



FUNDAÇÃO UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ANDRÉ LUIS COSTA DA SILVA

**ANÁLISE TÉCNICA E ECONÔMICA ENTRE DIFERENTES TIPOS DE
FUNDAÇÃO EM EDIFICAÇÃO PÚBLICA NO MUNICÍPIO DE MAZAGÃO/AP.**

ANDRÉ LUIS COSTA DA SILVA

**ANÁLISE TÉCNICA E ECONOMICA ENTRE DIFERENTES TIPOS DE
FUNDAÇÃO EM EDIFICAÇÃO PÚBLICA NO MUNICÍPIO DE MAZAGÃO/AP.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Amapá como requisito final para a obtenção do título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. Me. Luis Henrique Rambo.

Coorientador: Michel Cardoso Rodrigues.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Biblioteca Central/UNIFAP-Macapá-AP
Elaborado por Cristina Fernandes – CRB-2 / 1569

S586 Silva, André Luis Costa da.

Análise técnica e econômica entre diferentes tipos de fundação em edificação pública no município de Mazagão/AP. / André Luis Costa da Silva. - Macapá, 2023. 1 recurso eletrônico. 66 folhas.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal do Amapá, Coordenação do Curso de Engenharia Civil, Macapá, 2023.

Orientador: Luis Henrique Rambo.

Coorientador: Michel Cardoso

Rodrigues.

Modo de acesso: World Wide Web.

Formato de arquivo: Portable Document Format (PDF).

1. Fundação profunda. 2. Estaca escavada. 3. Sapata. I. Luis Henrique Rambo, orientador. II. Universidade Federal do Amapá. III. Título.

CDD 23. ed. – 624.15

SILVA, André Luis Costa da. Análise técnica e econômica entre diferentes tipos de fundação em edificação pública no município de Mazagão/AP. Orientador: Luis Henrique Rambo. 2023. 67 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Coordenação do Curso de Engenharia Civil. Universidade Federal do Amapá, Macapá, 2023.

ANDRÉ LUIS COSTA DA SILVA

**ANÁLISE TÉCNICA E ECONOMICA ENTRE DIFERENTES TIPOS DE
FUNDAÇÃO EM EDIFICAÇÃO PÚBLICA NO MUNICÍPIO DE MAZAGÃO/AP.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Curso de Engenharia
Civil da Universidade Federal do
Amapá como requisito final para a
obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Civil.

Data de aprovação: 05 /10/2023.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Me. Luis Henrique Rambo
Prof. Me. Adenilson Costa de Oliveira
Prof. Esp. José Vitor Borges De Assis

DEDICATÓRIA

Dedico aos meus pais e minha irmã,
pois é graças aos seus esforços, que
hoje posso concluir o meu curso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por me conceder a chance de buscar a realização do sonho de ser engenheiro e me dar forças para lutar por isso. Aos meus pais Maria Lúcia Gama da Costa e Raimundo Nonato Barros da Silva, que me apoiam, me incentivam e me dão o exemplo diário de fé, perseverança e resiliência. A minha irmã Caroline Costa da Silva, pelo incentivo e apoio desde o início dessa jornada até hoje. A minha namorada Iris Natália do Nascimento Lima por ter me incentivado, dado forças e disponibilizando do seu tempo para me ajudar nas atividades do trabalho e assuntos pessoais para que eu pudesse cumprir a missão de finalizar a minha graduação, além da compreensão por me afastar em alguns momentos para focar nas atividades acadêmicas. Aos meus amigos, que me incentivaram, apoiaram, aconselharam e me ajudaram também a cumprir essa jornada ao longo dos anos de curso. Por fim, um grande amigo e orientador Luis Henrique Rambo, por aceitar me orientar para o Trabalho de Conclusão de Curso, e por ser uma referência, por dar o exemplo em sala de aula e fora dela de entrega, dedicação e perseverança, que me inspira buscar ser um profissional que dedique meu conhecimento e esforço a mudar o mundo para melhor, mesmo que não seja o mundo todo, mas a parte que Deus me permitir alcançar. A todos, meu sincero agradecimento.

RESUMO

No contexto do planejamento e execução de obras, a etapa de projeto de fundações é crucial para a viabilidade técnica e financeira de um empreendimento, podendo guiar escolhas muito importantes, como exemplo a compra de outro terreno para melhor aproveitar as características naturais do solo, desonerando a execução da infraestrutura. Para isso, após a definição do anteprojeto é necessário o estudo preliminar de investigação geotécnica, que no caso foi do tipo SPT, a fim de basear os dimensionamentos. Com isso, este trabalho compara as possibilidades do uso de diferentes tipos de fundações e suas dimensões, através da elaboração dos cálculos por diferentes métodos, obtendo seus resultados e comparando-os entre si para definição das escolhas técnicas. Além disso, foi feita a análise financeira de cada solução, com o intuito de auxiliar na tomada de decisões. Por fim, foram apresentados os resultados e a escolha da melhor opção, do ponto de vista técnico e financeiro, que foi a utilização de sapatas para edificação, devido as características de boa resistência nas camadas superficiais do terreno em questão, assim esse tipo de fundação se mostrou mais adequada tecnicamente e economicamente.

Palavras-chave: fundação profunda; estaca escavada; sapata; métodos semiempíricos.

ABSTRACT

In the context of planning and execution of works, the foundation design stage is crucial for the technical and financial viability of a project, and can guide very important choices, such as the purchase of another piece of land to better take advantage of the natural characteristics of the soil, relieving the execution of the infrastructure. For this, after defining the preliminary project, a preliminary geotechnical investigation study is necessary, which in this case was of the SPT type, in order to base the dimensions. Therefore, this work compares the possibilities of using different types of foundations and their dimensions, through the elaboration of calculations using different methods, obtaining their results and comparing them to each other to define technical choices. In addition, a financial analysis of each solution was carried out, in order to assist in decision making. Finally, the results and the choice of the best option were presented, from a technical and financial point of view, which was the use of footings for buildings, due to the characteristics of good resistance in the surface layers of the land in question, thus this type of foundation proved to be more technically and economically suitable.

Keywords: deep foundation; dug stake; low shoe; semi-empirical methods.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Tipos de fundações: (a) superficial, (b) profunda	6
Figura 2 - Tipos de fundações superficiais	7
Figura 3 - Tipos de fundações profundas: (a) estaca; (b) tubulão; (c) caixão	8
Figura 4 - Fundação profunda segundo a NBR 6122/2019	9
Figura 5 - Equipamento de sondagem	17
Figura 6 - Fluxograma de etapas de um orçamento.	20
Figura 7 – Coordenadas dos pontos de limite do terreno	21
Figura 8 – Aerofotogrametria do terreno da obra em questão e arredores	21
Figura 9 - Render do projeto da previdência social de Mazagão	22
Figura 10 – Relatório de Sondagem SP – 01.	23
Figura 11 – Relatório de Sondagem SP – 02.	24
Figura 12 - Croqui de locação dos furos.	25
Figura 13 - Modelo de estrutura de um orçamento sintético	29
Figura 14 - Exemplo de composição de custo unitário do Sinapi.	30
Figura 15 - Interações entre tamanhos de estacas e carga admissível e volume de concreto	32
Figura 16 – Resultado cálculo de BDI.	34
Figura 17 – Planilha orçamentária de execução de sapatas.	35
Figura 18 – Planilha orçamentária para a execução de estacas.	36

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Fatores Empíricos de Vargas	12
Tabela 2 – Equações para cálculo tensão admissível para sapatas.	26
Tabela 3 - Equações para cálculo carga admissível de estacas.	27
Tabela 4 - Peso Específico da Areia.	27
Tabela 5 - Dados de estimativa para coesão de argilas.	28
Tabela 6 - Resultado cálculos de Tensão Admissível.	31
Tabela 7 - Resultado cálculos de Carga Admissível da estaca de 5 metros e 30 centímetros de diâmetro	33
Tabela 8 - Resultado dos orçamentos.	37

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Resultado cálculos de Tensão Admissível.	31
Gráfico 2 – Resultado cálculos de tensão Admissível.	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
BDI	Benefícios e despesa indireta
CPT	Cone penetration test (Ensaio de penetração de cone)
ELU	Estado limite último
KGF/CM ²	Quilograma-força por centímetro quadrado
kN/m ³	Quilonewton por metro cúbico
NBR	Norma Técnica Brasileira
Padm	Tensão admissível de sapatas e tubulões e carga admissível de estacas;
SPT	Standard Penetration Test
zp	Zona de Plastificação

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. OBJETIVO.....	3
2.1. OBJETIVO GERAL	3
2.2. OBJETIVO ESPECÍFICO.....	3
2.3. JUSTIFICATIVA.....	3
2.4. ESTRUTURA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO.....	4
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	5
3.1. FUNDAÇÕES	5
3.1.1. FUNDAÇÕES SUPERFICIAIS - RASAS	6
3.1.2. FUNDAÇÕES PROFUNDAS.....	7
3.2. ESTACA ESCAVADA	8
3.2.1. ESTACA ESCAVADA A TRADO MECÂNICO SEM FLUIDO ESTABILIZANTE	10
3.3. MÉTODOS SEMI EMPÍRICOS – PREVISÃO DE CAPACIDADE DE CARGA.....	10
3.3.1. PREVISÃO CAPACIDADE DE CARGA DE FUNDAÇÃO RASA .	11
3.3.1.1. ALBIERO E CINTRA (1996).....	11
3.3.1.2. MILTON VARGAS (1960)	12
3.3.1.3. MÉTODO DE VICTOR DE MELLO (1975).....	12
3.3.1.4. MÉTODO DE VALORES ADMISSÍVEIS – ABNT NBR 6122/2019	12
3.4. PREVISÃO CAPACIDADE DE CARGA DE FUNDAÇÃO PROFUNDA	13
3.4.1. AOKI-VELLOSO 1975	14
3.4.2. DECOURT-QUARESMA (1978,1996)	14
3.4.3. TEIXEIRA (1996).....	15
3.5. INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA.....	16
3.6. ORÇAMENTO DAS FUNDAÇÕES	18
3.6.1. ETAPAS DA ORÇAMENTAÇÃO	18
4. MATERIAIS E MÉTODOS.....	21
4.1. MATERIAIS.....	21
4.1.1. ESTUDO DE CASO - EDIFICAÇÃO DE OBRA PÚBLICA.....	21
4.1.2. CARACTERIZAÇÃO DA OBRA.....	21
4.1.3. INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA	22
4.2. MÉTODOS.....	26

4.2.1.	METODOLOGIA DE ELABORAÇÃO DO ORÇAMENTO	28
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	31
5.1.	TENSÃO ADMISSÍVEL SAPATAS.....	31
5.2.	CARGA ADMISSÍVEL ESTACAS	32
5.3.	ORÇAMENTO.....	34
5.4.	ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTO - SAPATAS X ESTACAS.....	37
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	38
6.1.	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	39
	REFERÊNCIAS	40
	APÊNDICE A – MEMÓRIA DE CÁLCULO PARA FUNDAÇÃO EM SAPATAS	56
	APÊNDICE B – COMPOSIÇÕES DE PREÇO UNITÁRIO FUNDAÇÃO EM SAPATAS	57
	APÊNDICE C – MEMÓRIA DE CÁLCULO PARA FUNDAÇÃO EM ESTACAS	59
	APÊNDICE D – COMPOSIÇÕES DE PREÇO UNITÁRIO FUNDAÇÃO EM ESTACAS	60

1. INTRODUÇÃO

O desenvolvimento dos estudos da mecânica dos solos por Kar Von Terzaghi, com o lançamento da obra “Erdbaumechanik auf bodenphysikalischer grundlage”¹ (1925), viabilizaram a expansão do porte das obras de engenharia, à medida em que permitiram entender o funcionamento dos solos mediante ações oriundas da superestrutura das edificações, tendo-se portanto, uma metodologia científica na compreensão desse processo, resultando no entendimento da interação solo-fundação, tendo como objetivo final o dimensionamento de estruturas com a segurança necessária para a obra.

