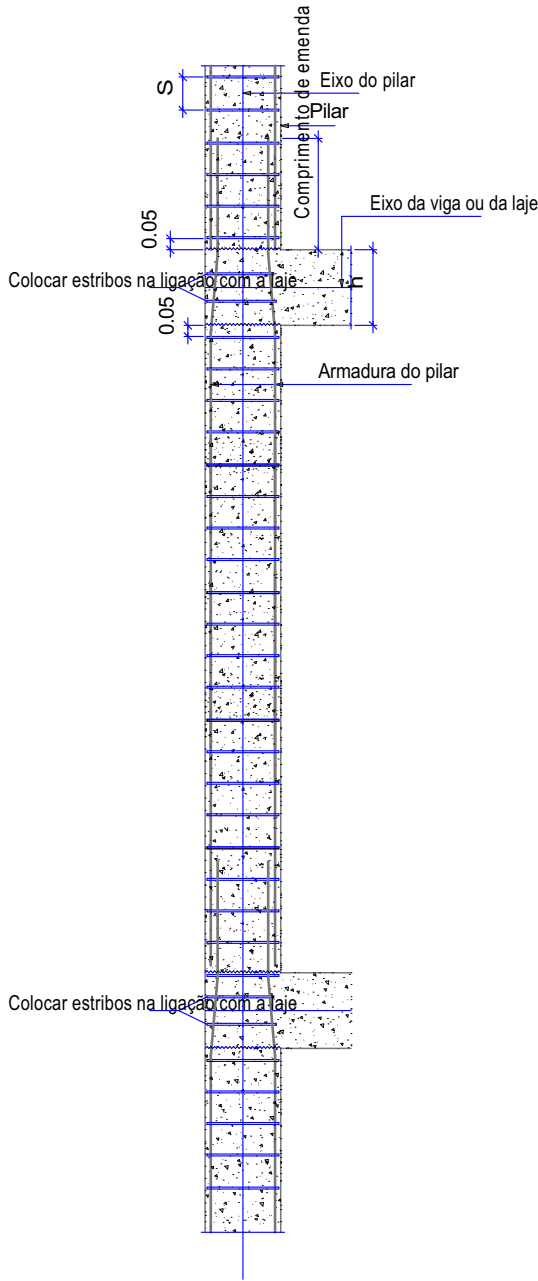
PROJECTO ESTRUTURAL
Especialidade:
Nome do desenho:
Pormenor de sapatas
Escala: **1:130** Data: **Tuesday, July 29, 2025**

Desenho Nº **Nr:ESTR - 08** Folha **A .03** Revisão **00**
Obs:

Projectou: **Lucilio Menete Cumbane**
Operador CAD: **Lucilio Menete Cumbane**
Calculou:
Verificou:

P17	P19	P20	P21	
				Piso 4
				Piso 3
				Piso 2
				Piso 1
				Fundação

Pormenor de estribos de pilares



Quadro de pilares

Betão: B25 (C20/25)

Aço: A400

Escala: 1:50

Notas:

- São reservados os direitos do Autor.
- A execução do projecto deve ser feita pela leitura combinada do projecto de Arquitectura e Estrutura. Qualquer dúvida ou diferença entre as especialidades deve ser comunicada ao projectista para esclarecimento.
- Todas as dimensões estão expressas em metros (m), salvo a indicação contrária.

Projecto: **LABORATORIO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE- BEIRA**

Dono da Obra: **Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP**

Localização: **Provincia: Sofala**

Distrito/Cidade: Beira

Bairro: #

Especialidade: **PROJECTO ESTRUTURAL**

Nome do desenho: **QUADRO DE PILARES E SAPATAS**

Escalas: **1:100** Data: **Tuesday, July 29, 2025**

Desenho Nº **Nr:ESTR - 09** Folha **A .03** Revisão **00**

Obs:

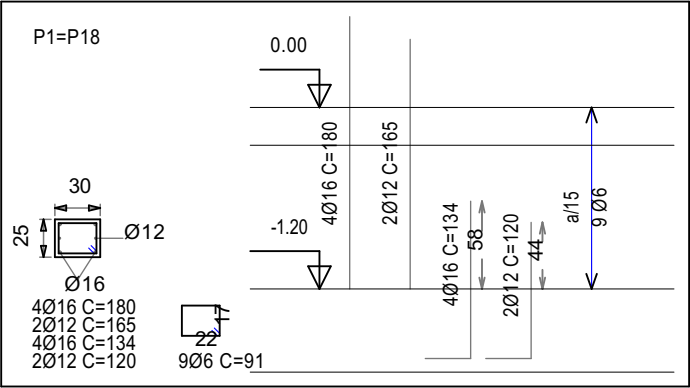
Projectou: **Lucilio Menete Cumbane**

Operador CAD: **Lucilio Menete Cumbane**

Calculou:

Verificou:

P1=P4 P18	P2	P3	P5=P9	P6	P7	P8	P10	P11	P12	P13	P14	P15	P16



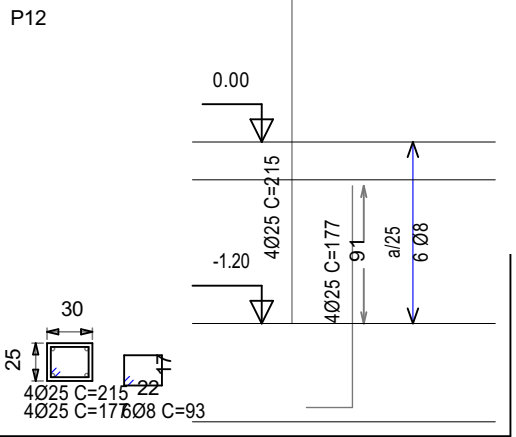
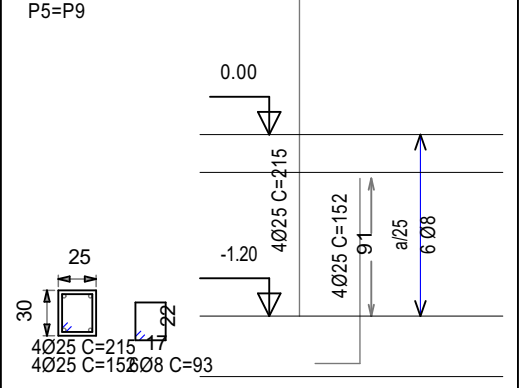
Pilares que terminam em

Piso 1

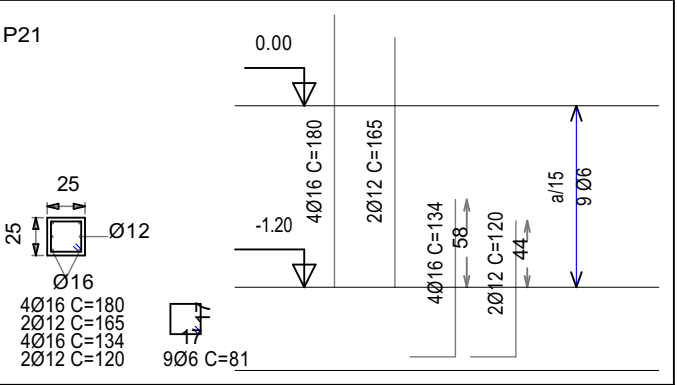
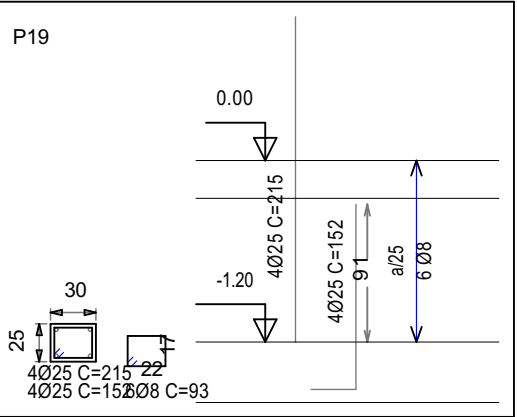
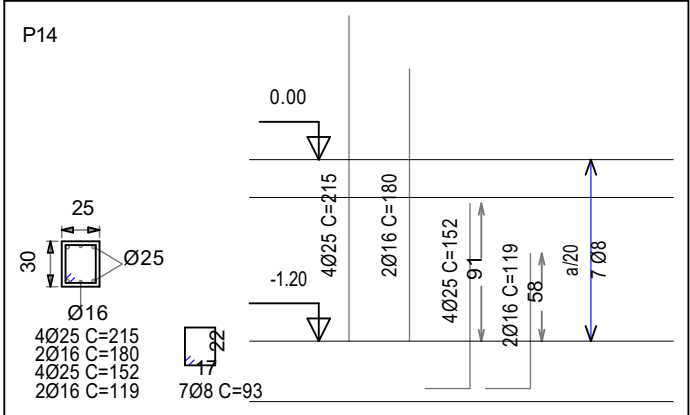
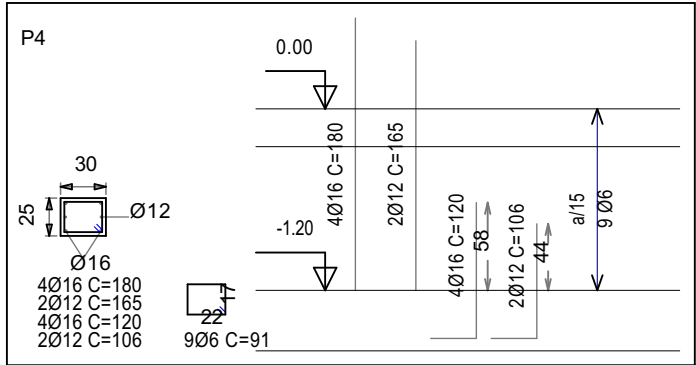
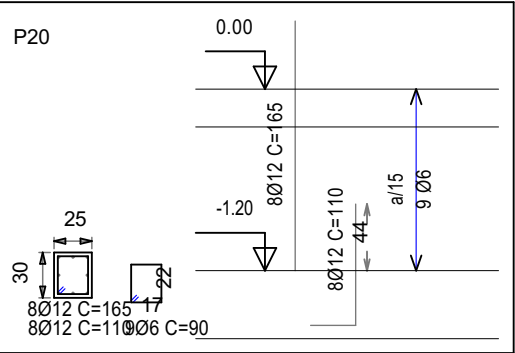
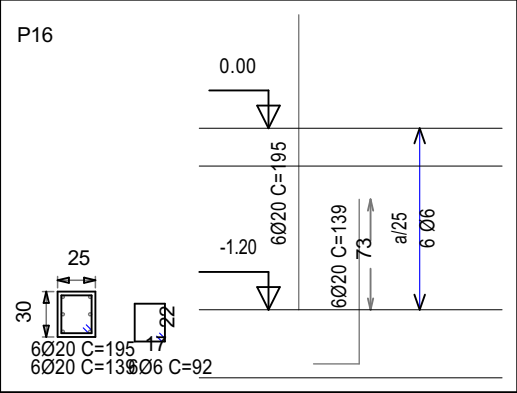
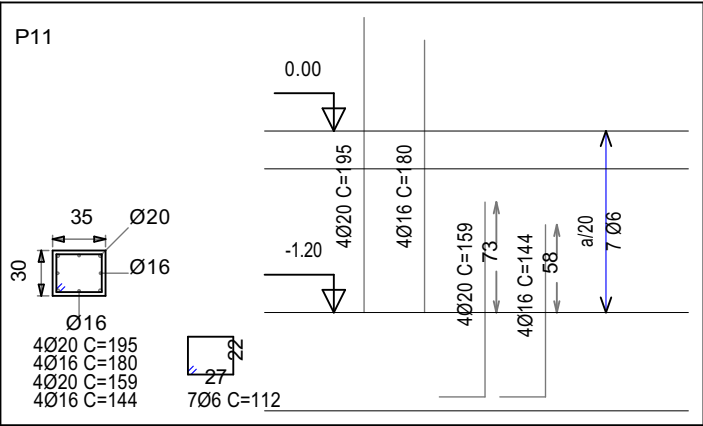
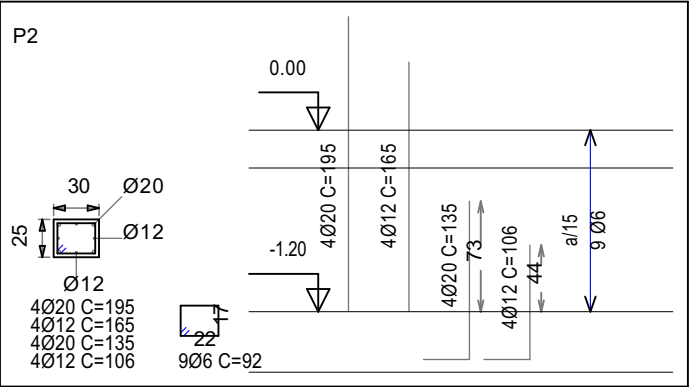
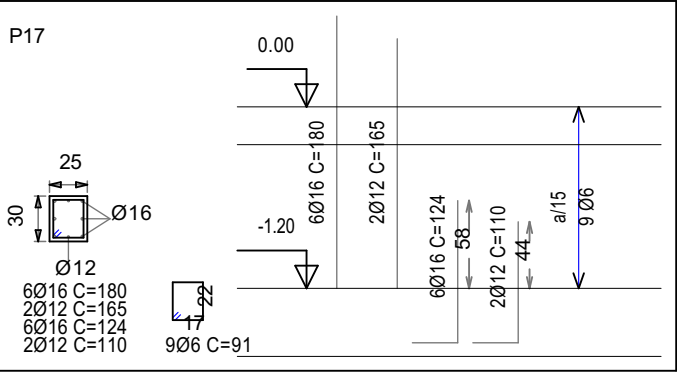
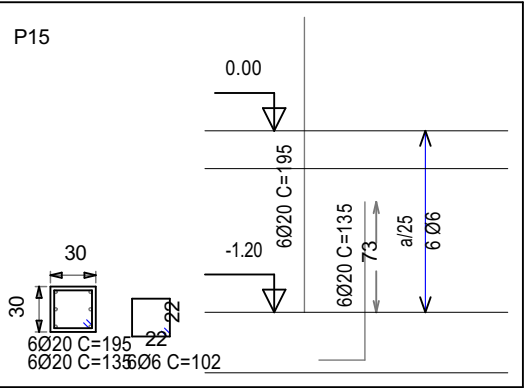
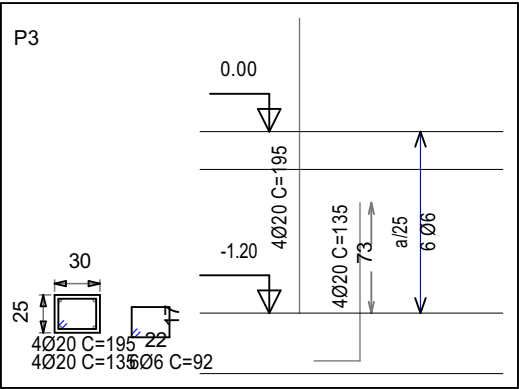
Betão: B25 (C20/25)

Aço: A400

Escala: 1:50



Resumo Aço	Comp. total	Peso+10%	Total
Piso 1	(m)	(kg)	
Pilares			
A400 Ø6	81.4	20	
Ø8	28.8	13	
Ø12	60.9	59	
Ø16	86.9	151	
Ø20	80.4	218	
Ø25	74.4	315	776



Notas:

- São reservados os direitos do Autor.
- A execução do projecto deve ser feita pela leitura combinada do projecto de Arquitectura e Estrutura. Qualquer dúvida ou diferença entre as especialidades deve ser comunicada ao projectista para esclarecimento.
- Todas as dimensões estão expressas em metros (m), salvo a indicação contrária.