A engenharia de fundações propiciou o desenvolvimento de projetos seguros. Entretanto, segundo Berberian (2015), um bom projeto de fundações, além de seguro, necessita ser econômico, logo, um projeto que não respeita essa premissa pode ser inexecutável ou tende a levar o cliente ou construtor a um prejuízo financeiro relevante. Para obtenção de um projeto econômico e seguro, é necessário levar em conta os parâmetros e propriedades dos solos, tipos de soluções viáveis ao empreendimento, disponibilidade local de equipamento e mão de obra etc. Além disso, é necessário conhecimento dos processos de orçamentação da obra.

Segundo Milititsky (1986), a engenharia de fundações no Brasil costuma-se utilizar bastante dos dados da sondagem S.P.T., muitas vezes como a única forma de prospecção geotécnica dos solos. Tal fato se justifica pelo baixo custo do ensaio. Sendo assim, diversos trabalhos na engenharia de fundações tiveram como foco obter correlações entre os dados fornecidos pela sondagem SPT e por ensaios práticos de campo, como CPT e o ensaio de placa, surgindo então os métodos semiempíricos brasileiros que são amplamente utilizados no país no dimensionamento de fundações rasas e profundas.

Para a realização da análise econômica, é necessário procedimento de orçamento de acordo com os projetos geotécnicos e estruturais da obra, bem como conhecer a fundo o procedimento executivo de cada solução de fundações, para que a composição de custo utilizada seja representativa e englobe com eficiência os coeficientes de produtividade e custos envolvidos no processo, além de assegurar as premissas adotadas no BDI do orçamento.

¹ Tradução: Mecânica de terraplenagem baseada na física do solo

Com isso, este trabalho visa ajudar a compreensão de dois tipos de fundação: a fundação por sapatas e a fundação por estaca escavada.

2. OBJETIVO

2.1. OBJETIVO GERAL

Comparar técnica e economicamente a utilização de fundações do tipo sapatas isoladas e estacas escavadas a trado mecânico sem uso de fluido estabilizador.

2.2. OBJETIVO ESPECÍFICO.

- Calcular capacidade de carga e tensão admissível de sapatas isoladas e estacas escavadas a trado mecânico sem uso de fluido estabilizador.
- Elaborar dimensionamento geométrico e estrutural das soluções de fundações analisadas neste trabalho.
- Realizar estudos técnicos e financeiros para obter a melhor relação custo x benefício do projeto de fundações.

2.3. JUSTIFICATIVA

Comparar tipos de fundações para um mesmo empreendimento além de ser um ótimo balizador para o orçamento, pode ser também essencial para determinar a viabilidade, visto que variáveis importantes como tempo de execução, impactos de vizinhança e aumento significativo no valor de mão de obra dessa etapa, são determinantes na lucratividade e no custo da obra.

Este trabalho pretende comparar tecnicamente e economicamente as fundações do tipo sapatas isoladas e fundação do tipo estacas escavadas mecanicamente sem fluido estabilizador com bloco de coroamento, muito populares na região.

As atividades desenvolvidas neste trabalho podem servir como base para futuros estudos comparativos envolvendo soluções em fundações rasas e profundas antes da apresentação do projeto final, envolvendo um conjunto de fatores técnicos e econômicos, para que o cliente possa optar por uma solução que se adeque a sua necessidade financeira, de prazos e técnica.

Outra motivação muito importante para a elaboração deste trabalho foi revisar e praticar conhecimentos adquiridos durante a graduação para realizar o primeiro estudo comparativo de projeto de fundações.

2.4. ESTRUTURA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Este estudo está organizado em seis capítulos principais.

O primeiro tratando da introdução, onde apresentamos de forma rápida e concisa o conteúdo sobre o qual tratamos durante o desenvolvimento deste estudo.

No segundo temos os objetivos gerais e específicos, a justificativa e estrutura do trabalho.

No terceiro seção vemos uma pesquisa bibliográfica onde são definidas as fundações no sentido geral, seus tipos, mostrando a definição de um tipo específico de fundação profunda, também são abordadas as teorias de cálculo para capacidade de carga, a importância da realização da investigação geotécnica e de orçamentos para a escolha da fundação adequada.

O quarto capítulo traz os materiais empregados para o desenvolvimento do trabalho, bem como as metodologias utilizadas para a obtenção dos resultados e tratamento de dados no estudo.

No quinto capítulo temos os resultados e discussões obtidos através da análise dos materiais disponibilizados e das metodologias aplicadas neste trabalho de conclusão de curso.

O sexto capítulo apresenta as considerações finais mediante os resultados apresentados pelo trabalho, além disso sugestões para trabalhos futuros.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. FUNDAÇÕES

Segundo Berberian (2015), um bom projeto de fundações, aliado a uma boa execução, devem atender aos seguintes requisitos: Ser segura, ou seja, dimensionada dentro dos estados limites de ruptura e de serviço (recalque); Ser econômica, pois um bom projeto alcança a segurança respeitando a economicidade dos recursos; Ser rápida, pois a execução necessita atender a prazos previstos no cronograma de execução da obra e ser durável, para que a fundação atenda a um tempo mínimo de vida útil para a edificação.

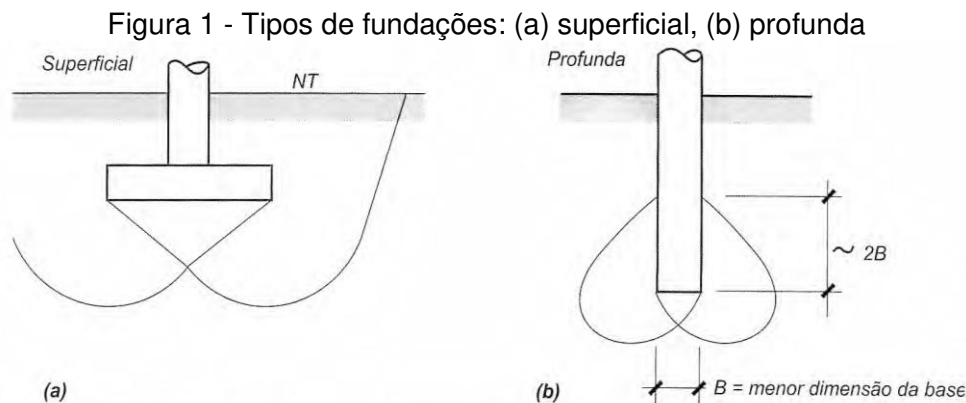
A fundação é o elemento estrutural de transição entre a superestrutura da edificação e o solo ou rocha. É definida como sendo o conjunto constituído pela infraestrutura e o maciço de solo ou rocha, com ênfase para esse, por ser o elemento mais complexo. A fundação é na realidade um elemento de interação solo/estrutura, cuja finalidade precípua é a de transferir carga da superestrutura para o terreno. O custo médio de uma fundação é de 4,5% do custo global da edificação, desde que não haja nenhum fator complicador (Berberian, 2015).

A NBR 6122/2019, apresenta alguns pontos que precisam ser observados na elaboração do projeto e previsão do desempenho das fundações, são eles:

- a) Visita ao local;
- b) Feições topográficas e eventuais indícios de instabilidades em taludes;
- c) Indícios de presença de aterros na área;
- d) Indícios de contaminação no subsolo por material contaminante lançado no local ou decorrente do tipo de ocupação anterior;
- e) Prática local de projetos e execução de fundações;
- f) Estado das construções vizinhas;
- g) Peculiaridades geológico-geotécnicas na área, tais como: presença de matacões, aforamento rochoso nas imediações, áreas brejosas e minas d'água.

Segundo Cintra e Aoki (2010), há diferentes formas de agrupar as fundações, uma dessas formas considera a forma de transmissão de cargas da fundação para o terreno. No caso das fundações diretas ou rasas, a transferência de carga ocorre através da base da fundação. Nas fundações indiretas ou

profundas, a transmissão do carregamento ocorre através do atrito lateral no fuste do elemento estrutural.



Fonte: Velloso e Lopes, 2011.

3.1.1. FUNDAÇÕES SUPERFICIAIS - RASAS

Segundo a NBR 6122/2019, caracteriza-se como fundação rasa, direta ou superficial os elementos de fundação cuja base está assente em profundidade inferior a duas vezes a menor dimensão em planta, recebendo o solo as tensões para o equilíbrio das cargas.

Ainda segundo a norma de fundações, uma fundação rasa é caracterizada como aquela com profundidade menor ou igual a 1,5 vezes a menor dimensão em planta, e não realizam a transferência de cargas para o solo por atrito lateral. Essas fundações se apoiam logo abaixo da infraestrutura da obra e transmitem a carga direto ao solo através de sua base. Deve-se observar que os parâmetros de referência para a profundidade se baseiam no nível da infraestrutura e não somente no nível do solo.

Velloso e Lopes (2011) definem os tipos de fundações superficiais como:

Bloco - elemento de fundação de concreto simples, dimensionado de maneira que as tensões de tração nele resultantes possam ser resistidas pelo concreto, sem necessidade de armadura;

Sapata - elemento de fundação superficial de concreto armado, dimensionado de modo que as tensões de tração nele resultantes sejam resistidas por armadura especialmente disposta para este fim (por isso as sapatas têm menor altura que os blocos);

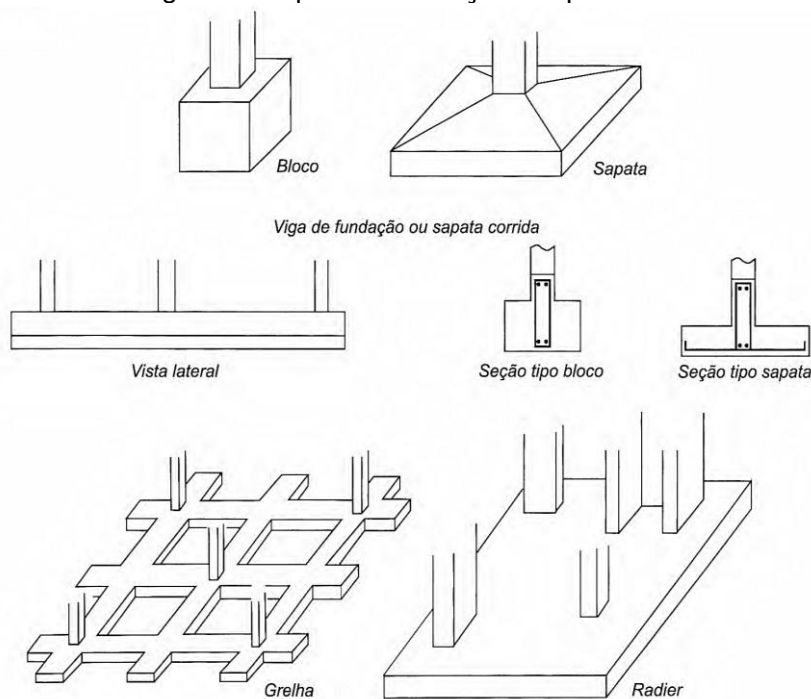
Sapata Corrida - sapata sujeita a ação de uma carga distribuída linearmente ou de pilares em um mesmo alinhamento (às vezes chamada de baldrame ou de viga de fundação);

Grelha - elemento de fundação constituído por um conjunto de vigas que se cruzam nos pilares (tipo não citado na norma NBR 6122/2019);

Sapata Associada - sapata que recebe mais de um pilar;

Radier - elemento de fundação superficial que recebe parte ou todos os pilares de uma estrutura.