Projecto: **LABORATORIO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE- BEIRA**

Dono da Obra: **Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP**

Localização: **Provincia: Sofala**

Distrito/Cidade: Beira

Bairro: #

PROJECTO ESTRUTURAL

Especialidade:

Nome do desenho:

Quadro de Pilares 03

Escala: **1:100**

Data: **Tuesday, July 29, 2025**

Desenho Nº

Folha

Revisão

Nr: **ESTR - 11 A .03**

00

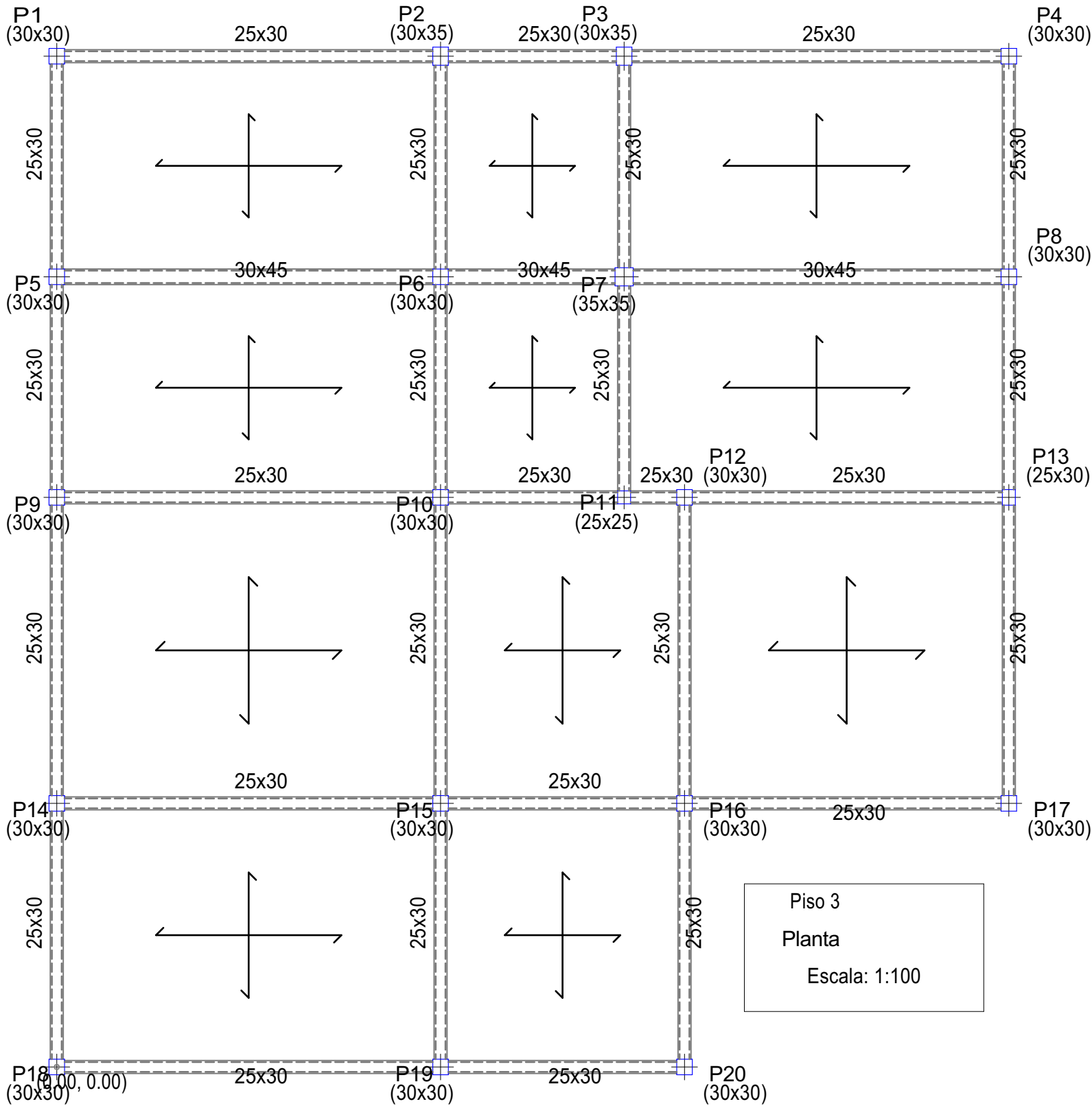
Obs:

Projectou: **Lucilio Menete Cumbane**

Operador CAD: **Lucilio Menete Cumbane**

Calculou:

Verificou:



Notas:

1. São reservados os direitos do Autor.

2. A execução do projecto deve ser feita pela leitura combinada do projecto de Arquitectura e Estrutura. Qualquer dúvida ou diferença entre as especialidades deve ser comunicada ao projectista para esclarecimento.

3. Todas as dimensões estão expressas em metros (m), salvo a indicação contrária.

Projecto: **LABORATORIO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE- BEIRA**

Dono da Obra: **Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP**

Localização: **Provincia: Sofala**

Distrito/Cidade: Beira

Bairro: #

PROJECTO ESTRUTURAL

Especialidade:

Nome do desenho:

PLANTA DE VIGAS DE COROAMENTO

Escala: **1:170, 1:50** Data: **Tuesday, July 29, 2025**

Desenho Nº

Nr: ESTR - 12 A .03

Folha

Revisão

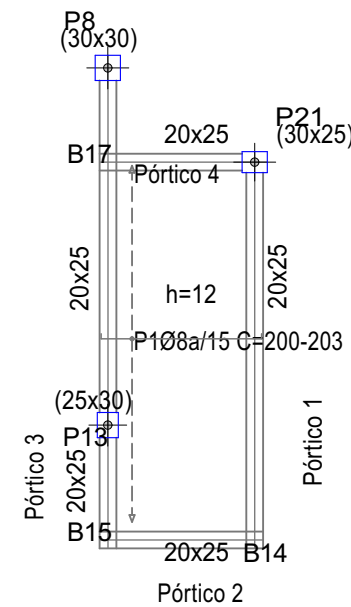
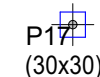
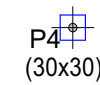
00

Projector: **Lucilio Menete Cumbane**

Operador CAD: **Lucilio Menete Cumbane**

Calculou:

Verificou:



Elemento	Pos.	Diâm.	Q.	Comp. (cm)	Total (cm)	A- 400
						(kg)
Armadura longitudinal inferior	1	Ø8	29	203	5887	23.2
Total+10%:						25.5
Ø8:						25.5

Piso 2

Armadura longitudinal inferior

Betão: B25

A-400

Escala: 1:150

Notas:

1. São reservados os direitos do Autor.

2. A execução do projecto deve ser feita pela leitura combinada do projecto de Arquitectura e Estrutura. Qualquer dúvida ou diferença entre as especialidades deve ser comunicada ao projectista para esclarecimento.

3. Todas as dimensões estão expressas em metros (m), salvo a indicação contrária.

Projecto: **LABORATORIO DE
ENGENHARIA DE
MOÇAMBIQUE- BEIRA**

Localização: Província: Sofala

Distrito/Cidade: Beira

Bairro: #

PROYECTO ESTRUCTURAL

Especialidade:

Nome do desenho:

PLANTA DE ARMADURAS- CONSOLA

Escalas: 1:60, 1:90 Data: Tuesday, July 29, 2025

Desenho N°

Folha

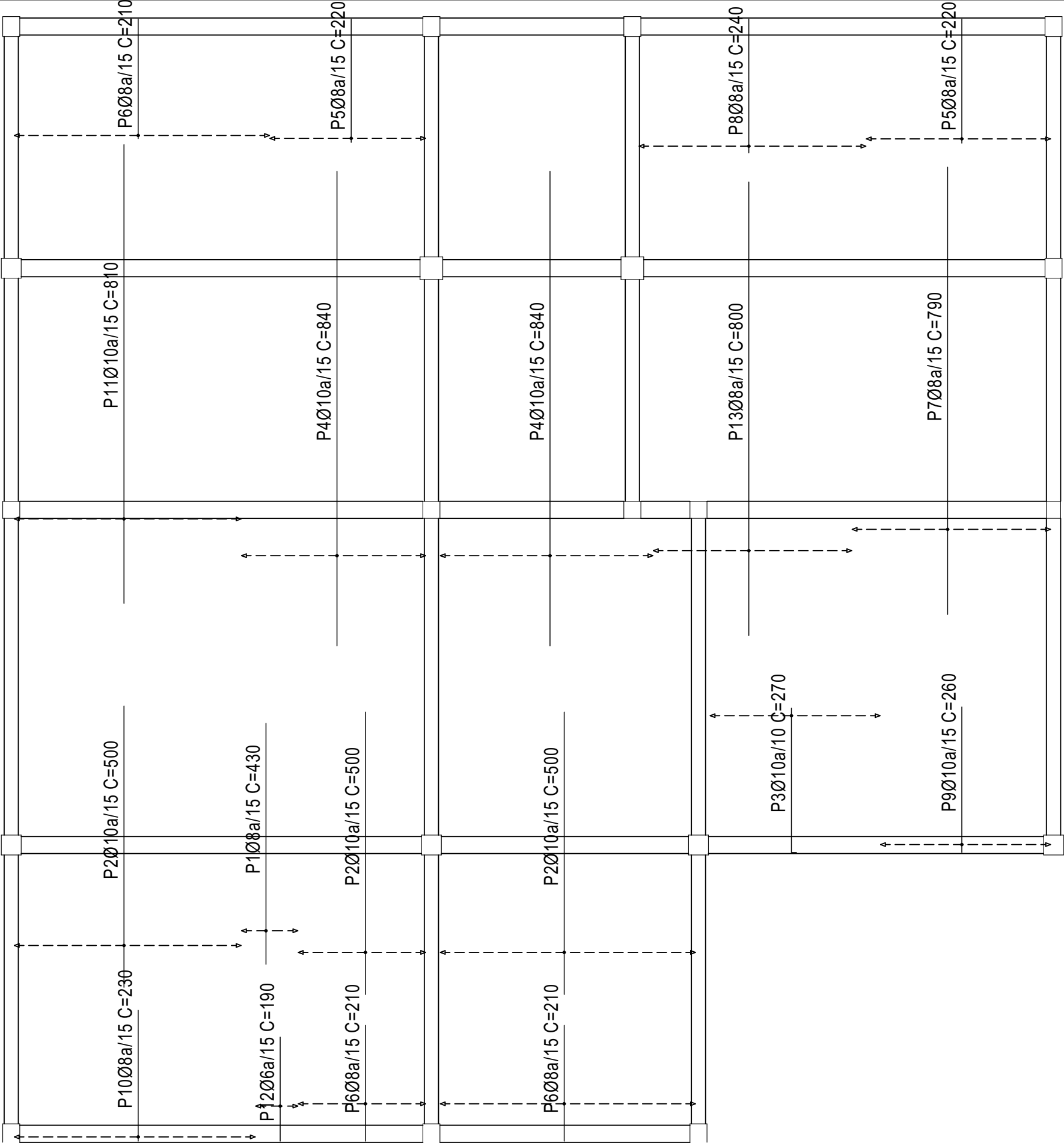
Revisão

Projectou: Lucilio Menete Cumbane

Operador CAD: Lucilio Menete Cumbane

Calculou:

Verificou:



Piso 3
Armadura transversal superior
Betão: B25
A-400
Escala: 1:100

Resumo Aço Piso 3		Comp. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
Armadura transversal superior				
A-400	Ø6	9.5	2	
	Ø8	790.9	343	
	Ø10	1106.5	750	1095

Elemento	Pos.	Diâm.	Q.	Comp. (cm)	Total (cm)	A-400 (kg)
Armadura transversal superior	1	Ø8	7	430	3010	11.9
	2	Ø10	72	500	36000	222.0
	3	Ø10	30	270	8100	49.9
	4	Ø10	47	840	39480	243.4
	5	Ø8	41	220	9020	35.6
	6	Ø8	75	210	15750	62.2
	7	Ø8	24	790	18960	74.8
	8	Ø8	27	240	6480	25.6
	9	Ø10	20	260	5200	32.1
	10	Ø8	29	230	6670	26.3
	11	Ø10	27	810	21870	134.8
	12	Ø6	5	190	950	2.1
	13	Ø8	24	800	19200	75.8
Total+10%:						1096.2
					Ø6:	2.4
					Ø8:	343.4
					Ø10:	750.4
					Total:	1096.2

Notas:

- São reservados os direitos do Autor.
- A execução do projecto deve ser feita pela leitura combinada do projecto de Arquitectura e Estrutura. Qualquer dúvida ou diferença entre as especialidades deve ser comunicada ao projectista para esclarecimento.
- Todas as dimensões estão expressas em metros (m), salvo a indicação contrária.