Figura 2 - Tipos de fundações superficiais

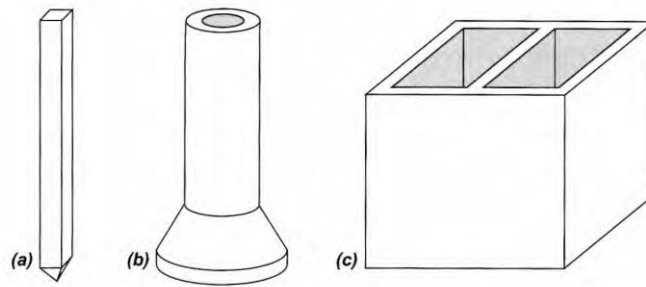


Fonte: Velloso, Lopes, 2011.

3.1.2. FUNDAÇÕES PROFUNDAS

A NBR 6122/2019 define fundação profunda como elemento estrutural de fundação que transmite a carga ao terreno ou pela base (ponta), ou por sua superfície lateral (atrito lateral) ou por uma combinação de ambos. A ponta da fundação deve estar apoiada a uma profundidade de no mínimo 8 (oito) vezes a menor dimensão em planta ou a pelo menos 3,00 metros de profundidade, neste tipo de fundação, incluem-se as estacas e tubulões.

Figura 3 - Tipos de fundações profundas: (a) estaca; (b) tubulão; (c) caixão



Fonte: Velloso, Lopes, 2011.

Segundo Alonso *et. al.* (2001), as estacas são elementos estruturais esbeltos que, colocados no solo por cravação ou perfuração, tem a finalidade de transferir cargas ao mesmo, seja por resistência sob sua extremidade inferior (resistência de ponta), seja pela resistência ao longo do fuste (atrito lateral) ou pela combinação dos dois.

Quanto ao material, as estacas podem ser de:

- a) Madeira
- b) Aço ou metálicas
- c) Concreto

Décourt (1998), classifica as estacas de acordo com a forma de inserção no solo, como:

- a) Estaca de deslocamento
- b) Estaca escavada

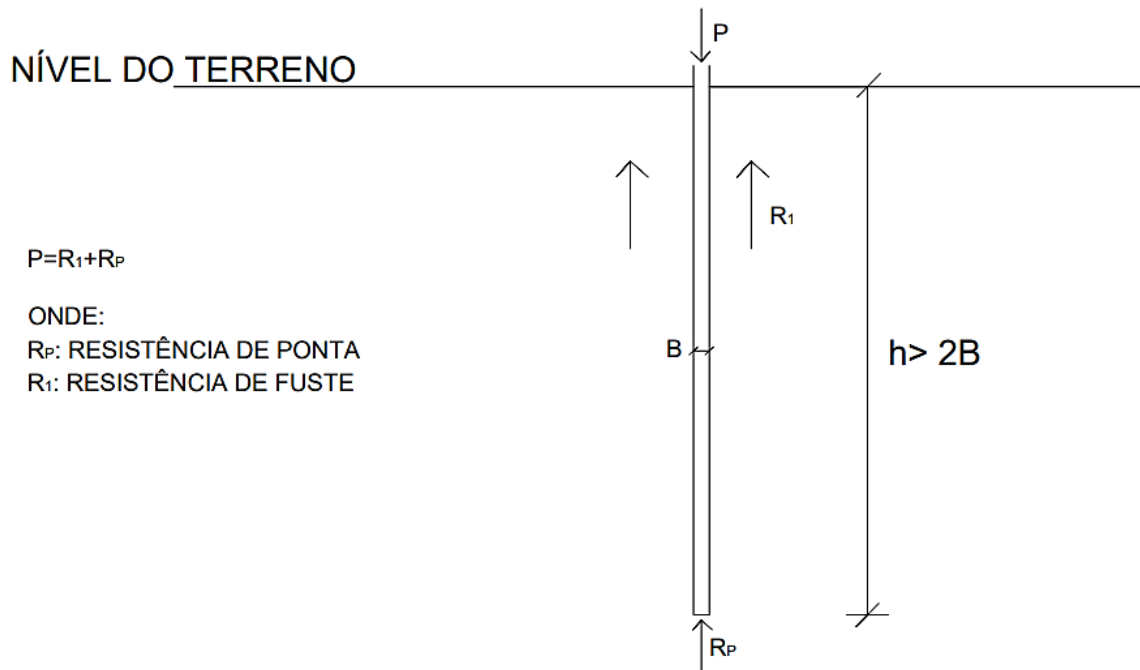
Falconi *et. al* (2019) pontua que os critérios para a escolha das fundações são: o técnico, o econômico e os fatores de mercado. A economicidade e a disponibilidade de soluções no mercado local são analisadas após a escolha das fundações viáveis tecnicamente.

3.2. ESTACA ESCAVADA

Velloso e Lopes (2011) conceituam estaca escavada como sendo executada através de perfuração ou escavação no terreno, resultando em retirada de solo, e preenchida com concreto logo em seguida. Os autores ressaltam ainda que, quando não ocorre a utilização de um revestimento para suporte das paredes da escavação, a perfuração fica limitada ao nível do lençol d'água, como mostrado na figura a seguir (Figura 4).

Essas estacas, segundo Alonso (1983), podem ser executadas com uso de lama betonítica. Esse tipo de solução não causa vibrações excessivas, entretanto, é necessário que o terreno possua características compatível com o porte e funcionamento dos equipamentos de execução de estacas escavadas.

Figura 4 - Fundação profunda segundo a NBR 6122/2019



Fonte: Autoria Própria, 2023.

As estacas escavadas podem ser classificadas em: estaca escavada com revestimento e estaca escavada sem revestimento. Em solos estáveis ou coesivos pode-se executar a estaca escavada sem revestimento de forma manual ou com equipamento de trado mecânico. Já em solos pouco coesivos é necessária a utilização do revestimento metálico, da lama betonítica ou de polímero sintético, que impede o desmoronamento do solo para o interior do furo durante a escavação.

Décourt (1998) classifica as estacas, de acordo com a instalação no terreno em:

Estaca de deslocamento: São as estacas executadas através de procedimentos que não envolvam a retirada do solo para a inserção da estaca. Os principais exemplos desse tipo de estaca são as estacas pré-moldadas, estacas metálicas e estacas Franki, as quais são cravadas no solo normalmente com equipamento de percussão, são a retirada de volume de solo.

Estacas escavadas: São estacas executadas *in situ* através de um equipamento que realize a remoção de solo através de perfuração, para posterior preenchimento da escavação. Possuem essa classificação as estacas Tipo Broca, Estacas tipo Strauss e Hélice Contínua Monitorada.

3.2.1. ESTACA ESCAVADA A TRADO MECÂNICO SEM FLUIDO ESTABILIZANTE

Segundo a NBR 6122/2019, as estacas escavadas com trado mecânico são realizadas através da perfuração do solo por um trado espiral, sendo necessário que o solo tenha condições adequadas de estabilidade para que não haja a necessidade de utilização de fluidos estabilizantes ou revestimentos. A profundidade deste tipo de fundação é limitada à ausência de água durante todo o processo executivo.

Para esta estaca, o procedimento executivo consiste em realizar a escavação do terreno com um trado espiral curto acoplado a uma haste, até a profundidade indicada. A concretagem deve ser feita no mesmo dia, através de um funil que tenha pelo menos 1,50 m de comprimento, com o intuito de orientar o fluxo de concreto.

No caso de estacas não sujeitas à tração ou flexão, as armaduras podem ser apenas de arranque, sem função estrutural e podem ser posicionadas após a concretagem adicionando as barras uma a uma e sem estribos. Já para estacas sujeitas a tração, compressão ou cargas horizontais, a armadura projetada deve ser posicionada antes da concretagem.

3.3. MÉTODOS SEMI EMPÍRICOS – PREVISÃO DE CAPACIDADE DE CARGA

Segundo Aoki (1997), a resistência dos materiais trata de forma simplificada, da análise das condições de equilíbrio das forças que atuam em um sistema estrutural, constituído por materiais de propriedades conhecidas, sujeito às condições impostas pelas ligações apoios, sob ação das cargas aplicadas.

A NBR 6122/2019 aponta que os métodos semiempíricos são métodos que relacionam resultados de ensaios práticos, como S.P.T, C.P.T. e etc. como tensões admissível ou valores de cálculo para tensão. A norma ainda alerta que o uso desses métodos deve levar em conta os domínios de validade de sua

aplicação, além de dispersão de dados e limitações regionais inerente a cada metodologia.

Schnaid (2000) destaca que os métodos são compostos por relações simples, baseadas na experiência dos autores, afirmando que os métodos devem ser utilizados com bastante propriedade.

Segundo Amann (2010), os métodos semiempíricos são complementos de fórmulas teóricas obtidas através das teorias da mecânica dos solos, para a determinação de tensões limites, para que não ocorram estados limites. Os resultados dessas correlações são obtidos através de correlações com ensaios in situ. Sendo assim, as correlações semiempíricas são uma forma de adaptar os resultados de ensaios caros e complexos com ensaios mais baratos.

3.3.1. PREVISÃO CAPACIDADE DE CARGA DE FUNDAÇÃO RASA

Cintra e Aoki (2010) explicam que pelo princípio da ação e reação, uma carga proveniente da superestrutura aplicada numa sapata, provoca a aplicação de tensões na base da fundação que serão transmitidas as camadas de solo subsequentes. Sendo esse elemento de fundação suficientemente resistente para resistir aos esforços da estrutura, a capacidade de carga de uma fundação rasa é a tensão que provoca a ruptura do maciço de solo em que a sapata está assente.

3.3.1.1. ALBIERO E CINTRA (1996)

Albiero e Cintra (1996) recomendam a seguinte correlação semiempírica como obtenção da tensão admissível no dimensionamento de fundações rasas:

$$\sigma_a = \left(\frac{N_{72}}{5}\right) \text{ em Kg/cm}^3 \quad (3.1)$$

$$\sigma_a = \left(\frac{N_{72}}{0,05}\right) \text{ em Kpa} \quad (3.2)$$

σ_a tensão admissível para base de sapatas

N_{72} índice de resistência à penetração (Nspt) correspondente a 72% da energia fornecida no ensaio SPT

3.3.1.2. MILTON VARGAS (1960)

A formulação de Milton Vargas (1960) para todos os tipos de solos é apresentada a seguir.

$$\sigma_a = \frac{N_{72}}{K_{MV}} \text{ em Kg/cm}^3 \quad (3.3)$$

Tabela 1 - Fatores Empíricos de Vargas

$K_{MV} = 5$ para areias (S)	$K_{MV} =$ areias siltsas S3M, S4M, S5M, S6M, S7JM
$K_{MV} = 6$ para siltes (M)	$K_{MV} =$ siltes argilosos M3C, M4C, M5C, M6C, M7C
$K_{MV} = 7$ para argilas (C)	$K_{MV} =$ areias argilas S3C, S4C, S5C, S6C, S7C

Fonte: Berberian, 2015.

3.3.1.3. MÉTODO DE VICTOR DE MELLO (1975)

De Mello (1975) apresenta o uso prático de uma correlação a qual não apresenta distinção do tipo de solo, onde o N_{spt} mínimo é de 4 golpes e o N_{spt} máximo é de 16. A formulação de Victor de Mello é apresentada à seguir:

$$\sigma_a = \sqrt{N_{72} - 1} \text{ em Kg/cm}^3 \quad (3.4)$$

Ou

$$100\sqrt{N_{72} - 1} \text{ em Kpa} \quad (3.5)$$

Onde $4 \leq N_{72} \leq 16$

N_{72} : SPT brasileiro médio, dentro da zona de plastificação.

3.3.1.4. MÉTODO DE VALORES ADMISSÍVEIS – ABNT NBR 6122/2019

A NBR 6122/19 aponta que o método de valores admissíveis, é aquele em que as forças ou tensões de ruptura são divididas por um fator de segurança global e a condição de verificação da segurança é:

$$P_{adm} = \frac{R_k}{FS_g} \text{ e } P_{adm} \geq S_k \quad (3.6)$$

onde:

P_{adm} é a tensão admissível de sapatas e tubulões e carga admissível de estacas;

R_k representa as forças ou tensões características de ruptura (últimas);

S_k representa as solicitações características;

FS_g é o fator de segurança global.

A metodologia explanada acima faz referência ao tratamento de dados, onde, para obtenção de valores de tensão ou carga admissível, aplica-se um fator de segurança global às tensões ou forças características calculadas no estado limite último (ELU).

3.4. PREVISÃO CAPACIDADE DE CARGA DE FUNDAÇÃO PROFUNDA

Schulze (2013) afirma que para o cálculo da capacidade de carga do sistema solo-estaca é necessário conhecer o solo que a fundação estará inserida, estudar os mecanismos de transmissão de cargas e esforços nos elementos estruturais, como a distribuição das tensões oriundas do carregamento provocado pela superestrutura nas fundações. No Brasil os métodos semiempíricos mais utilizados para o cálculo da capacidade de carga de fundações profundas são: método de Aoki e Velloso (1975) e o método de Décourt e Quaresma (1978, 1996).

Sobre os mecanismos de transmissão de esforços entre a ponta e a área lateral da estaca, Cintra e Aoki (2010) afirmam que na realidade física, a mobilização da resistência de ponta ocorre desde o início do carregamento. Entretanto, esta possui baixa magnitude e, para efeito de simplificação, considera-se que a mobilização da ponta somente ocorre a partir do momento em que toda a resistência do atrito lateral é mobilizada.

Amann (2010) aponta que os métodos de transferência de cargas, por serem mais elaborados, são bastante utilizados em artigos científicos, o que permite a separação das parcelas de resistência de uma estaca em resistência do atrito lateral e resistência de ponta. Se tal procedimento for implantado em uma estaca teste, antes do início da obra, durante a fase de projeto, será possível a aplicação de um fator de correção às parcelas de atrito lateral e resistência de ponta, através da retroanálise entre valores previstos pelos métodos semiempíricos e valores aferidos in loco.

3.4.1. AOKI-VELLOSO 1975

Cintra e Aoki (2010) mostram que o método de Aoki e Velloso (1975) foi desenvolvido inicialmente com valores obtidos do ensaio CPT (penetração de cone in situ), sendo posteriormente adaptado para valores de resistência a penetração N, obtidos no ensaio SPT. O método é um dos mais difundidos no Brasil, tendo como facilitador o baixo custo da sondagem SPT em relação ao ensaio CPT, sendo então utilizado com bastante frequência.

A capacidade de carga de uma estaca por esse método é dada por:

$$R = RL + Rp \quad (3.7)$$

Desenvolvendo a equação

$$R = U\Sigma(rl \Delta l) + rp Ap \quad (3.8)$$

rl e rp = incógnitas geotécnicas;

Δl = Espessura da camada de solo em estudo;

Ap = Área da ponta da estaca;

U = Perímetro do fuste (circunferência).

3.4.2. DECOURT-QUARESMA (1978,1996)

Este método foi proposto por Luciano Décourt e Arthur Quaresma e utiliza resultados N do SPT. Segundo Décourt (1998), este método foi desenvolvido principalmente para estacas de deslocamento, mas também pode ser utilizado para outros tipos de estacas, de acordo com os coeficientes propostos na metodologia dos autores.

As parcelas de resistência por atrito lateral e de resistência de ponta podem ser escritas da seguinte maneira:

$$R = \alpha C Np Ap + \beta 10 \left(\frac{Nl}{3} + 1 \right) U L \quad (3.9)$$

Em que:

R = Carga de ruptura da estaca;

α = Coeficiente;

C = Coeficiente característico do solo;

N_p = Valor do índice de resistência à penetração obtido através de uma média entre o N_{spt} na ponta da estaca, o de 1 metro acima e o de um metro abaixo da ponta;

A_p = Área da base da estaca;

β = Coeficiente;

N_l = Média dos valores de N_{spt} ao longo do fuste;

U = Circunferência da estaca;

L = Comprimento da estaca.

3.4.3. TEIXEIRA (1996)

Teixeira (1996) apresenta uma equação com formato parecido com a do método Décourt-Quaresma, em que constam parâmetros α e β , conforme a natureza semiempírica do método. Este método é totalmente baseado em dados de sondagens S.P.T.

A formulação de Teixeira consiste em:

$$R = \alpha N_p A_p + \beta N_l U L \quad (3.10)$$

Sendo:

R = Capacidade de carga;

α = Parâmetro adotado em função do tipo de solo e de estaca;

N_p = valor médio do índice de resistência à penetração N_{spt} de valores compreendidos no intervalo entre 4 diâmetros da estaca acima da base e um diâmetro abaixo desta;

A_p = Área da base da estaca;

β = Parâmetro definido de acordo com o tipo de estaca;

N_l = Média dos valores do índice de resistência à penetração ao longo do fuste da estaca;

U = Circunferência (perímetro) da estaca;

L = Comprimento da estaca.

3.5. INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA

A Mecânica dos Solos tem por finalidade estudar o comportamento do maciço de solos, sob ação das solicitações impostas pela estrutura que nela se apoia, provocando deformações no contínuo limitado pela superfície do terreno e pela superfície do indeslocável. Tradicionalmente ela se dedica apenas ao estudo das propriedades físicas e do comportamento reológico do solo (material) que preenche o volume ocupado por um elemento de solo do maciço, não havendo maior preocupação com a forma deste elemento (Aoki, 1997).

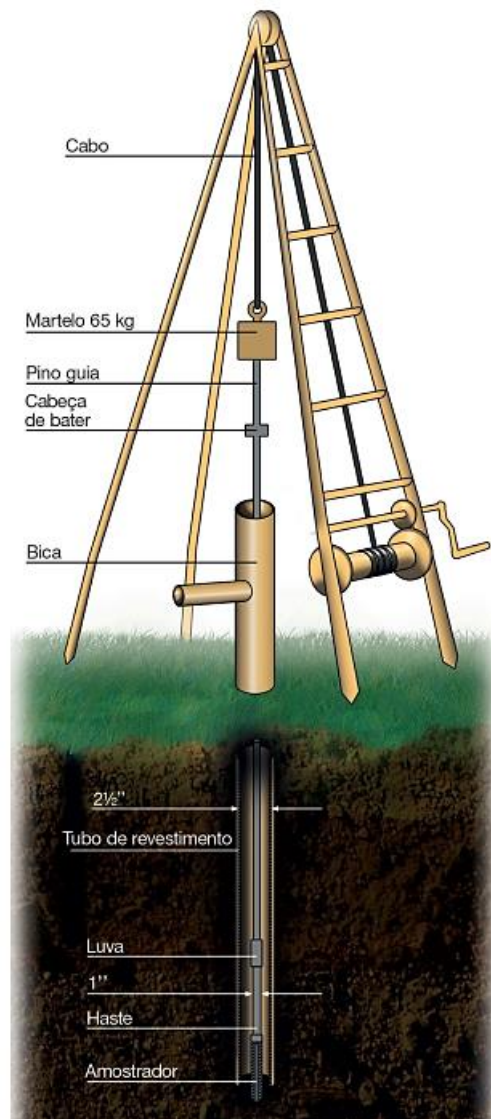
Para (Schnaid, 2012) o ambiente físico, descrito a partir das condições do subsolo, constitui-se em pré-requisito para projetos geotécnicos seguros e econômicos. No Brasil, o custo envolvido na execução de sondagens de reconhecimento normalmente varia entre 0,2% e 0,5% do custo total de obras convencionais, podendo ser mais elevado em obras especiais ou em condições adversas de subsolo. As informações geotécnicas assim obtidas são indispensáveis à previsão dos custos fixos associados ao projeto e sua solução.

Segundo a NBR 6122/19, as peculiaridades geológico-geotécnicas na área, tais como: presença de matacões, afloramento rochoso nas imediações, áreas brejosas, minas d'água etc. São aspectos de grande importância na elaboração dos projetos e previsão do desempenho das fundações.

A NBR 6122/19 também diz que para qualquer edificação deve ser feita uma campanha de investigação geotécnica preliminar, constituída no mínimo por sondagens a percussão (com SPT), visando a determinação da estratigrafia e classificação dos solos, a posição do nível d'água e a medida do índice de resistência à penetração N_{spt} , de acordo com a ABNT NBR 6484. Na classificação dos solos deve ser empregada a ABNT NBR 6502. Para a programação de sondagens de simples reconhecimento para fundações de edifícios, deve ser empregada a ABNT NBR 8036.

Na figura 5, são demonstrados os elementos que compõem um sistema de sondagem S.P.T, que são compostos basicamente por seis partes distintas: amostrador; hastes; martelo; torre ou tripé de sondagem; cabeça de bater; conjunto de perfuração.

Figura 5 - Equipamento de sondagem



Fonte: Schnaid, F. (2012)

Para Falconi et. al. (2019), o processo de elaboração de projetos geotécnicos exige um conhecimento adequado dos solos. É necessário proceder a estudos dos parâmetros geotécnicos através de sondagens de reconhecimento do solo a fim de identificar e caracterizar as camadas de solo, através do perfil estratigráfico do terreno

Em virtude dos resultados obtidos na investigação geotécnica inicial, uma campanha adicional de sondagens poderá ser solicitada pelo projetista, com novos pontos de sondagens ou outros tipos de sondagens de campo podem ser adicionadas aos estudos dos parâmetros geotécnicos do solo. Também poderá ser solicitado ensaios de laboratório.

3.6 ORÇAMENTO DAS FUNDAÇÕES

No momento de decisão do futuro de empreendimentos, tanto quanto a sua viabilidade quanto a sua lucratividade e sustentabilidade, temos que passar pelo orçamento. O orçamento, no caso de construções em geral, espelha a realidade do projeto em termos econômicos e financeiros. Ademais, detalha o cálculo dos custos necessários à execução da obra, que são a soma dos custos diretos (mão de obra, material, equipamentos), custos indiretos (equipes de suporte, escritório, despesas de logística, taxas etc.) e os impostos e lucro.

Para Mattos (2006) a estimativa dos custos - e o consequente estabelecimento do preço de venda - é basicamente um exercício de previsão. Muitos são os itens que influenciam e contribuem para o custo de um empreendimento. A técnica orçamentária envolve a identificação, descrição, quantificação, análise e valorização de uma grande série de itens, requerendo, portanto, muita atenção e habilidade técnica. Como o orçamento é preparado antes da efetiva construção do produto, muito estudo deve ser feito para que não existam nem lacunas na composição do custo, nem considerações descabidas.

3.6.1 ETAPAS DA ORÇAMENTAÇÃO

Tendo em vista a prática de elaboração de orçamentos, pode-se dividir em três etapas:

1. Levantamento das condicionantes:

Engloba a análise dos documentos e projetos disponíveis, visitas in loco e reuniões com as partes interessadas;

2. Composição dos custos:

Onde se levanta os valores unitários dos serviços e seus quantitativos, na maioria das vezes, utilizamos bases de composições conhecidas e reconhecidas nacionalmente, como é o caso do SINAPI (Sistema Nacional de Preços e Índices para a Construção Civil), mantido pela Caixa econômica federal e SICRO (sistema de custos referencias de obras) mantido e atualizado pelo DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes) – utilizado em obras de infraestrutura.