Projecto: LABORATORIO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE- BEIRA

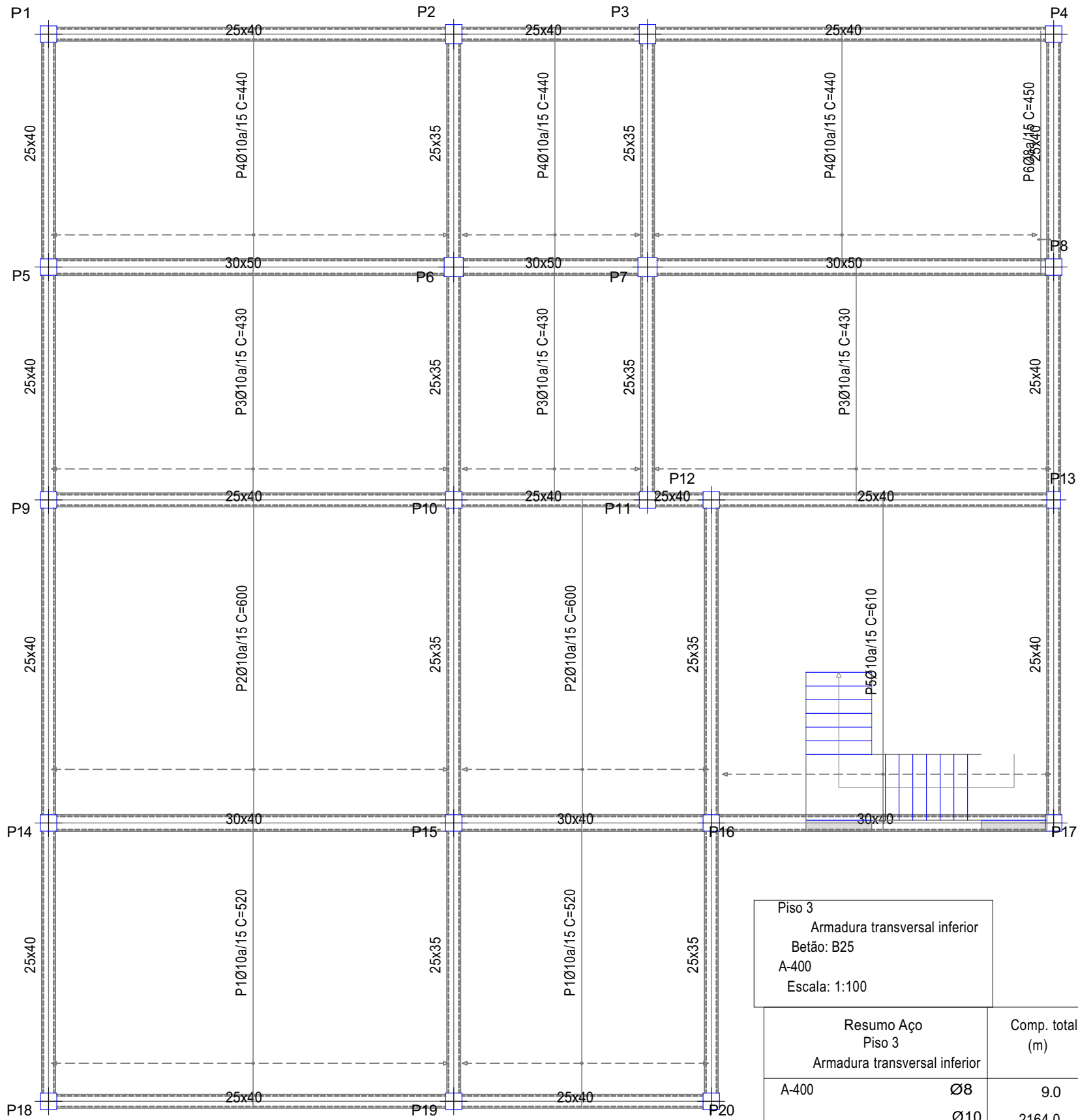
Dono da Obra: Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP

Localização: Província: Sofala
Distrito/Cidade: Beira
Bairro: #

PROJECTO ESTRUTURAL
Especialidade:
Nome do desenho:
PLANTA DE ARMADURA TRANSVERSAL INFERIOR-R/C
Escala: 1:100, 1:80
Data: Tuesday, July 29, 2025

Desenho Nº: 14 A .03
Folha: 00
Revisão:
Nr: ESTR - 14 A .03
Obs:

Projectou: Lucilio Menete Cumbane
Operador CAD: Lucilio Menete Cumbane
Calculou:
Verificou:



Piso 3
Armadura transversal inferior
Betão: B25
A-400
Escala: 1:100

Resumo Aço Piso 3 Armadura transversal inferior	Comp. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
A-400 Ø8	9.0	4	
Ø10	2164.0	1468	1472

Notas:

1. São reservados os direitos do Autor.

2. A execução do projecto deve ser feita pela leitura combinada do projecto de Arquitectura e Estrutura. Qualquer dúvida ou diferença entre as especialidades deve ser comunicada ao projectista para esclarecimento.

3. Todas as dimensões estão expressas em metros (m), salvo a indicação contrária.

Projecto: LABORATORIO DE
ENGENHARIA DE
MOÇAMBIQUE- BEIRA

Localização: Província: Sofala

Distrito/Cidade: Beira

Bairro: #

Dono da Obra: Laboratório de
Engenharia de Moçambique, IP

PROJECTO ESTRUTURAL

Especialidade:

Nome do desenho:

PLANTA DE ARM. TRANSVERSAL
SUPERIOR

Escalas: 1:90

Data: Tuesday, July 29, 2025

Desenho Nº

Folha

Revisão

Projectou: Lucilio Menete Cumbane

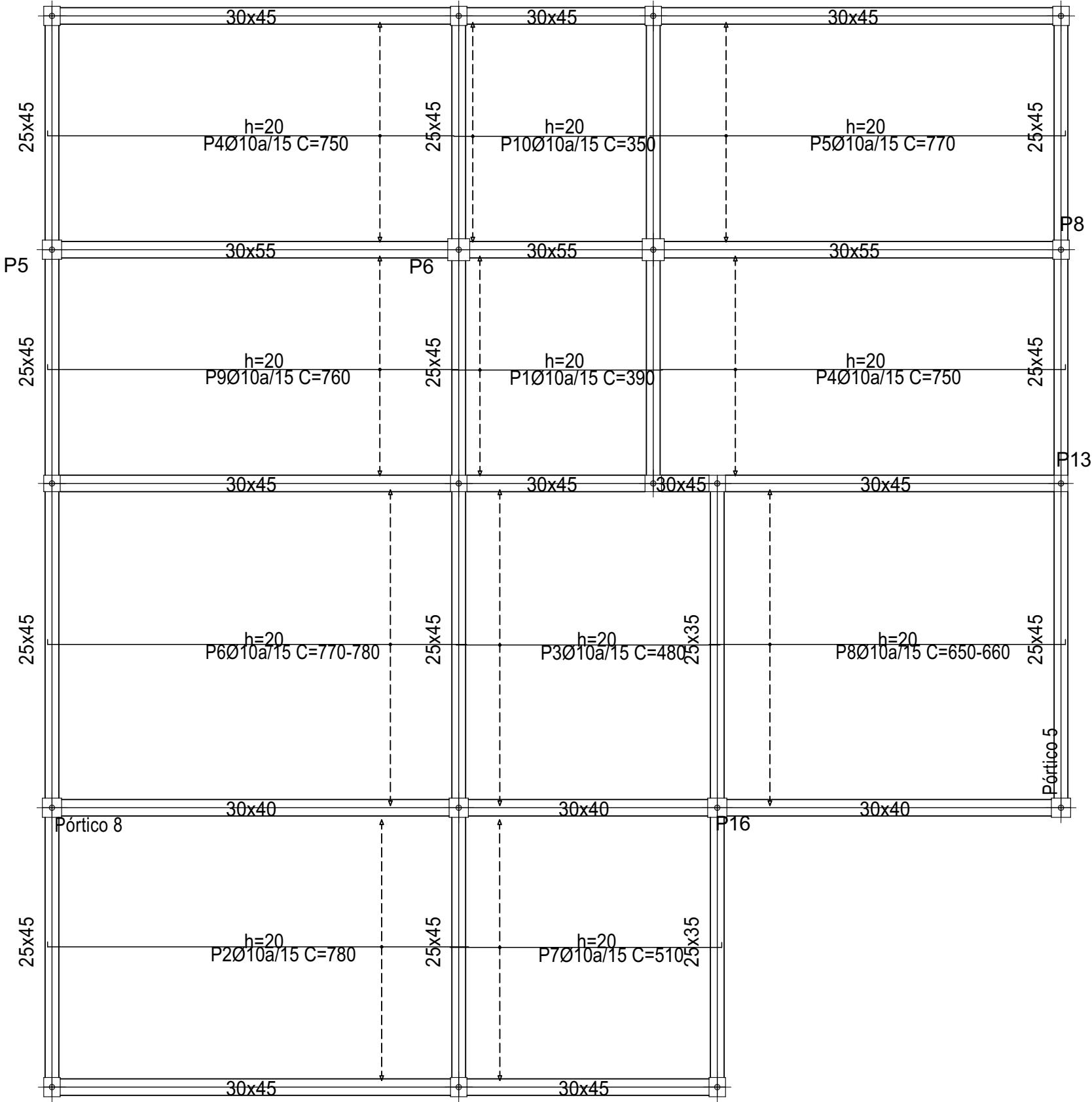
Operador CAD: Lucilio Menete Cumbane

Calculou:

Verificou:

Nr: ESTR - 15 A .03 00

Obs:



Elemento	Pos.	Diâm.	Q.	Comp. (cm)	Total (cm)	A-400 (kg)
Armadura longitudinal inferior	1	Ø10	27	390	10530	64.9
	2	Ø10	32	780	24960	153.9
	3	Ø10	39	480	18720	115.4
	4	Ø10	54	750	40500	249.7
	5	Ø10	27	770	20790	128.2
	6	Ø10	39	VAR.	30420	187.6
	7	Ø10	32	510	16320	100.6
	8	Ø10	39	VAR.	25740	158.7
	9	Ø10	27	760	20520	126.5
	10	Ø10	27	350	9450	58.3
Total+10%:						1478.2
Ø10:						1478.2
Total:						1478.2

Resumo Aço Piso 3		Comp. total (m)	Peso+10% (kg)
Armadura longitudinal inferior			
A-400	Ø10	2179.5	1478

Piso 3

Armadura longitudinal inferior

Betão: B25

A-400

Escala: 1:150

Notas:

1. São reservados os direitos do Autor.

2. A execução do projecto deve ser feita pela leitura combinada do projecto de Arquitectura e Estrutura. Qualquer dúvida ou diferença entre as especialidades deve ser comunicada ao projectista para esclarecimento.

3. Todas as dimensões estão expressas em metros (m), salvo a indicação contrária.

Projecto: LABORATORIO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE- BEIRA

Dono da Obra: Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP

Localização: Província: Sofala

Distrito/Cidade: Beira

Bairro: #

PROJECTO ESTRUTURAL

Especialidade:

Nome do desenho:

PLANTA DE ARMADURAS LOGINTUDINAIS INFERIOR

Escalas: 1:60

Data:Tuesday, July 29, 2025

Desenho Nº

Folha

Revisão

Projectour: Lucilio Menete Cumbane

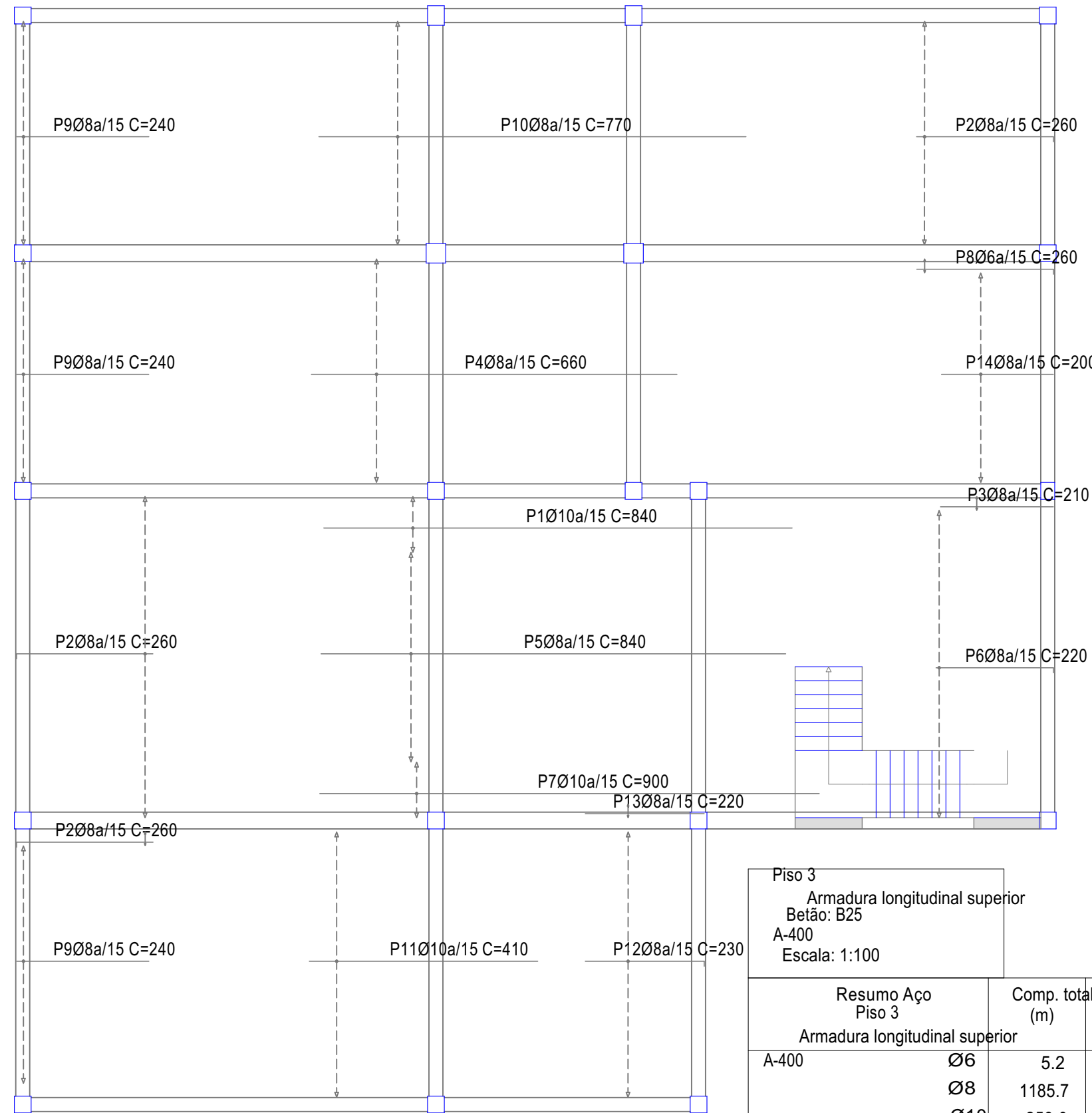
Operador CAD: Lucilio Menete Cumbane

Calculou:

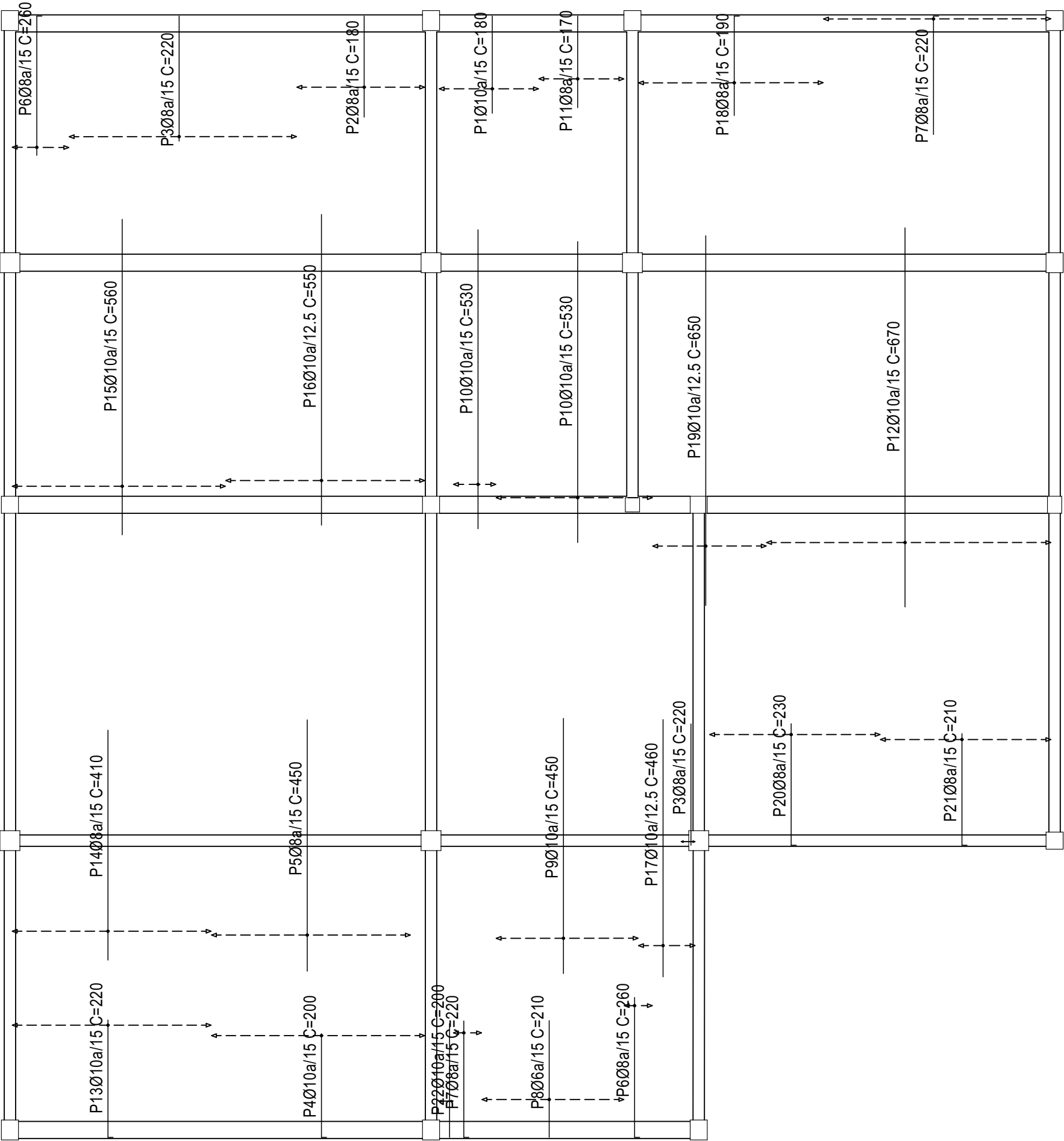
Verificou:

Nr:ESTR - 16 A .03 00

Obs:



Verificou:



Resumo Aço Piso 4		Comp. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
Armadura transversal superior				
A-400	Ø6	35.7	9	919
	Ø8	540.8	235	
	Ø10	994.7	675	

Piso 4
Armadura transversal superior
Betão: B25
A-400
Escala: 1:100

Notas:

- São reservados os direitos do Autor.
- A execução do projecto deve ser feita pela leitura combinada do projecto de Arquitectura e Estrutura. Qualquer dúvida ou diferença entre as especialidades deve ser comunicada ao projectista para esclarecimento.
- Todas as dimensões estão expressas em metros (m), salvo a indicação contrária.

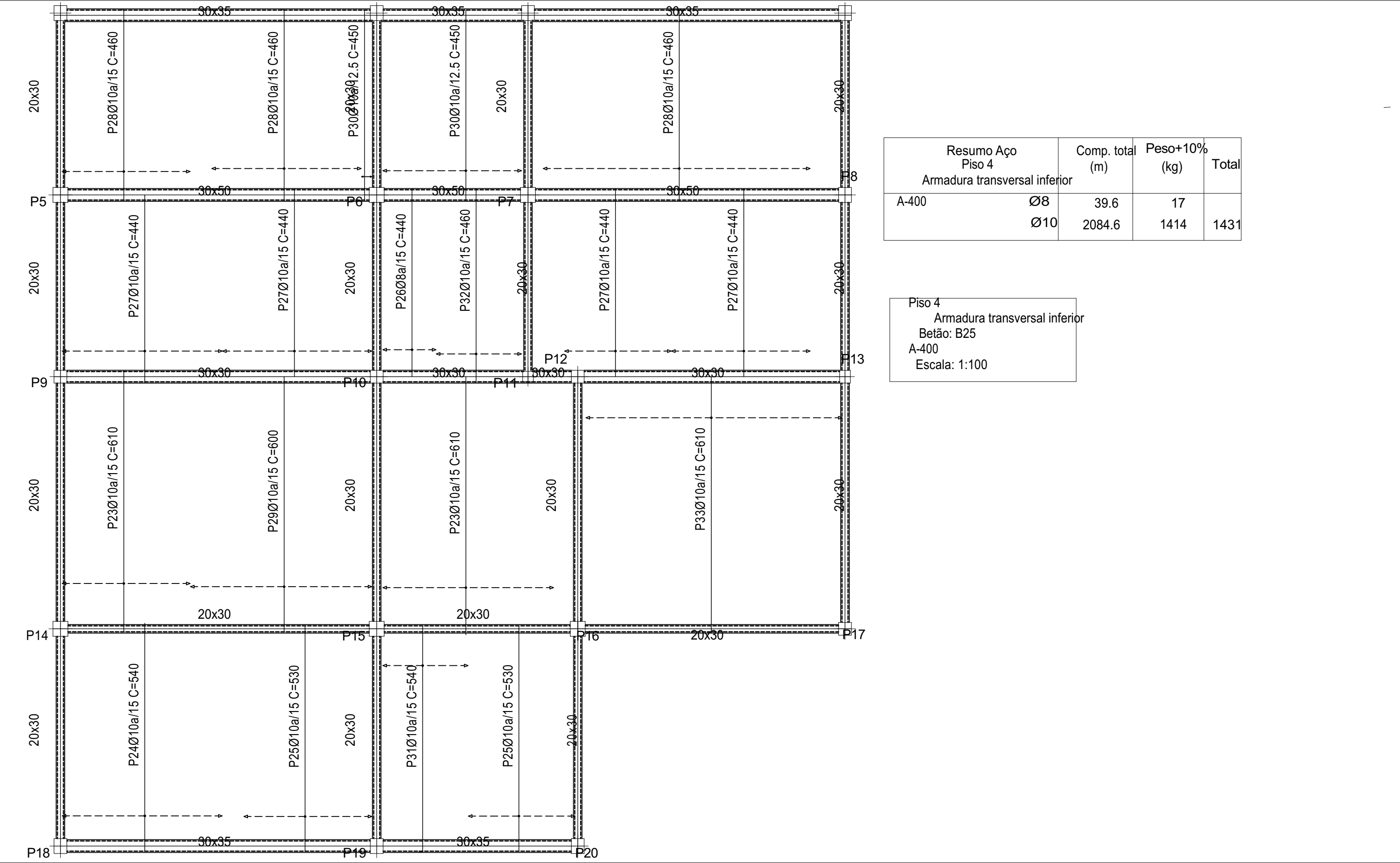
Projecto: **LABORATORIO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE- BEIRA**
Dono da Obra: **Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP**

Localização: **Provincia: Sofala**
Distrito/Cidade: Beira
Bairro: #

PROJECTO ESTRUTURAL
Especialidade:
Nome do desenho:
PLANTA DE ARMADURA TRANS. SUPERIOR- 1o ANDAR
Escala: **1:80** Data: **Tuesday, July 29, 2025**

Desenho Nº **Nr:ESTR - 18** Folha **A .03** Revisão **00**
Obs:

Projectour: **Lucilio Menete Cumbane**
Operador CAD: **Lucilio Menete Cumbane**
Calculou:
Verificou:



Resumo Aço Piso 4 Armadura transversal inferior		Comp. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
A-400	Ø8	39.6	17	1431
	Ø10	2084.6	1414	

Piso 4
Armadura transversal inferior
Betão: B25
A-400
Escala: 1:100

Notas:

- São reservados os direitos do Autor.
- A execução do projecto deve ser feita pela leitura combinada do projecto de Arquitectura e Estrutura. Qualquer dúvida ou diferença entre as especialidades deve ser comunicada ao projectista para esclarecimento.
- Todas as dimensões estão expressas em metros (m), salvo a indicação contrária.

Projecto: LABORATORIO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE- BEIRA

Dono da Obra: Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP

Localização: Província: Sofala

Distrito/Cidade: Beira

Bairro: #

PROJECTO ESTRUTURAL

Especialidade:

Nome do desenho:

PLANTA DE ARMADURA TRANS. INFERIOR- 1o ANDAR

Escala: 1:80

Data:Tuesday, July 29, 2025

Desenho Nº

Folha

Revisão

Projectour: Lucilio Menete Cumbane

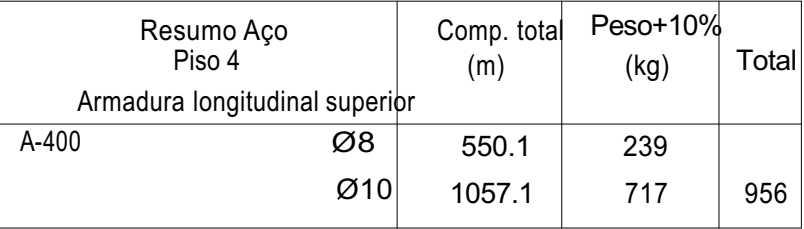
Operador CAD: Lucilio Menete Cumbane

Calculou:

Verificou:

Nr:ESTR - 19 A .03 00

Obs:



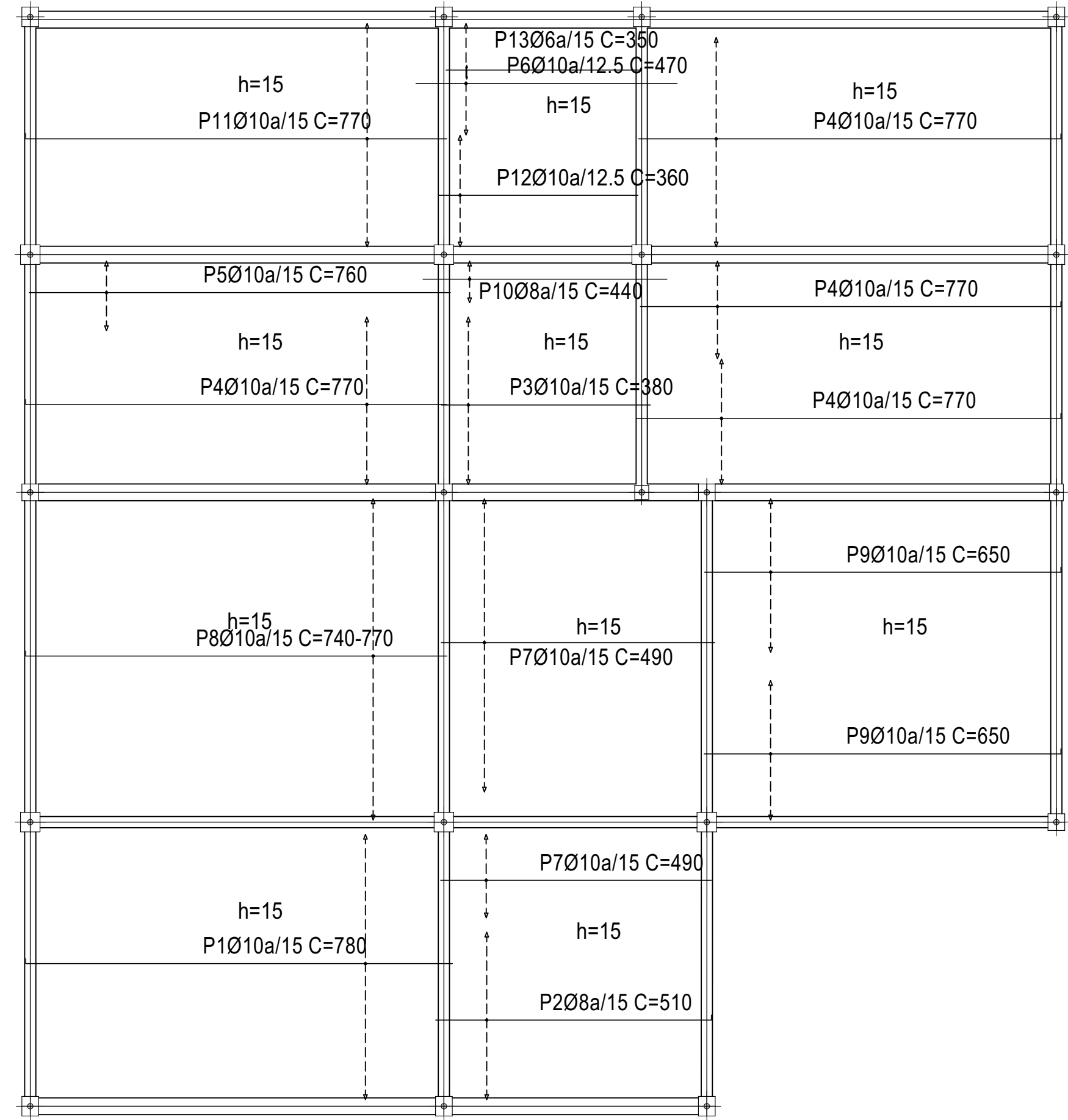
Desenho Nº	Folha	Revisão	Projecto: <u>Lucilio Menete Cumbane</u>
Nr: ESTR - 20 A .03	00		Operator CAD: <u>Lucilio Menete Cumbane</u>
Obs: 			Calculou: _____
			Verificou: _____

3. Todas as dimensões estão expressas em metros (m), salvo a indicação contrária.

PROJECTO ESTRUCTURAL
Especialidade: _____
Nome do desenho: _____
**PLANTA DE ARMADURA LONG.
SUPERIOR- 1o ANDAR**
Escala: **1:80** _____ Data: Tuesday, July 29, 2025 _____

Obs:

Verificou: _____



Resumo Aço Piso 4		Comp. total (m)	Peso+10% (kg)	Total
Armadura longitudinal inferior				
A-400	Ø6	7.0	2	1442
	Ø8	124.0	54	
	Ø10	2043.5	1386	

Piso 4

Armadura longitudinal inferior

Betão: B25

A-400

Escala: 1:150

Notas:

1. São reservados os direitos do Autor.
2. A execução do projecto deve ser feita pela leitura combinada do projecto de Arquitectura e Estrutura. Qualquer dúvida ou diferença entre as especialidades deve ser comunicada ao projectista para esclarecimento.
3. Todas as dimensões estão expressas em metros (m), salvo a indicação contrária.