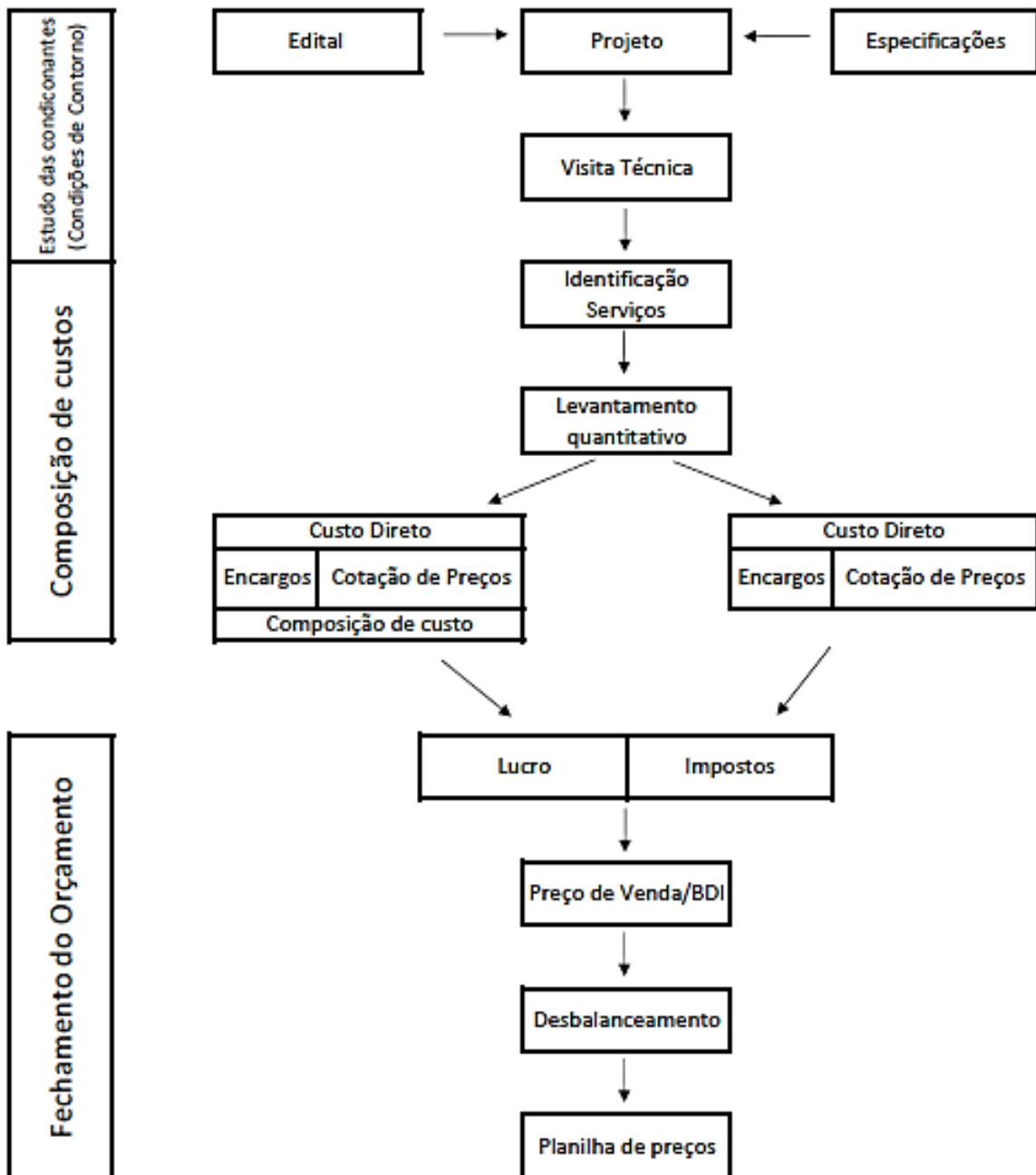
3. Definição do preço de venda:

Que é a soma da composição dos custos com o custo indireto e aplicação da margem de lucro, onde geralmente se aplica o BDI (Benefícios e Despesas Indiretas), definido por Mattos (2006) como o fator a ser aplicado ao custo direto para obtenção do preço de venda.

Dito isso, no que diz respeito a elaboração do orçamento de fundações, não há peculiaridades a mais do que o exposto acima, porém, é imprescindível seguir a metodologia em todos os seus passos, independente da execução da fundação ser apenas uma das fases da construção de um empreendimento. lucratividade desejada, obtendo-se assim o preço de venda da obra.

A seguir, as etapas de um orçamento descritas em fluxograma, através da figura 6.

Figura 6 - Fluxograma de etapas de um orçamento.



Fonte: Adaptado de Mattos, 2006.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. MATERIAIS

4.1.1. ESTUDO DE CASO - EDIFICAÇÃO DE OBRA PÚBLICA


O estudo de caso que baseia este trabalho é referente a uma edificação pública, implantada no município de Mazagão, no estado do Amapá.

4.1.2. CARACTERIZAÇÃO DA OBRA

A obra se localiza na rua Santa Rita nº. 460 – Bairro Bom Jesus no Município de Mazagão, com terreno irregular, limitada pelos Pontos P1, P2, P3 e P4, conforme figuras 6 e 7.

Figura 7 – Coordenadas dos pontos de limite do terreno

Legenda:

 Localização

PONTOS	LATITUDE	LONGITUDE
P1	9988389,944	468138,340
P2	9988362,639	468130,786
P3	9988372,164	468099,287
P4	9988399,273	468109,665

Fonte: empresa responsável pelo levantamento topográfico, 2021.

Figura 8 – Aerofotogrametria do terreno da obra em questão e arredores



Fonte: Empresa responsável pelo levantamento topográfico, 2021.

A imagem acima se foi retirada do estudo preliminar de levantamento topográfico, realizado com auxílio de drone, ratificando a importância desse levantamento na elaboração de bons projetos, assim como recomendado na NBR 6122/2019.

A edificação do estudo de caso é composta por dois pavimentos, contando com aproximadamente 375 metros quadrados de área construída. A obra possui função social, contando com ambientes para atendimento ao público no pavimento térreo e serviços administrativos no térreo e pavimento 1º.

Figura 9 - Render do projeto da previdência social de Mazagão



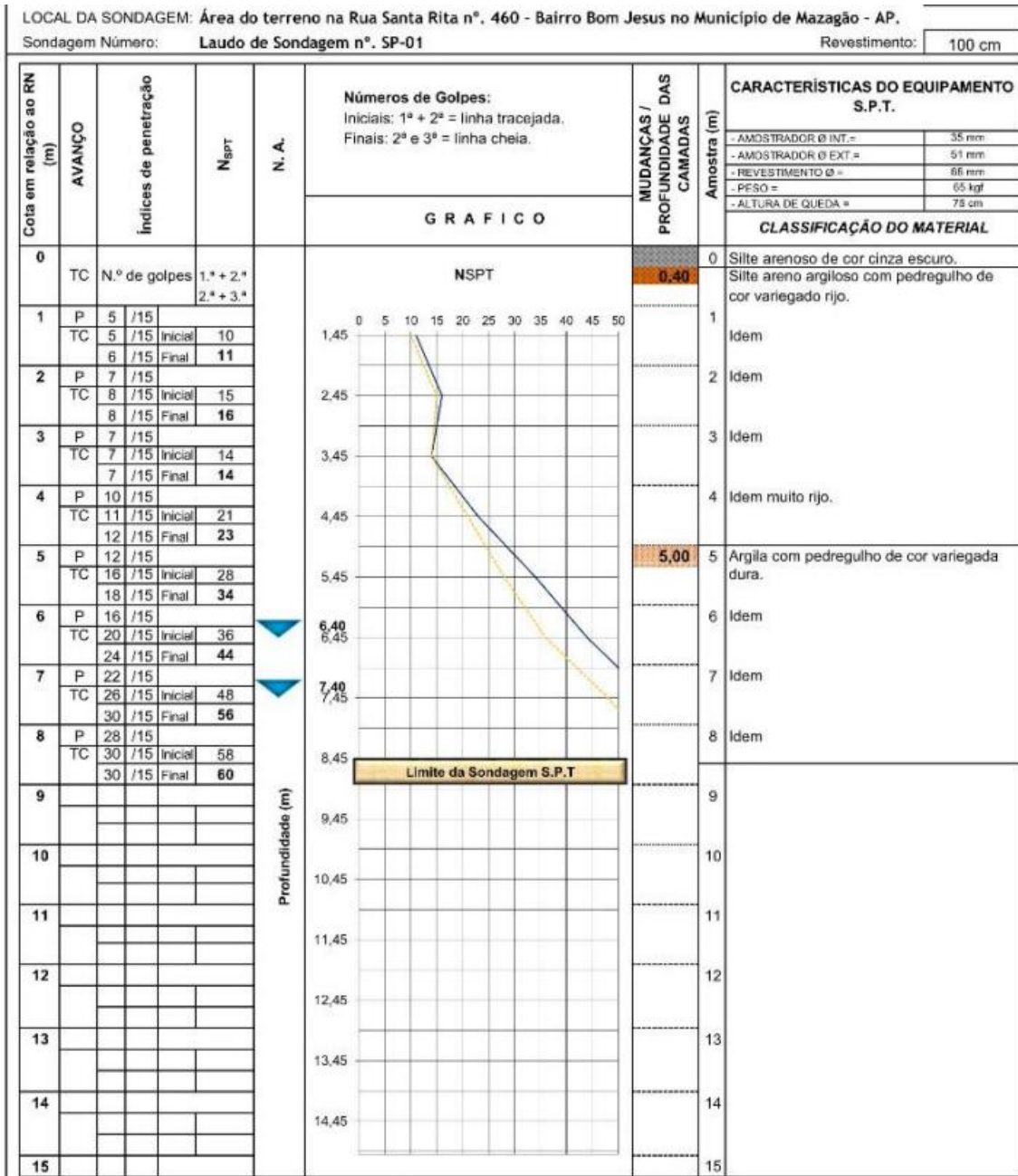
Fonte: Empresa responsável pelo projeto, 2021.

4.1.3. INVESTIGAÇÃO GEOTÉCNICA

Para a concepção e elaboração do projeto de fundações da edificação, foram realizados 02 (dois) ensaios de sondagem do tipo S.P.T. como forma de prospecção geotécnica do subsolo, no local de projeção da edificação.

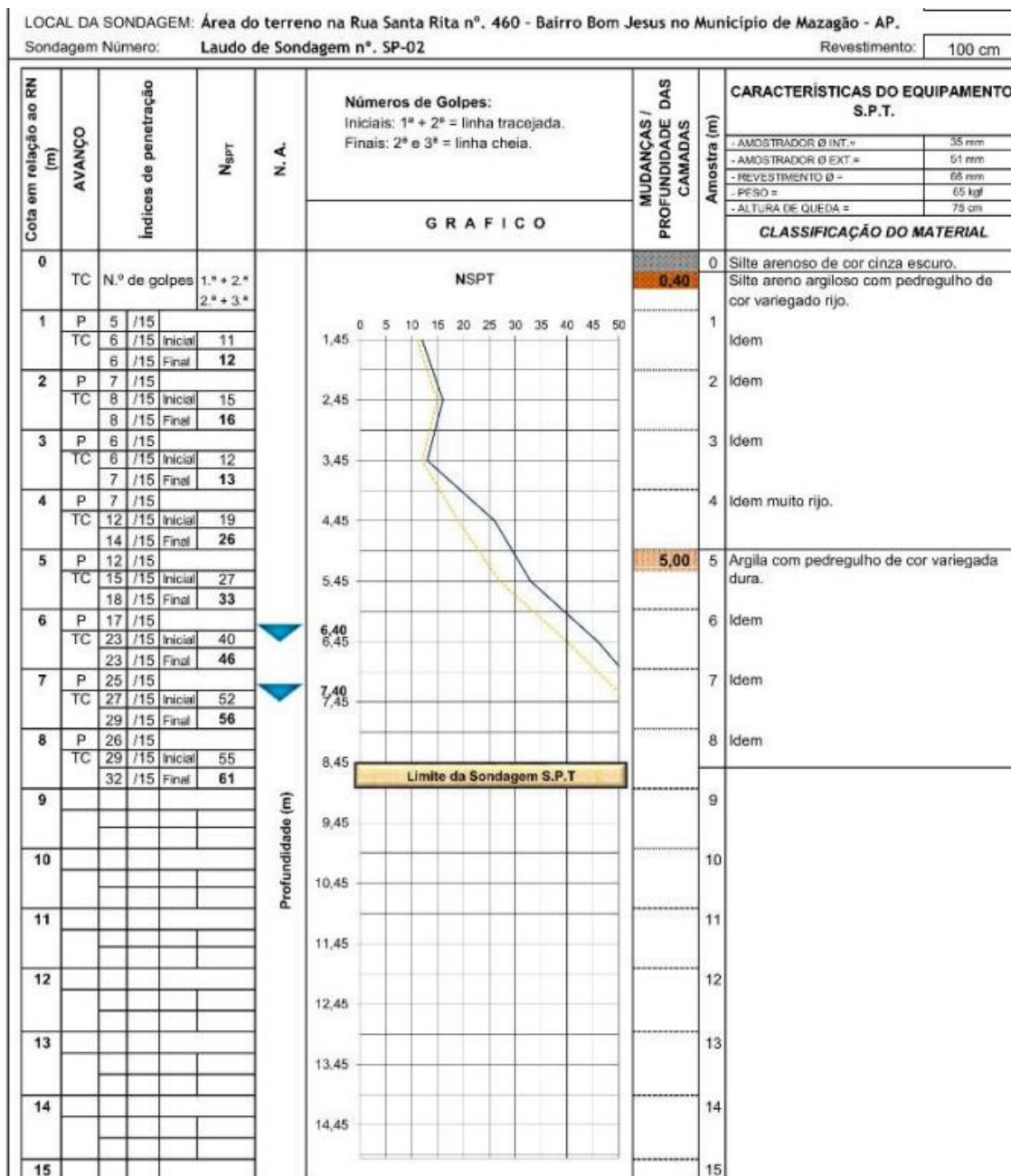
Nas figuras 10 e 11, são apresentados os resultados encontrados durante o estudo.