Projecto: LABORATORIO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE- BEIRA

Dono da Obra: Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP

Localização: Província: Sofala

Distrito/Cidade: Beira

Bairro: #

PROJECTO ESTRUTURAL

Especialidade:

Nome do desenho:

PLANTA DE ARMADURA LONG. INFERIOR

Escala: 1:55

Data: Tuesday, July 29, 2025

Desenho Nº

Folha

Revisão

Projectou: Lucilio Menete Cumbane

Operador CAD: Lucilio Menete Cumbane

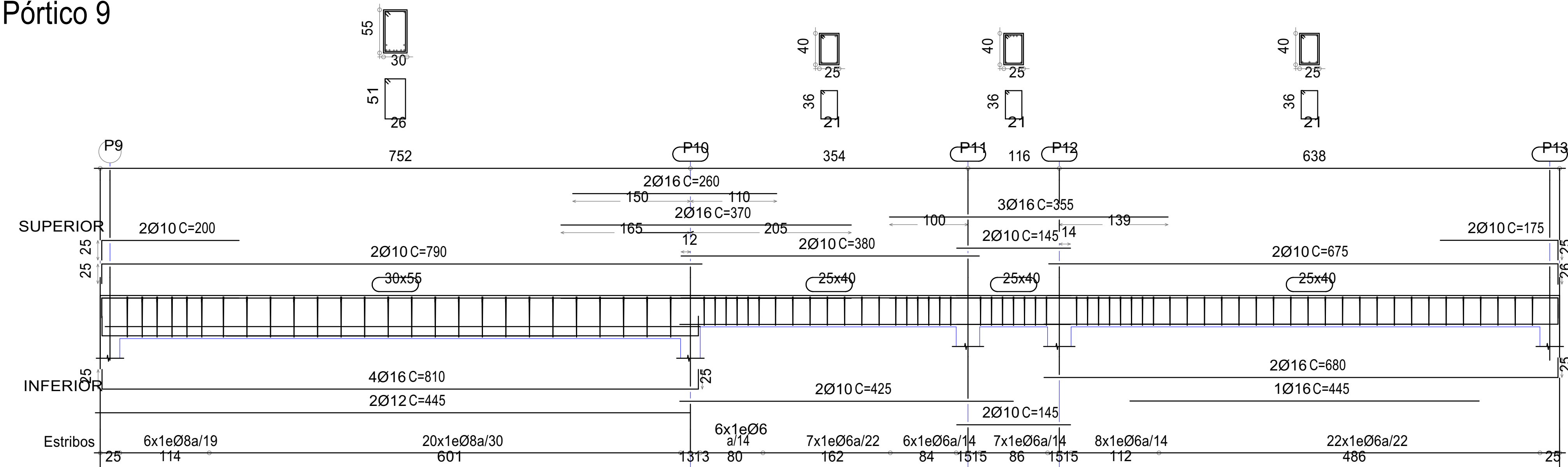
Calculou:

Verificou:

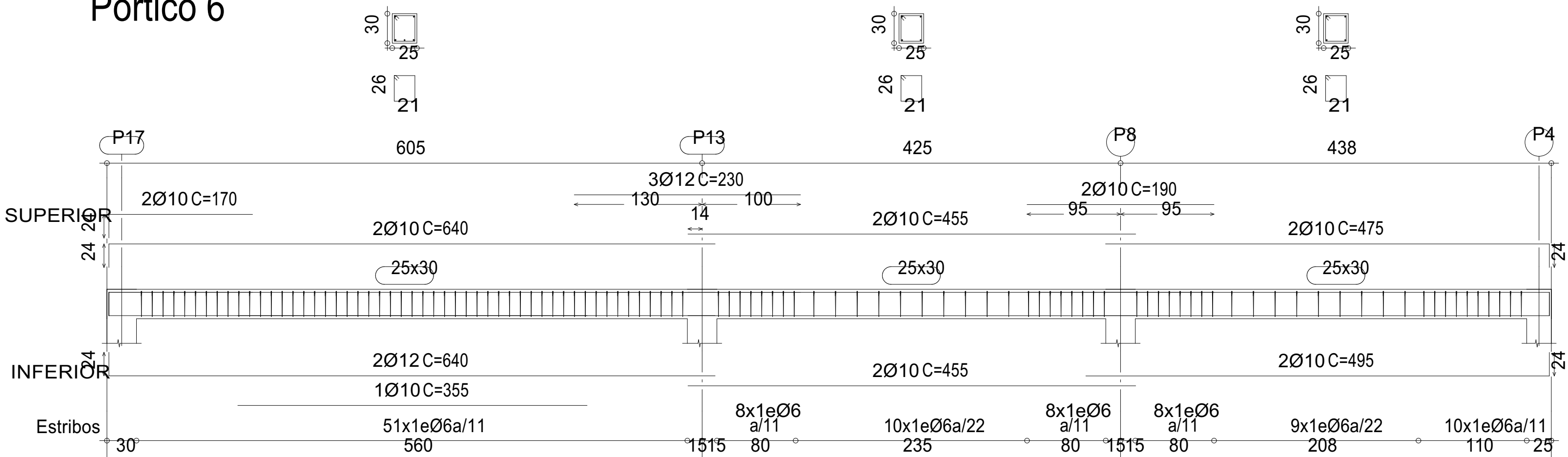
Nr: ESTR - 21 A .03 00

Obs:

Pórtico 9



Pórtico 6



Piso 4
Desenho de vigas
Betão: B25 (C20/25)
Aço: A400
Escala: 1:50

Notas:

1. São reservados os direitos do Autor.

2. A execução do projecto deve ser feita pela leitura combinada do projecto de Arquitectura e Estrutura. Qualquer dúvida ou diferença entre as especialidades deve ser comunicada ao projectista para esclarecimento.

3. Todas as dimensões estão expressas em metros (m), salvo a indicação contrária.

Projecto: LABORATORIO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE- BEIRA

Localização: Província: Sofala

Cidade: Beira

Bairro: #

Dono da Obra: Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP

PROJECTO ESTRUTURAL

Nome do desenho: PLANTA DE PORMENORES DE VIGAS 01

Escala: 1:75

Data: Tuesday, July 29, 2025

Desenho Nº: Nr. ESTR - 22

Folha: A .03

Revisão: 00

Obs:

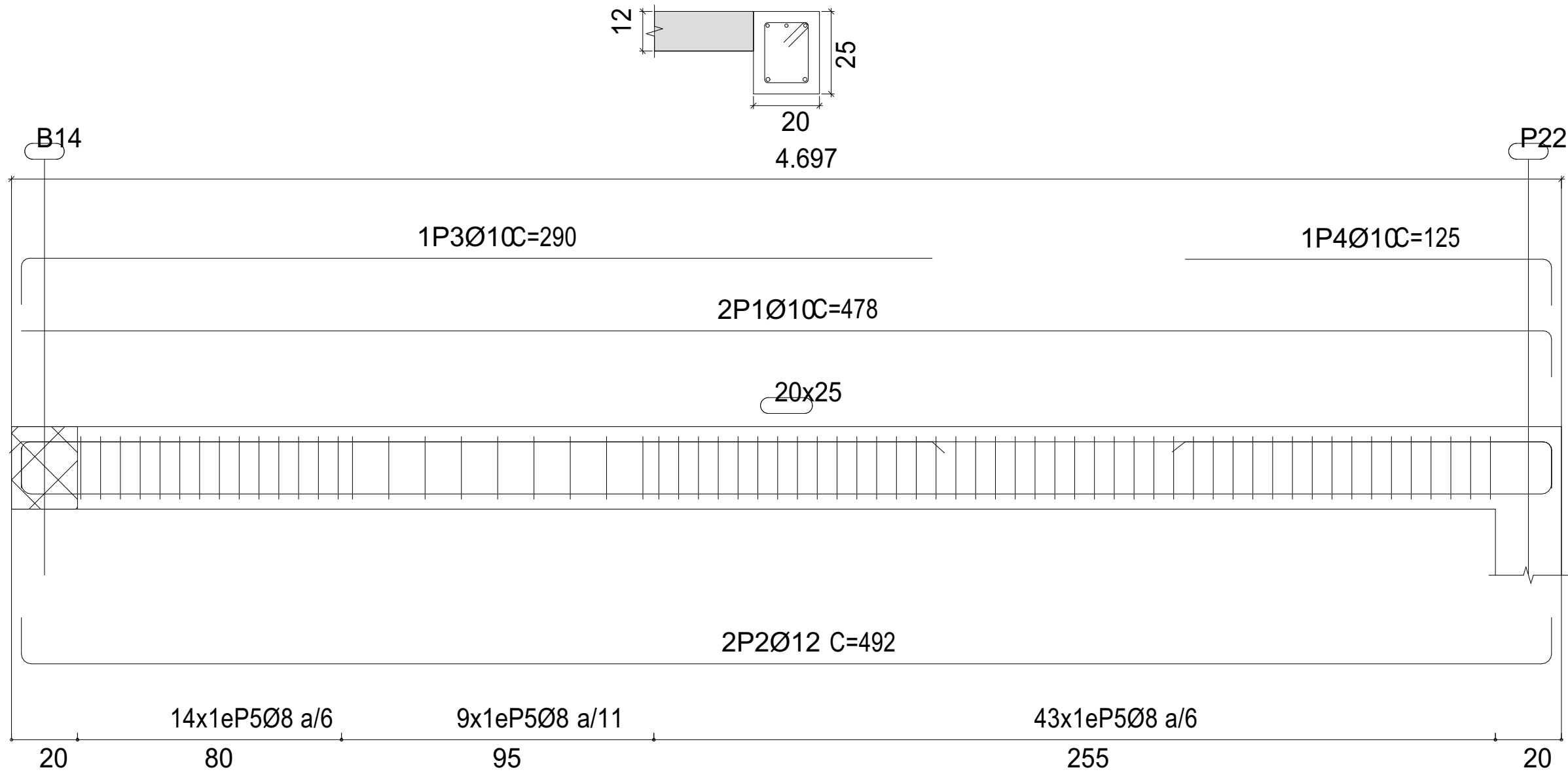
Projector: Lucilio Menete Cumbane

Operador CAD: Lucilio Menete Cumbane

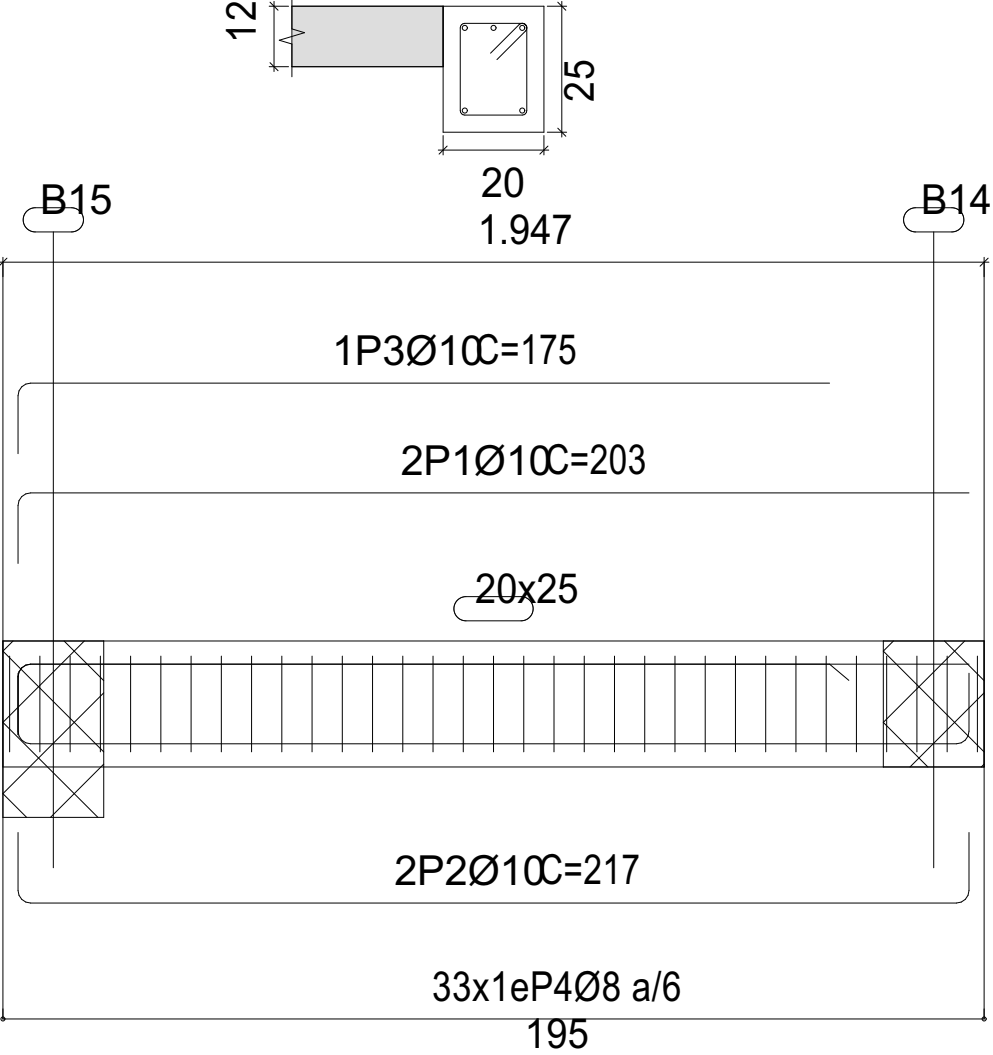
Calculou:

Verificou: #

Pórtico 1



Pórtico 2



Elemento	Pos.	Diâm.	Q.	Esquema (cm)	Comp. (cm)	Total (cm)	S-400 (kg)
Pórtico 1	1	Ø10	2		478	956	5.9
	2	Ø12	2		492	984	8.7
	3	Ø10	1		290	290	1.8
	4	Ø10	1		125	125	0.8
	5	Ø8	66		79	5214	20.6
	Total+10%:						41.6
Pórtico 2	1	Ø10	2		203	406	2.5
	2	Ø10	2		217	434	2.7
	3	Ø10	1		175	175	1.1
	4	Ø8	33		79	2607	10.3
	Total+10%:						18.3
						Ø8:	34.1
						Ø10:	16.3
						Ø12:	9.5
						Total:	59.9

Piso 2

Desenho de vigas
Betão: C25/30
Aço em varões: S-400
Aço em estribos: S-400
Escala pórticos 1:20
Escala cortes 1:20
Escala aberturas 1:20

Notas:

- São reservados os direitos do Autor.
- A execução do projecto deve ser feita pela leitura combinada do projecto de Arquitectura e Estrutura. Qualquer dúvida ou diferença entre as especialidades deve ser comunicada ao projectista para esclarecimento.
- Todas as dimensões estão expressas em metros (m), salvo a indicação contrária.