Figura 10 – Relatório de Sondagem SP – 01.



Fonte: Empresa responsável pela sondagem, 2021.

Figura 11 – Relatório de Sondagem SP – 02.



Fonte: Empresa responsável pela sondagem, 2021.

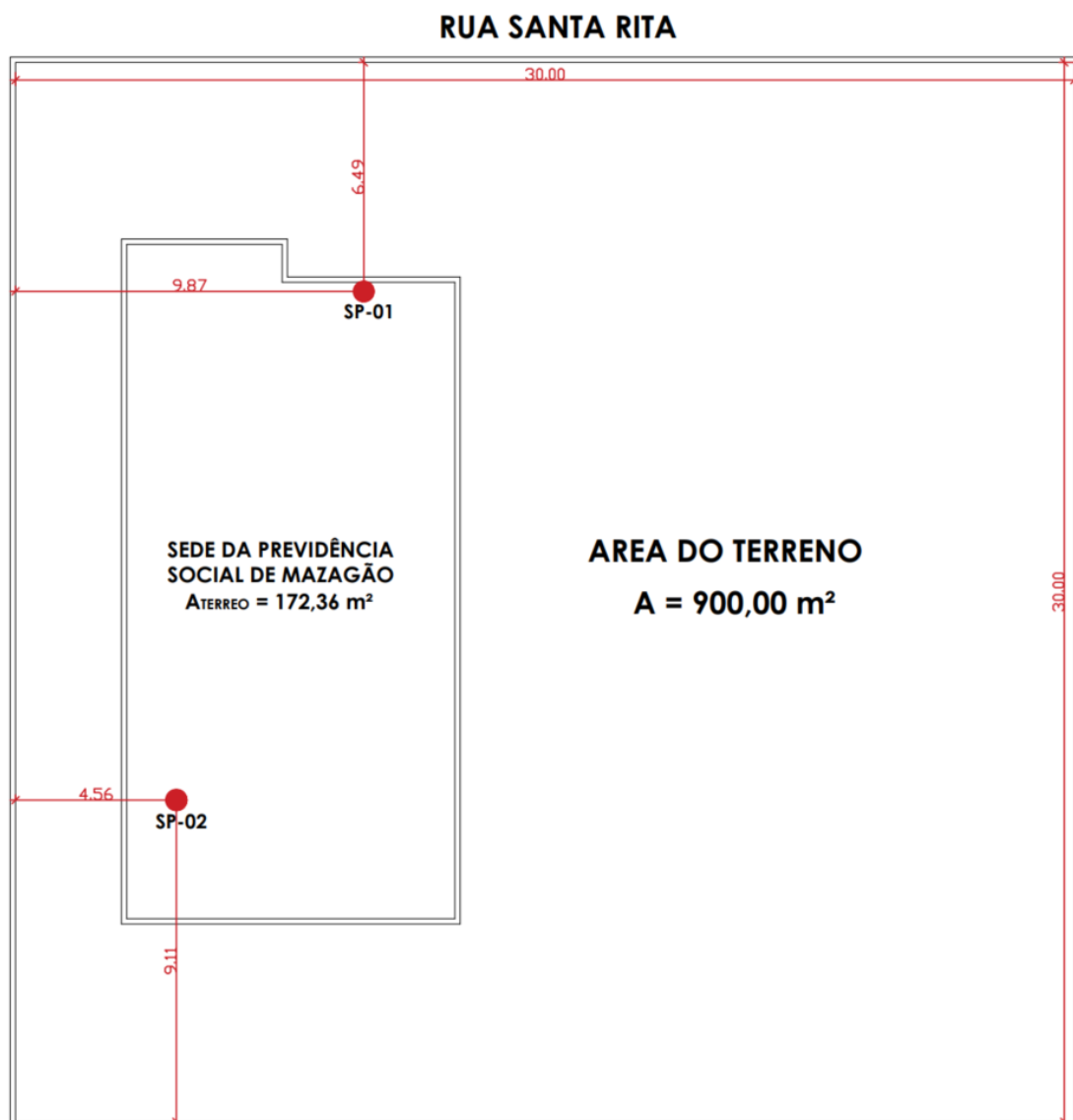
A área de projeção em planta do edifício é de aproximadamente 180 metros quadrados, sendo assim, a quantidade de ensaios realizados atende ao item 4.1.1.2 da NBR 8036/1983 o qual determinada que para área de projeção em planta do edifício de até 200 m², a quantidade mínima de ensaios a serem realizados são de 02 (dois) furos.

Os perfis de ensaio de cada furo apresentam resultados semelhantes tanto na quantidade de golpes quanto no tipo de solo. Nas camadas iniciais, até

os 5,00 metros de profundidade, o solo é caracterizado como silte areno argiloso de cor variegada. Abaixo de 5,00 metros até a escavação final da sondagem, o solo é caracterizado como argila com pedregulhos de cor variegada.

Observa-se a presença de lençol d'água a partir de 6,40 metros de profundidade de escavação, sendo essa informação bastante relevante para a escolha do tipo de fundação a ser utilizada.

Figura 12 - Croqui de locação dos furos.



Fonte: Autoria Própria, 2021.

4.2. MÉTODOS

. Para o cálculo da tensão admissível através dos métodos semiempíricos, serão utilizados os dados da sondagem SPT correspondendo à cota de assentamento da sapata até a profundidade do bulbo. Notou-se que o processo é paramétrico, pois é necessário em um primeiro momento obter, através de pré-dimensionamento, a variável a qual pretende-se calcular para determinar a dimensão B.

Para efeito de pré-dimensionamento, foi utilizada a metodologia aplicada por Cintra e Aoki (2010), a qual busca calcular valores de tensão admissível através de uma dimensão B estimada. Na prática, estima-se uma dimensão B para a sapata, e considerando a profundidade do bulbo como $z = 2 \cdot B$, obtém-se a média do N_{spt} no bulbo. A aplicação da metodologia permitiu verificar que para uma dimensão B de 2,00 metros, a tensão admissível pré-dimensionada é 0,32 Mpa. Para valores maiores, ocorre um acréscimo substância desses valores, devido a resistência crescente da sondagem. Foi possível notar a convergência do valor pré-dimensionado com os cálculos semiempíricos. Sendo assim, a profundidade do bulbo foi adotada como 4,00 metros, logo, a média do N_{spt} para aplicação nas metodologias semiempíricas deverá ser calculada dentro dessa faixa.

Com relação ao tratamento de dados das sondagens S.P.T. utilizadas para o dimensionamento, foram utilizados os dados da sondagem SP-01, pois constatou-se que esta possui a menor somatória dos valores de N_{spt} ao longo da profundidade do bulbo de tensões.

A tensão admissível será calculada como a média simples entre as seguintes metodologias: Albieiro e Cintra (1996), Milton Vargas (1960) e Victor de Mello (1975), conforme tabela 2.

Tabela 2 – Equações para cálculo tensão admissível para sapatas.

Método	Equação
Albieiro e Cintra	$\sigma_a = N72/5$
Milton Vargas	$\sigma_a = N72/Kmv$
Victor de Mello	$\sigma_a = \sqrt{(N72-1)}$

Fonte: autoria própria

Para o projeto concebido em fundações profundas, foram consideradas as fundações do tipo estacas escavadas sem uso de fluido estabilizante. A carga

admissível foi obtida através da média simples de três métodos semiempíricos, sendo eles: Aoki-Velloso (1975), Décourt-Quaresma (1978,1996) e Teixeira (1996).

A escolha desse tipo de estaca justifica-se por ser a opção mais utilizada como fundação profunda na região. Além disso, a sondagem detectou presença de água a partir de 6,40 metros de profundidade, devendo-se tomar cuidado para projetar estacas que não atinjam essa profundidade, visto que a NBR 6122/2019 não permite execução deste tipo de fundação na presença de água.

Considerou-se estacas com 30 cm de diâmetro com comprimento de 5 metros, sendo esse, definido através de diversas interações a fim de obter o estaqueamento mais econômico possível, de acordo com as informações fornecidas pela prospecção geotécnica, conforme segue abaixo:

Tabela 3 - Equações para cálculo carga admissível de estacas.

Método	Equação
Aoki-Velloso	$R = U \cdot \sum (r_l \cdot \Delta l) + r_p \cdot A_p$
Décourt-Quaresma	$R = \alpha \cdot C \cdot N_p \cdot A_p + \beta \cdot 10 \cdot (N_l / 3 + 1) \cdot U \cdot L$
Teixeira	$R = \alpha \cdot N_p \cdot A_p + \beta \cdot N_L \cdot U \cdot L$

Fonte: autoria própria

Para o dimensionamento das fundações profundas, foram utilizados dados da planta de localização da obra, a qual informa os esforços nas fundações.

Para o cálculo do peso específico, considerou-se a cota de assentamento de 1,50m abaixo do solo, sendo o peso específico do solo acima da sapata considerado como a média para areia. A tabela a seguir mostra os valores padrão para cálculo.

Tabela 4 - Peso Específico da Areia.

NSPT Min/Max	Compacidade	Peso Específico kN/m³		
		Seca	Úmida	Saturada
0 – 6	Fofa	16	18	19
6 – 8	Pouco Compacta	16	18	19
9 – 18	Med. Compacta	17	19	20
19 – 40	Compacta	18	20	21
40 – 50	Muito Compacta	18	20	21

Fonte: Godoy (1972).

Para a estimativa da coesão, foram utilizados os dados da tabela a seguir, proposta por Alonso (2010).

Tabela 5 - Dados de estimativa para coesão de argilas.

N (golpes)	Consistência	Coesão (kPa)
< 2	Muito mole	< 10
2 – 4	Mole	10 – 25
5 – 8	Média	25 – 50
9 – 15	Rija	50 – 100
15 – 30	Muito rija	100 – 200
> 30	Dura	> 200

Fonte: Alonso, 2010.

4.2.1. METODOLOGIA DE ELABORAÇÃO DO ORÇAMENTO

Em orçamentos de obras em geral, após a montagem do escopo do projeto, se faz a orçamentação por etapa de obra, assim, foi realizada a itemização das etapas da execução da fundação.

Com as etapas definidas em itens, dentro do software OrçaFascio®, o qual é online e permite adicionar composições baseadas em diversos bancos de dados, foram lançadas as composições para cada serviço que engloba a execução das fundações, tanto para o tipo sapata quanto para o tipo estaca escavada.