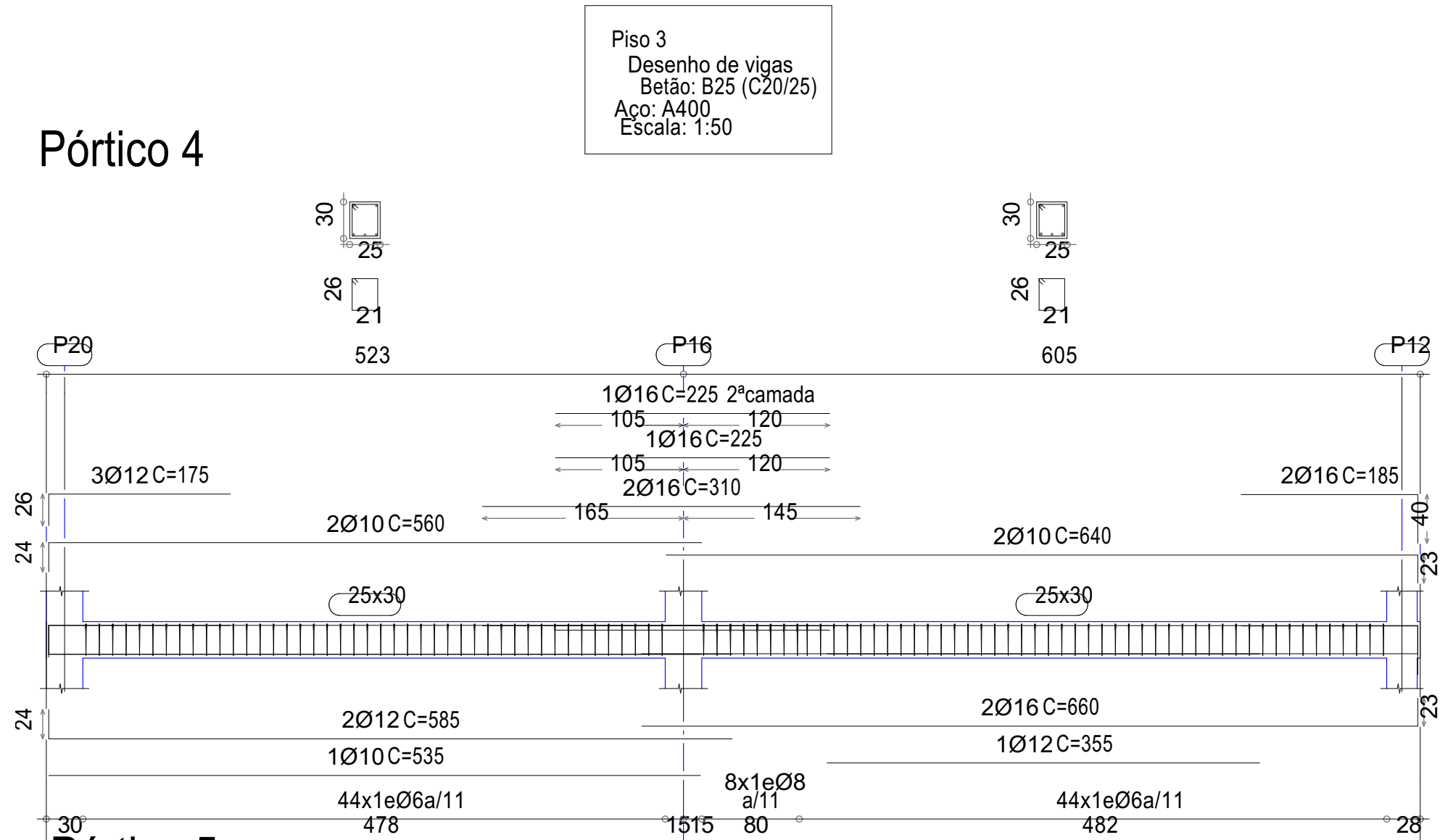
Projecto: LABORATORIO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE- BEIRA
Localização: Província: Sofala
Cidade: Beira
Bairro: #
Dono da Obra: Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP

PROJECTO ESTRUTURAL
Especialidade:
Nome do desenho: PLANTA DE PORMENORES DE VIGAS 02
Escala: 1:75, 1:50 Data: Tuesday, July 29, 2025

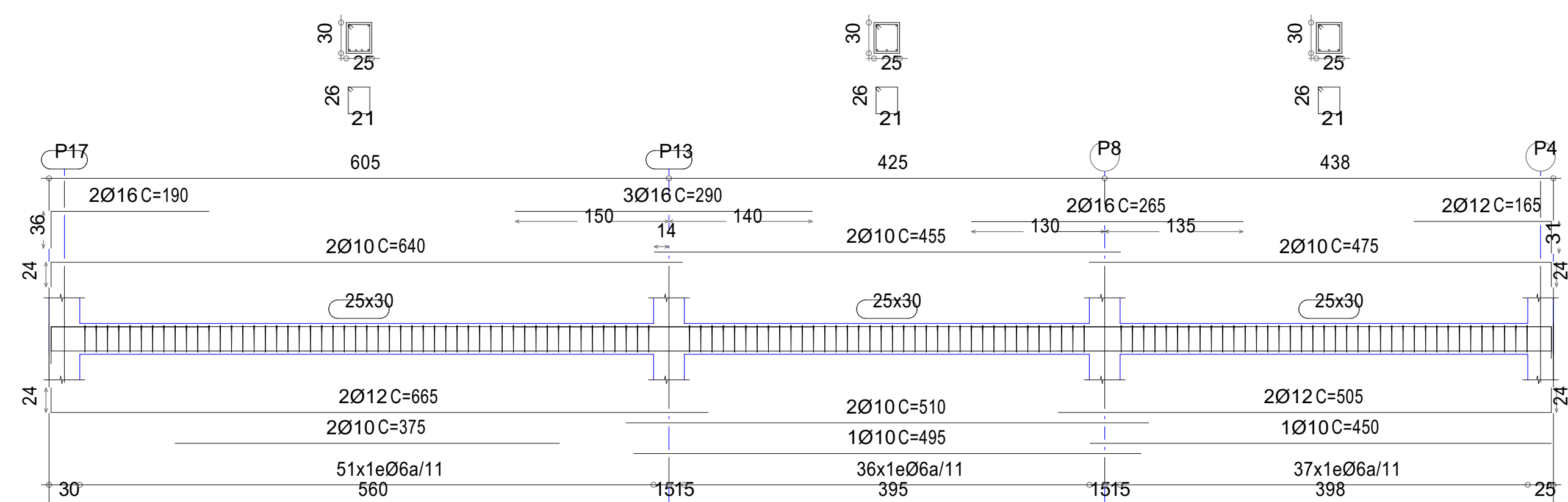
Desenho Nº: Nr. ESTR - 23 A .03
Folha: 00
Revisão: 00
Obs:

Projector: Lucilio Menete Cumbane
Operator CAD: Lucilio Menete Cumbane
Calculou:
Verificou: #

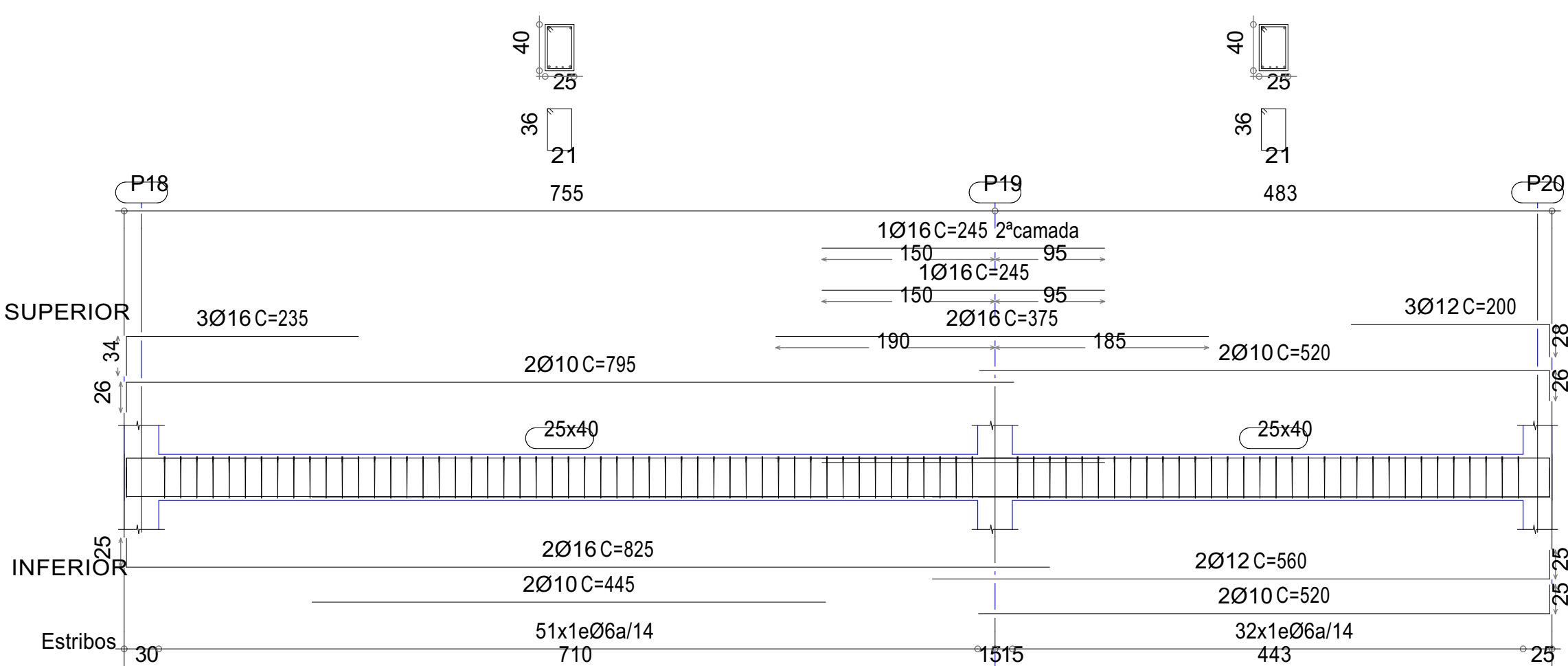
Pórtico 4



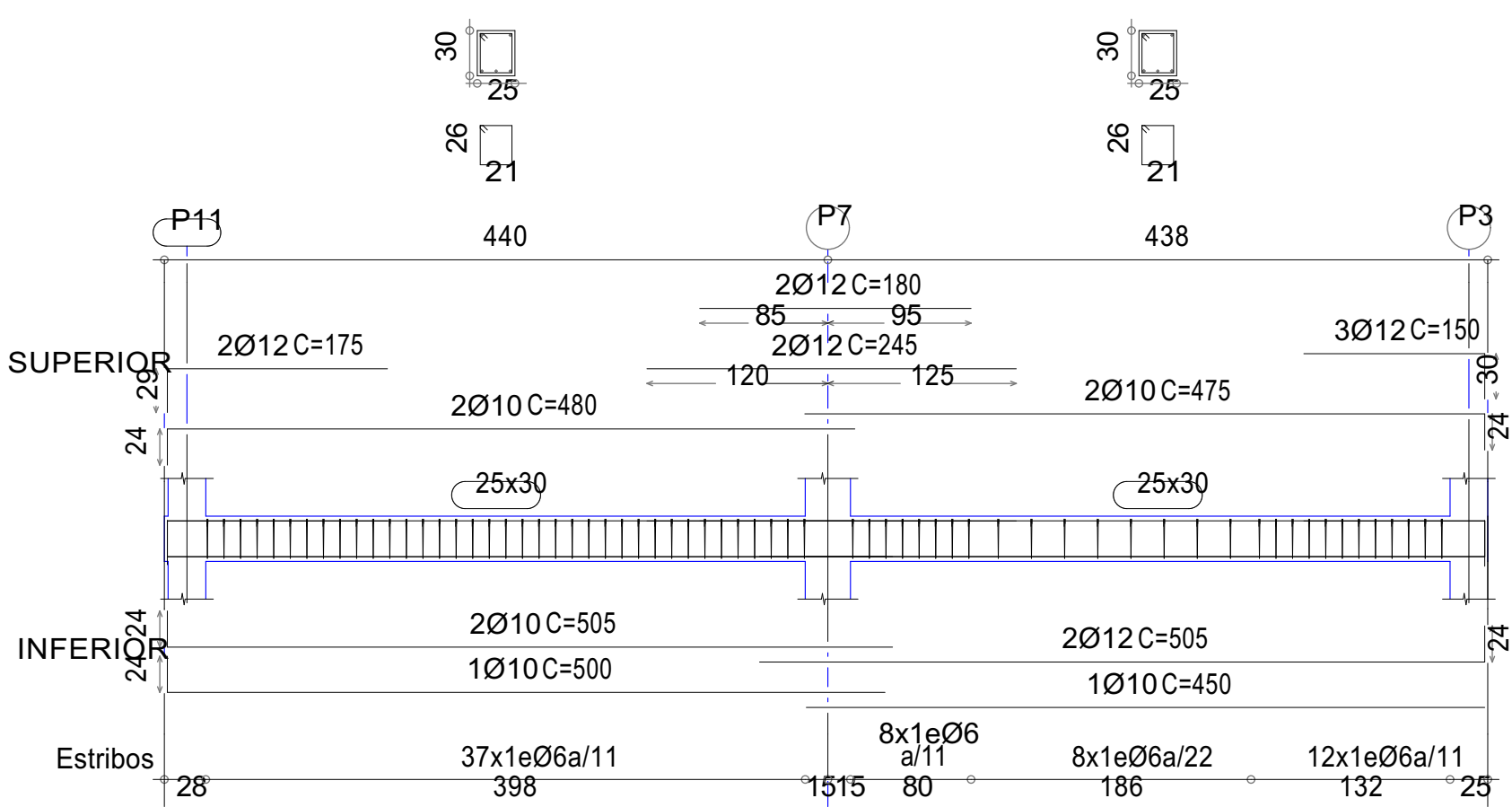
Pórtico 5



Pórtico 10



Pórtico 6



Notas:

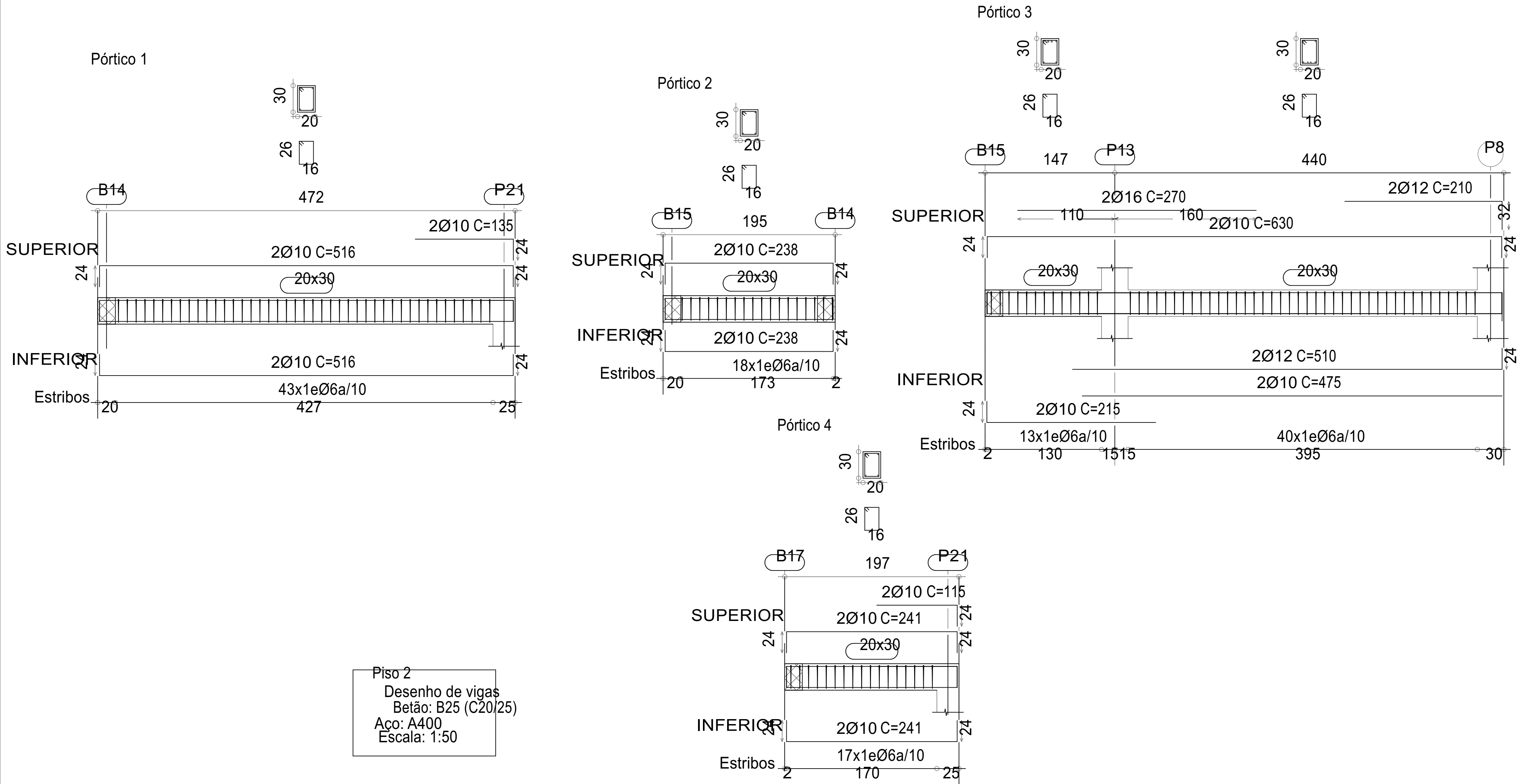
- São reservados os direitos do Autor.
- A execução do projecto deve ser feita pela leitura combinada do projecto de Arquitectura e Estrutura. Qualquer dúvida ou diferença entre as especialidades deve ser comunicada ao projectista para esclarecimento.
- Todas as dimensões estão expressas em metros (m), salvo a indicação contrária.

Projecto: LABORATORIO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE- BEIRA
Localização: Província: Sofala
Cidade: Beira
Bairro: #
Dono da Obra: Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP

PROJECTO ESTRUTURAL
Especialidade:
Nome do desenho: PLANTA DE PORMENORES DE VIGAS 03
Escala: 1:90
Data: Tuesday, July 29, 2025

Desenho Nº: Nr. ESTR - 24
Folha: A .03
Revisão: 00
Obs:

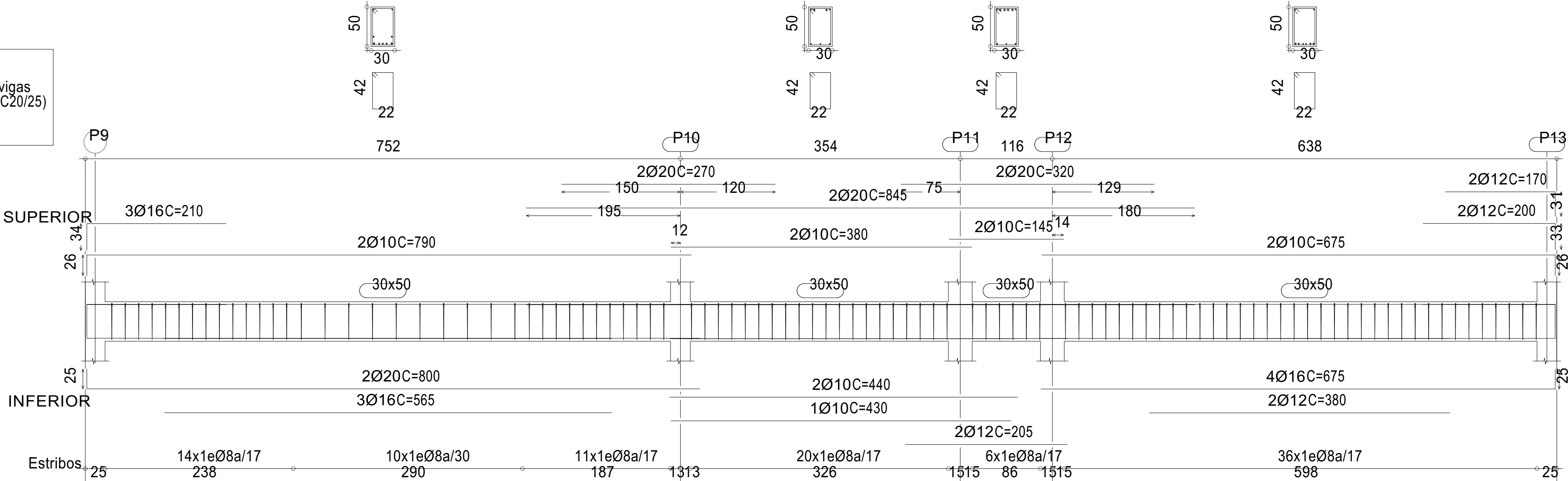
Projector: Lucilio Menete Cumbane
Operador CAD: Lucilio Menete Cumbane
Calculou:
Verificou: #



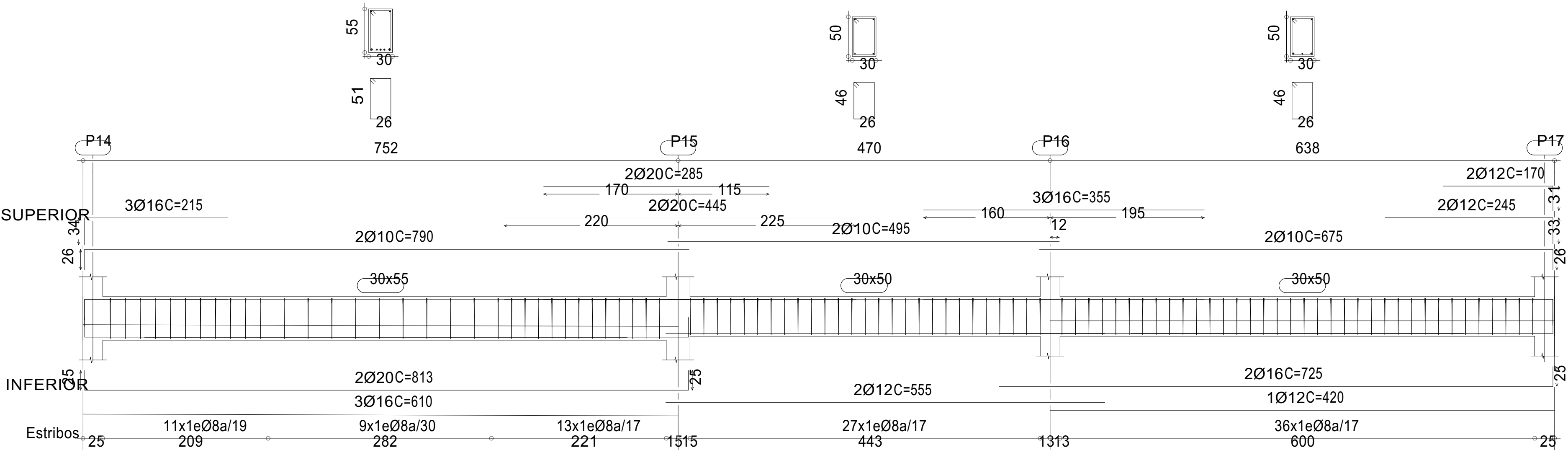
Piso 2
Desenho de vigas
Betão: B25 (C20/25)
Aço: A400
Escala: 1:50

Pórtico 7

Piso 3
Desenho de vigas
Betão: B25 (C20/25)
Aço: A400
Escala: 1:50



Pórtico 8



Notas:

- São reservados os direitos do Autor.
- A execução do projecto deve ser feita pela leitura combinada do projecto de Arquitectura e Estrutura. Qualquer dúvida ou diferença entre as especialidades deve ser comunicada ao projectista para esclarecimento.
- Todas as dimensões estão expressas em metros (m), salvo a indicação contrária.

Projecto: LABORATORIO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE- BEIRA
Localização: Província: Sofala
Cidade: Beira
Bairro: #
Dono da Obra: Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP

PROJECTO ESTRUTURAL
Nome do desenho: PLANTA DE VIGAS 5
Escala: 1:80
Data: Tuesday, July 29, 2025

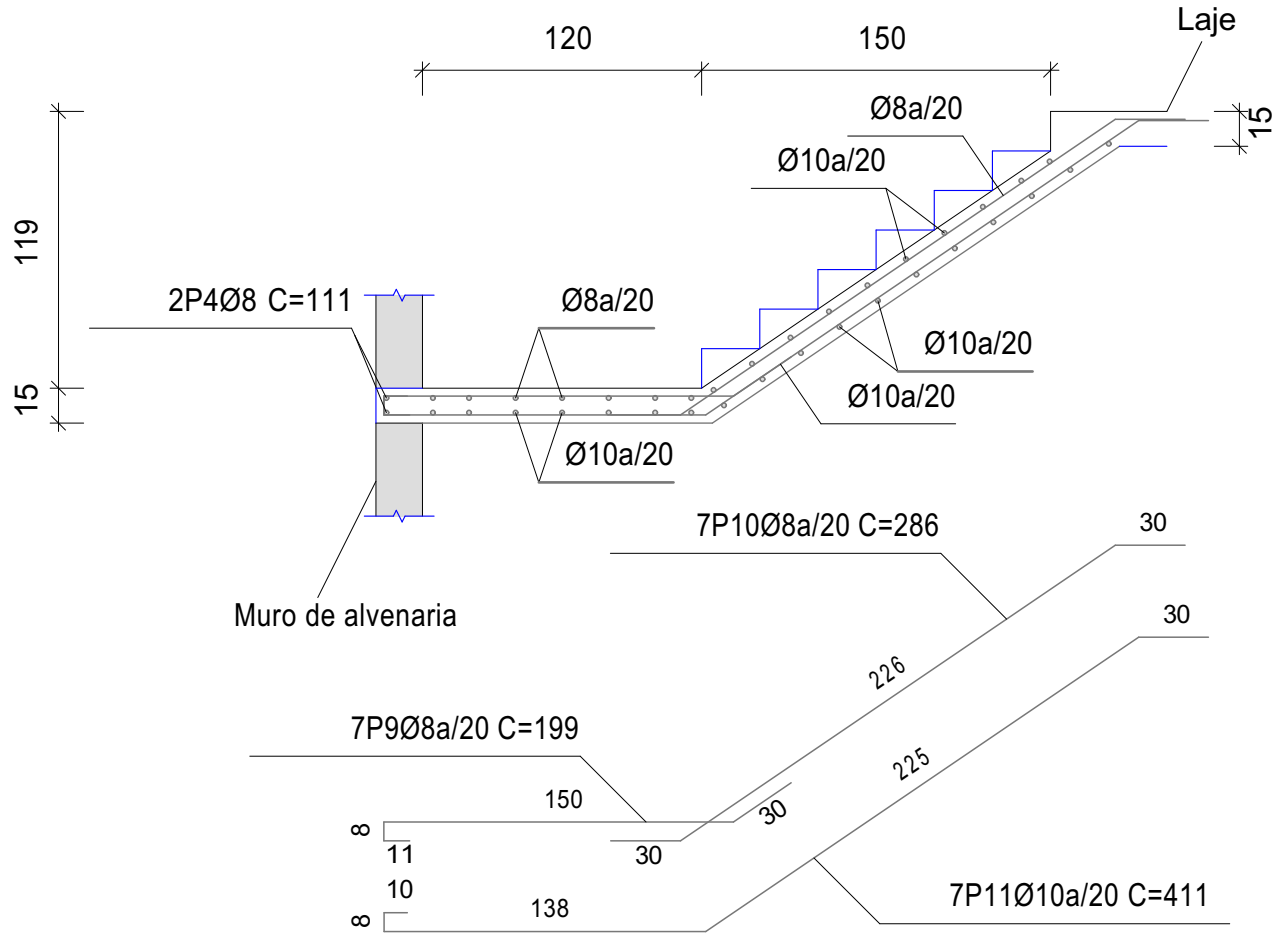
Desenho Nº: Nr. ESTR - 26
Folha: A .03
Revisão: 00
Obs:

Projectou: Lucilio Menete Cumbane
Operador CAD: Lucilio Menete Cumbane
Calculou:
Verificou: #

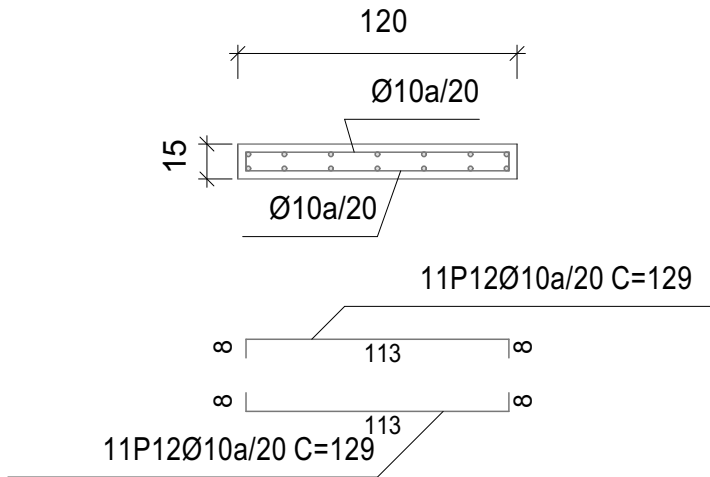
Escada 1

Lanço 1		
Geometria	Largura	1.200 m
	Espessura	0.15 m
	Cobertor	0.250 m
	Espelho	0.170 m
	Desnível que vence	3.40 m
	Nº de degraus	20
	Planta final	Piso 3
Cargas	Planta inicial	Piso 1
	Peso próprio	3.68 kN/m2
	Degraus (Betonado com a laje)	1.72 kN/m2
	Revestimento	1.00 kN/m2
	Guardas	3.00 kN/m
Materiais	Sobrecarga	3.00 kN/m2
	Betão	C25/30
	Aço	S-400
	Rec. geométrico	3.0 cm

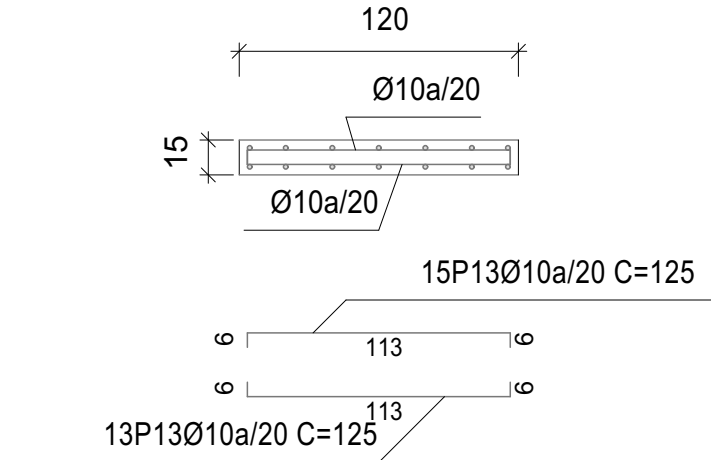
Secção C-C



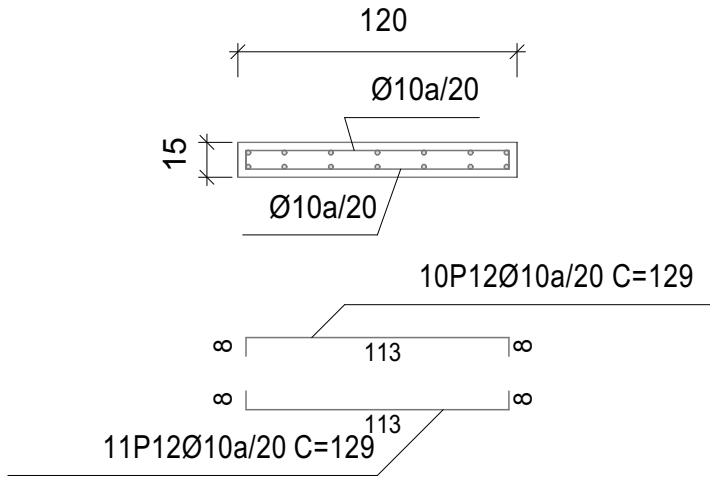
Secção D-D



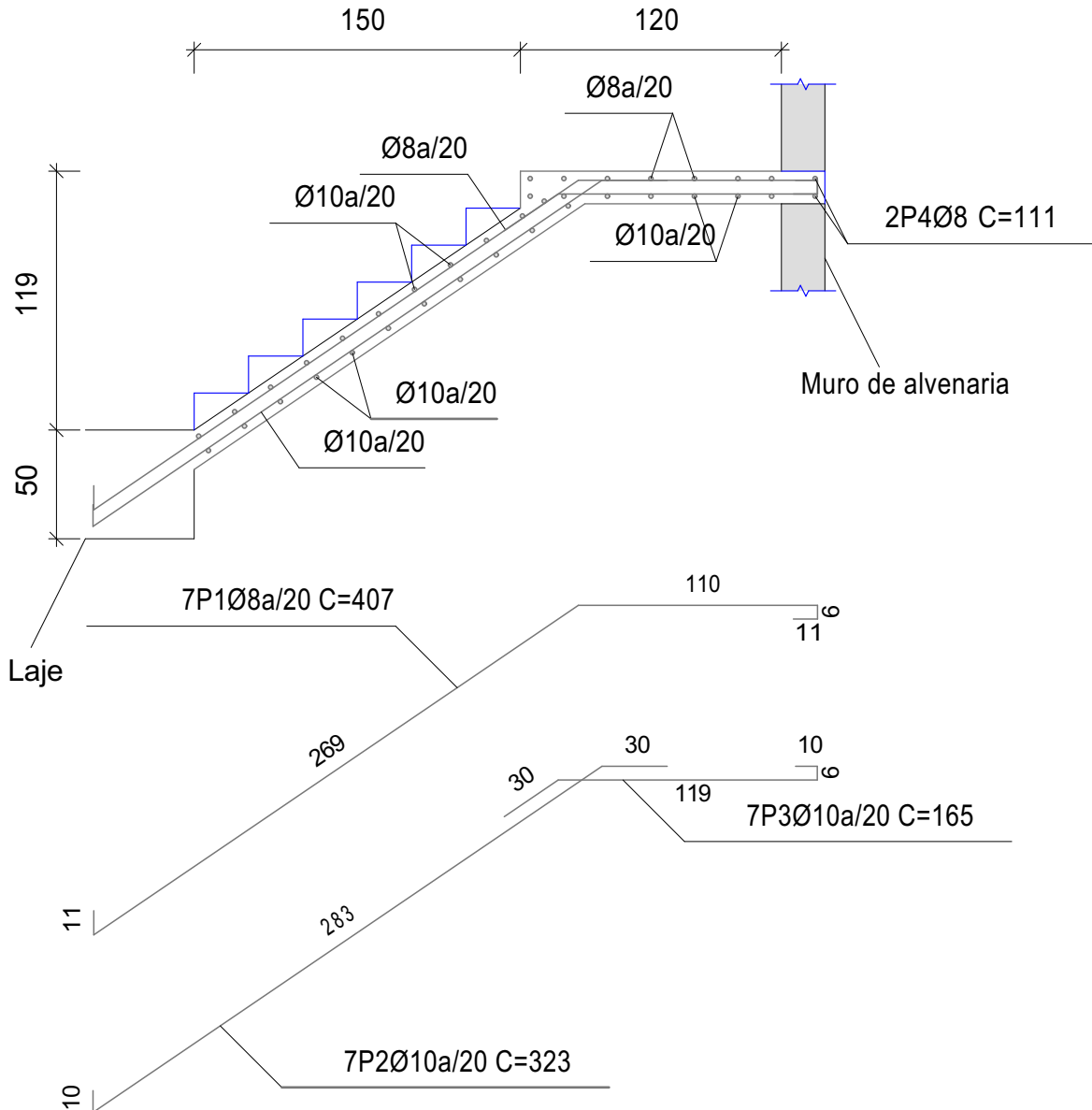
Secção E-E



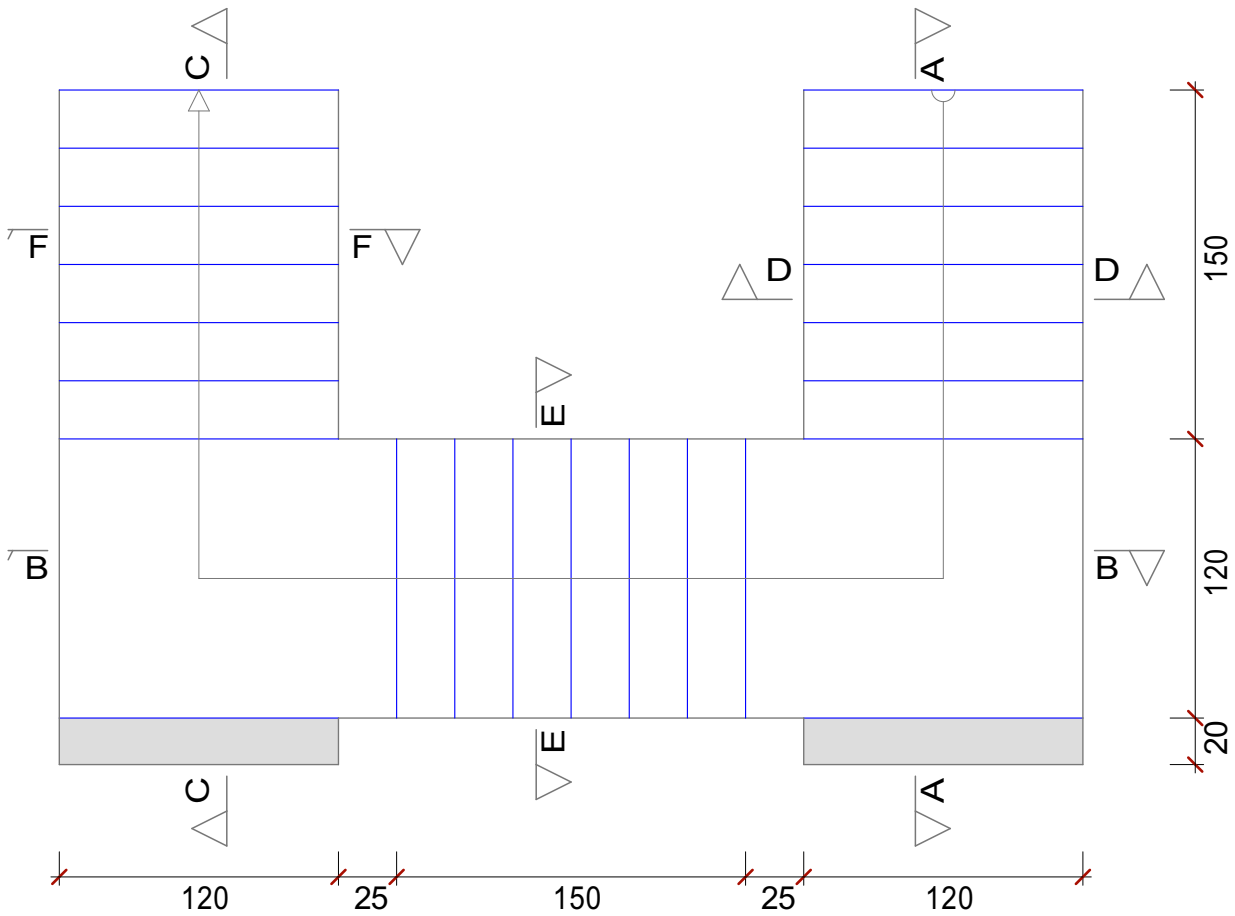
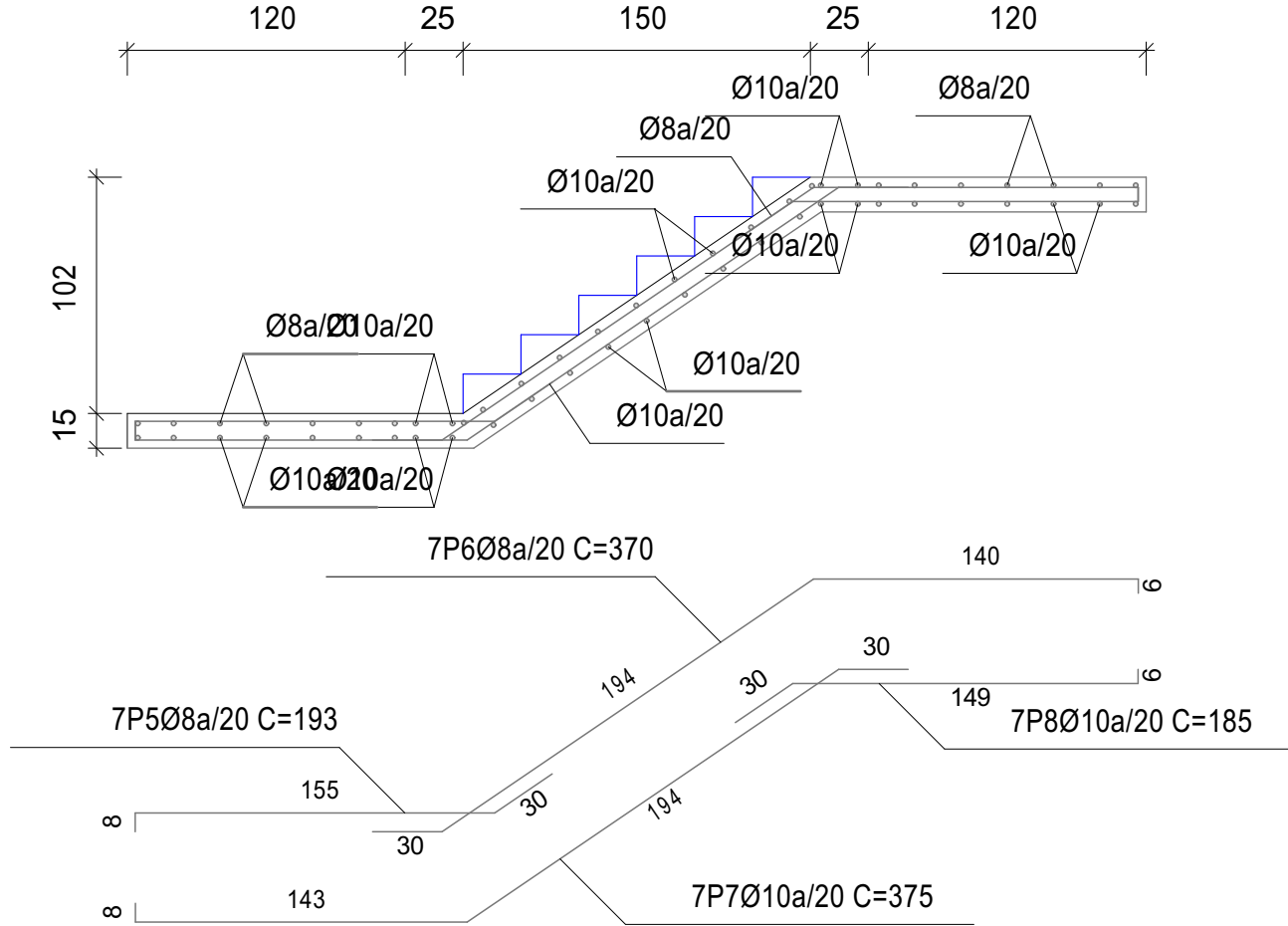
Secção F-F



Secção A-A



Secção B-B



Escala 1:50

Notas:

- São reservados os direitos do Autor.
- A execução do projecto deve ser feita pela leitura combinada do projecto de Arquitectura e Estrutura. Qualquer dúvida ou diferença entre as especialidades deve ser comunicada ao projectista para esclarecimento.
- Todas as dimensões estão expressas em metros (m), salvo a indicação contrária.

Projecto: LABORATORIO DE ENGENHARIA DE MOÇAMBIQUE- BEIRA
Localização: Província: Sofala
Cidade: Beira
Bairro: #
Dono da Obra: Laboratório de Engenharia de Moçambique, IP

PROJECTO ESTRUTURAL
Especialidade:
Nome do desenho: PLANTA DE FORMERIZACAO DE ESCADAS
Escala: 1:65
Data: Tuesday, July 29, 2025

Desenho Nº: N.º: ESTR - 27 A .03
Folha: 00
Revisão: 00
Obs:

Projector: Lucilio Menete Cumbane
Operator CAD: Lucilio Menete Cumbane
Calculou:
Verificou: #