Para a elaboração das planilhas orçamentárias, foi utilizado como metodologia a base de dados SINAPI (Sistema Nacional de Pesquisa de Custos e Índices da Construção Civil) do Amapá, na base de julho de 2023 e a memória de cálculo dos quantitativos, extraídos do projeto, está apresentada no Apêndice A e Apêndice C. Além disso, as composições de custo unitário, são apresentadas no Apêndice B e Apêndice E.

Figura 13 - Modelo de estrutura de um orçamento sintético

CONTRATANTE:			Orçamento:	Revisão:		
Autor/Registro no órgão profissional:			Data Base:	Data de Emissão:		
Assinatura do Responsável Técnico:			DESCRIÇÃO DA OBRA/SERVIÇO:			
DESCRIÇÃO DA OBRA/SERVIÇO:						
ITEM	CPU	DESCRIÇÃO	UNID.	QUANTIDADE	PREÇO EM REAIS (R\$)	
					UNITÁRIO	TOTAL
				SUB-TOTAL		
				SUB-TOTAL		
				SUB-TOTAL		
				TOTAL GERAL		

Fonte: Orientações para elaboração de planilhas orçamentárias de obras públicas, 2014.

Figura 14 - Exemplo de composição de custo unitário do Sinapi.

CÓDIGO DA COMPOSIÇÃO	DESCRIÇÃO DA COMPOSIÇÃO					UNIDADE
87495	Alvenaria de Vedação de Blocos Cerâmicos Furados na Horizontal de 9x19x19cm (Espessura 9 cm) de Paredes com Área Líquida Menor que 6m² Sem Vãos e argamassa de assentamento com preparo em betoneira.					M²
TIPO ITEM	CÓDIGO	DESCRIÇÃO ITEM	UNIDADE	COEFICIENTE	CUSTO UNIT.	CUSTO TOTAL
Composição	87292	Argamassa traço 1:2:8 (cimento, cal e areia média) para emboço/massa única/assentamento de alvenaria de vedação, preparo mecânico com betoneira 400 l.	M³	0,0098000	346,42	3,39
Insumo	22	ACO CA-25, 6,3 mm, vergalhão	KG	0,3700000	5,21	1,93
Composição	88309	Pedreiro com encargos complementares	H	1,6900000	14,40	24,34
Composição	88316	Servente com encargos complementares	H	0,8450000	10,58	8,94
Insumo	7266	Bloco Cerâmico (Alvenaria de vedação), de *9 X 19 X 19* cm	Milheiro	0,0279300	480,00	13,41
Insumo	7324	Resina Base Epoxi	KG	0,0070000	35,79	0,25
Total						52,26

Fonte: Orientações para elaboração de planilhas orçamentárias de obras públicas, 2014.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1. TENSÃO ADMISSÍVEL SAPATAS

Após a aplicação dos métodos semiempíricos, considerou-se como valor de projeto a média simples entre os resultados, logo, para o projeto das sapatas, a tensão admissível foi de $\sigma_{adm} = 3,14 \text{ kgf/cm}^2$.

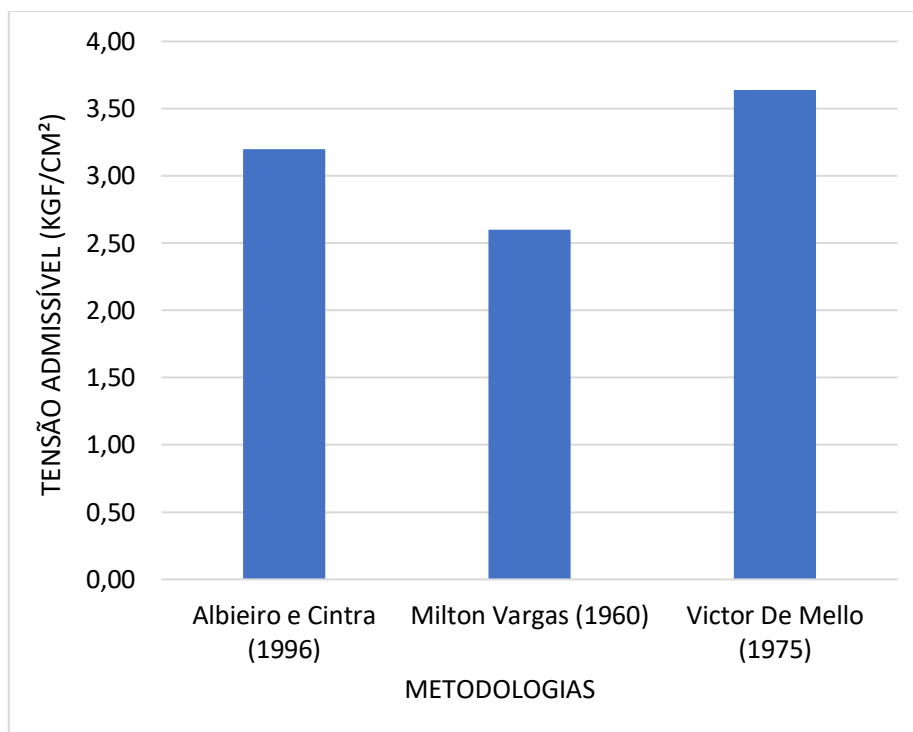
A seguir estão os valores calculados de tensão admissível para cada metodologia (tabela 4) e demonstrados em gráfico (gráfico 1).

Tabela 6 - Resultado cálculos de Tensão Admissível.

Metodologia	Tensão Admissível (kgf/cm ²)	Média (kgf/cm ³)
Albieiro e Cintra	3,20	
Milton Vargas	2,60	3,14
Victor De Mello	3,64	

Fonte: Autoria própria, 2023.

Gráfico 1 – Resultado cálculos de Tensão Admissível.



Fonte: Autoria própria, 2023.

Na determinação do peso específico verificou-se a presença de silte arenoso medianamente compacto, sendo assim, o peso específico do solo acima da sapata foi considerado como sendo de 19 kN/m^3 , considerando uma situação adversa na qual o solo apresenta configuração úmida, equivalente a 1900 kgf/m^2 .

Para o valor da coesão, o resultado encontrado foi considerado como 75 kPa, para média de N_{spt} dentro do bulbo de tensões. Os resultados obtidos mostram certa discrepância entre a metodologia de Milton Vargas (1960) com as demais.

A média entre os métodos convergiu os valores obtidos no pré-dimensionamento, sem necessidade de realizar mais iterações. Nota-se a importância de utilizar mais de um método semiempírico como referência para determinar a tensão admissível, pois a experiência geotécnica, conforme relatada na literatura técnica, costuma ser regionalizada.

Logo, a aplicação de mais metodologias tende a fornecer mais informações para o projetista, sendo o ideal a realização de ensaios de placa para aferição do resultado *in loco*, bem como verificar a tendência de uma metodologia convergir com resultados dos ensaios de campo.

5.2. CARGA ADMISSÍVEL ESTACAS

Para a obtenção do melhor resultado em economia e técnica, foram realizadas as seguintes interações:

Figura 15 - Interações entre tamanhos de estacas e carga admissível e volume de concreto

ESTACA DE 4 M E 30 CM								
MÉTODO	Equação	RL	RP	RT	RADM	MÉDIA	NE	VCONC
Aoki-Velloso	$R = U \cdot \sum (r_l \cdot \Delta l) + r_p \cdot A_p$	7,75	11,8	19,55	9,775	13,87	45,00	15,90
Décourt-Quaresma	$R = \alpha \cdot C \cdot N_p \cdot A_p + \beta \cdot 10 \cdot (N_l/3 + 1) \cdot U \cdot L$	10,16	18,4	28,56	14,28			
Teixeira	$R = \alpha \cdot N_p \cdot A_p + \beta \cdot N_L \cdot U \cdot L$	15,38	19,71	35,09	17,545			
ESTACA DE 5 M E 30 CM								
MÉTODO	Equação	RL	RP	RT	RADM	MÉDIA	NE	VCONC
Aoki-Velloso	$R = U \cdot \sum (r_l \cdot \Delta l) + r_p \cdot A_p$	12,15	17,45	29,6	14,80	21,93	38,00	13,42
Décourt-Quaresma	$R = \alpha \cdot C \cdot N_p \cdot A_p + \beta \cdot 10 \cdot (N_l/3 + 1) \cdot U \cdot L$	15,8	25,2	41	20,50			
Teixeira	$R = \alpha \cdot N_p \cdot A_p + \beta \cdot N_L \cdot U \cdot L$	24	37	61	30,50			
ESTACA DE 4 M E 40 CM								
MÉTODO	Equação	RL	RP	RT	RADM	MÉDIA	NE	VCONC
Aoki-Velloso	$R = U \cdot \sum (r_l \cdot \Delta l) + r_p \cdot A_p$	10,33	21,08	31,41	15,71	22,28	38,00	23,86
Décourt-Quaresma	$R = \alpha \cdot C \cdot N_p \cdot A_p + \beta \cdot 10 \cdot (N_l/3 + 1) \cdot U \cdot L$	13,55	33	46,55	23,28			
Teixeira	$R = \alpha \cdot N_p \cdot A_p + \beta \cdot N_L \cdot U \cdot L$	20,5	35,2	55,7	27,85			
ESTACA DE 5 M E 40 CM								
MÉTODO	Equação	RL	RP	RT	RADM	MÉDIA	NE	VCONC
Aoki-Velloso	$R = U \cdot \sum (r_l \cdot \Delta l) + r_p \cdot A_p$	16,21	31,16	47,37	23,69	35,04	27,00	16,96
Décourt-Quaresma	$R = \alpha \cdot C \cdot N_p \cdot A_p + \beta \cdot 10 \cdot (N_l/3 + 1) \cdot U \cdot L$	20,69	42,84	63,53	31,77			
Teixeira	$R = \alpha \cdot N_p \cdot A_p + \beta \cdot N_L \cdot U \cdot L$	32,16	67,2	99,36	49,68			

Fonte: autoria própria.

A partir da aplicação das metodologias semiempíricas para cálculo da carga admissível das estacas, foi possível chegar ao valor da carga admissível de 21,93 tf, sendo esse, a média de entre os resultados obtidos através dos métodos aplicados na estaca de 5 metros e 30 centímetros de diâmetro, a qual obteve o melhor resultado, devido ao menor volume de concreto apresentado.

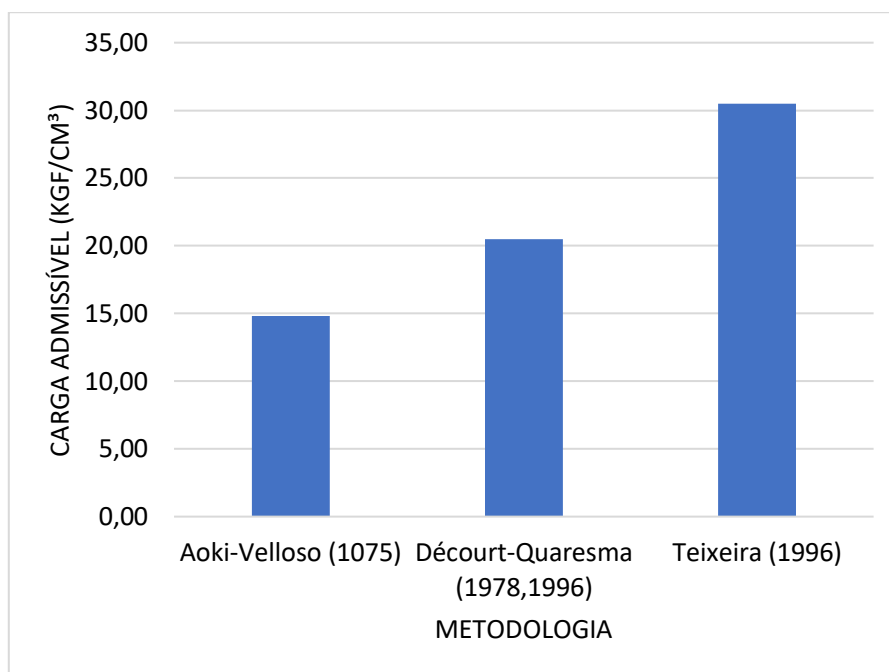
A seguir estão os valores calculados da carga admissível para cada metodologia (tabela 6) e demonstrados gráfico (gráfico 2).

Tabela 7 - Resultado cálculos de Carga Admissível da estaca de 5 metros e 30 centímetros de diâmetro

Metodologia	Carga Admissível (tf)	Média Encontrada (tf)
Aoki-Velloso	14,80	
Décourt-Quaresma	20,50	21,93
Teixeira	30,50	

Fonte: Aatoria própria, 2023.

Gráfico 2 – Resultado cálculos de tensão Admissível.



Fonte: Aatoria própria, 2023.

Para fundações concebidas em estacas escavadas com trado mecânico, tem-se um estaqueamento com 38 estacas de 300 mm de diâmetro e 5 metros de profundidade, conforme planta de locação da obra em anexo.

5.3. ORÇAMENTO

Os resultados encontrados após a aplicação das metodologias de orçamentação e BDI, são explicitados a seguir.

Na figura 16, temos os dados de demonstrativo do BDI:

Figura 16 – Resultado cálculo de BDI.

MEMÓRIA DE CALCULO DO BDI PARA OBRAS					
BDI APLICADO			FAIXAS DE ADMISSIBILIDADE DE ACORDO COM O ACORDÃO Nº. 2.622/2013 DO TCU		
ITEM	DISCRIMINAÇÃO	PERC. (%)	MÍNIMO	MÉDIO	MÁXIMO
1.00	Despesas Indiretas				
A-1	SEGURO E GARANTIA	0,80%	0,80%	0,80%	1,00%
A-2	RISCOS E IMPREVISTOS	0,97%	0,97%	1,27%	1,27%
A-3	DESPEAS FINANCEIRAS	0,59%	0,59%	1,23%	1,39%
A-4	ADMINISTRAÇÃO CENTRAL	3,00%	3,00%	4,00%	5,50%
Total do Grupo A =		5,36%			
2.00	Benefício				
B-1	LUCRO	6,16%	6,16%	7,40%	8,96%
Total do Grupo B =		6,16%			
3.00	Impostos		CÁLCULO DO ISS		
C-1	PIS / PASEP	0,65%	ALÍQUOTA MUNICIPAL (%)	% DE MÃO DE OBRA	ALÍQUOTA FINAL (%)
C-2	COFINS	3,00%			
C-3	ISS	5,00%	5,00%	100,00%	5,00%
C-4	CONTRIBUIÇÃO PREVICIENCIARIA SOBRE A RECEITA BRUTA(CPRB)	4,50%	VERIFICAR LEI, 12844-2013		
Total do Grupo C =		13,15%			
Fórmula Para Cálculo do B.D.I			VALORES DO BDI PARA CONSTRUÇÃO DE EDIFÍCIOS DE ACORDO COM O ACORDÃO Nº. 2.622/2013 DO TCU*		
$BDI = (((1+A4+A1+A2)*(1+A3)*(1+B))/(1-C))-1$			1º QUARTIL	MÉDIO	3º QUARTIL
Bonificação Sobre Despesas indiretas (B.D.I) =		28,82%	20,34%	22,12%	25,00%
*valores sem a CPRB					

Fonte: Autoria Própria, 2023.

Na figura 17, é exemplificado o processo de montagem da planilha orçamentária de execução de sapatas

Figura 17 – Planilha orçamentária de execução de sapatas.

OBRA:				Bancos		Encargos Sociais		
PREVIDENCIA SOCIAL DE MAZAGÃO: OPÇÃO COM FUNDAÇÕES EM SAPATAS ISOLADAS				SINAPI - 07/2023 -		Desonerado: embutido nos preços unitário dos insumos de mão de obra, de acordo com as bases.		
				B.D.I.				
				28,82%				
PLANILHA ORÇAMENTÁRIA								
Item	Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Custo Unit (R\$)	Preço Unit (R\$)	Valor Total
1			MOVIMENTAÇÃO DE TERRA					R\$ 7 276,02
1.1	96523	SINAPI	ESCAVAÇÃO MANUAL PARA BLOCO DE COROAMENTO OU SAPATA (INCLUINDO ESCAVAÇÃO PARA COLOCAÇÃO DE FÔRMAS). AF_06/2017	m³	56,20	71,43	92,02	R\$ 5 171,52
1.2	96995	SINAPI	REATERRO MANUAL APILOADO COM SOQUETE. AF_10/2017	m³	44,38	36,81	47,42	R\$ 2 104,50
2			INFRAESTRUTURA					R\$ 37 991,07
2.1			SAPATAS					R\$ 37 991,07
2.1.1	96619	SINAPI	LASTRO DE CONCRETO MAGRO, APLICADO EM BLOCOS DE COROAMENTO OU SAPATAS, ESPESSURA DE 5 CM. AF_08/2017	m²	53,84	36,86	47,48	R\$ 2 556,32
2.1.2	96543	SINAPI	ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME E SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5 MM - MONTAGEM. AF_06/2017	KG	59,1	18,12	23,34	R\$ 1 379,39
2.1.3	96535	SINAPI	FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA PARA SAPATA, EM MADEIRA SERRADA, E=25 MM, 4 UTILIZAÇÕES. AF_06/2017	m²	68,5	114,01	146,87	R\$ 10 060,60
2.1.4	96545	SINAPI	ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME OU SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8 MM - MONTAGEM. AF_06/2017	KG	265,3	16,62	21,41	R\$ 5 680,07
2.1.5	96546	SINAPI	ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME OU SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10 MM - MONTAGEM. AF_06/2017	KG	71,2	15,02	19,35	R\$ 1 377,72
2.1.6	96547	SINAPI	ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME OU SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12,5 MM - MONTAGEM. AF_06/2017	KG	221,6	12,75	16,42	R\$ 3 638,67
2.1.7	94965	SINAPI	CONCRETO FCK = 25MPA, TRAÇO 1:2,3:2,7 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021	m³	11,81	658,17	847,85	R\$ 10 013,11
2.1.8	103670	SINAPI	LANÇAMENTO COM USO DE BALDES, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DE CONCRETO EM ESTRUTURAS. AF_02/2022	m³	11,81	215,94	278,17	R\$ 3 285,19
						Total Geral		R\$ 45 267,09

Fonte: Autoria Própria, 2023.

Como mencionado, também foi elaborada a planilha orçamentária para a execução de estacas (Figura 18).

Figura 18 – Planilha orçamentária para a execução de estacas.

OBRA:		Bancos		Encargos Sociais				
PREVIDENCIA SOCIAL DE MAZAGÃO: OPÇÃO COM FUNDAÇÕES EM ESTACAS ESCAVADAS		SINAPI - 07/2023 - Amapá		Desonerado: embutido nos preços unitário dos insumos de mão de obra, de acordo com as bases.				
		B.D.I.						
		28,82%						
PLANILHA ORÇAMENTÁRIA								
Item	Código	Banco	Descrição	Und	Quant.	Custo Unit (R\$)	Preço Unit (R\$)	Valor Total
1			MOVIMENTAÇÃO DE TERRA					R\$ 1 896,29
1.1	96523	SINAPI	ESCAVAÇÃO MANUAL PARA BLOCO DE COROAMENTO OU SAPATA (INCLUINDO ESCAVAÇÃO PARA COLOCAÇÃO DE FÓRMAS). AF_06/2017	m³	16,83	71,43	92,02	R\$ 1 548,70
1.2	96995	SINAPI	REATERRO MANUAL APILOADO COM SOQUETE. AF_10/2017	m³	7,33	36,81	47,42	R\$ 347,59
2			INFRAESTRUTURA					R\$ 54 873,66
2.2			BLOCOS DE COROAMENTO					R\$ 25 314,98
2.2.1	96619	SINAPI	LASTRO DE CONCRETO MAGRO, APLICADO EM BLOCOS DE COROAMENTO OU SAPATAS, ESPESSURA DE 5 CM. AF_08/2017	m²	16,20	36,86	47,48	R\$ 769,18
2.2.2	96543	SINAPI	ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME E SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5 MM - MONTAGEM. AF_06/2017	KG	118,90	18,12	23,34	R\$ 2 775,13
2.2.3	96544	SINAPI	ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME OU SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3 MM - MONTAGEM. AF_06/2017	KG	40,40	17,45	22,48	R\$ 908,19
2.2.4	96534	SINAPI	FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA PARA BLOCO DE COROAMENTO. EM MADEIRA SERRADA, E=25 MM, 4 UTILIZAÇÕES. AF_06/2017	m²	57,99	66,46	85,61	R\$ 4 964,52
2.2.5	96545	SINAPI	ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME OU SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8 MM - MONTAGEM. AF_06/2017	KG	8,70	16,62	21,41	R\$ 186,27
2.2.6	96546	SINAPI	ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME OU SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10 MM - MONTAGEM. AF_06/2017	KG	165,40	15,02	19,35	R\$ 3 200,49
2.2.7	96547	SINAPI	ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME OU SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12,5 MM - MONTAGEM. AF_06/2017	KG	98,50	12,75	16,42	R\$ 1 617,37
2.2.8	96548	SINAPI	ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME OU SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 16 MM - MONTAGEM. AF_06/2017	KG	12,50	12,21	15,73	R\$ 196,63
2.2.9	94965	SINAPI	CONCRETO FCK = 25MPA, TRAÇO 1:2,3:2,7 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021	m³	9,50	658,17	847,85	R\$ 8 054,58
2.2.10	103670	SINAPI	LANÇAMENTO COM USO DE BALDES, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DE CONCRETO EM ESTRUTURAS. AF_02/2022	m³	9,50	215,94	278,17	R\$ 2 642,62
2.3			ESTACAS					R\$ 29 558,68
2.3.1	101175	SINAPI	ESTACA BROCA DE CONCRETO, DIÂMETRO DE 30CM, ESCAVAÇÃO MANUAL COM TRADO CONCHA, COM ARMADURA DE ARRANQUE. AF_05/2020	M	190,00	118,47	152,61	R\$ 28 995,90
2.3.2	95601	SINAPI	ARRASAMENTO MECANICO DE ESTACA DE CONCRETO ARMADO, DIAMETROS DE ATÉ 40 CM. AF_05/2021	UN	38,00	11,50	14,81	R\$ 562,78
Total Geral							R\$	56 769,95

Fonte: Autoria Própria, 2023.

5.4. ANÁLISE COMPARATIVA DE CUSTO - SAPATAS X ESTACAS

Com resultados de custos relacionados às duas opções de fundação, após a elaboração dos dois orçamentos de execução, obteve-se os seguintes resultados (Tabela 6).

Tabela 8 - Resultado dos orçamentos.

Tipo de Fundação	Valor (R\$)
Sapata Isolada	45.267,09
Estaca escavada	56.769,95

Fonte: Aatoria própria, 2023.

Como pode-se ver, o valor da opção pelo tipo de fundação em estaca escavada, está R\$ 11.502,86 (onze mil reais e oitenta e seis centavos) a mais que o de sapatas isoladas, representando um percentual de 25,41% a mais no valor das estacas.

Tratando-se de uma obra pública, visando o princípio constitucional da economicidade, é acertada a escolha do tipo de fundação em sapata isolada. Vale atentar que a escolha por um tipo de fundação não é apenas econômica, porém é um dos fatores preponderantes nas decisões, em obras públicas e privadas.

A avaliação direta dos valores de custos de execução de cada solução é apenas uma das formas de analisar a viabilidade de uma solução, devendo-se também levar em conta o prazo de execução, que pode ser uma variável a ser priorizada em determinados tipos de projetos.

É de suma importância a escolha de soluções disponíveis no mercado local onde o serviço será executado, pois o desconhecimento dessa informação pode levar a escolha equivocada de concepção de fundações, ocasionado necessidade de revisão de projetos, prejuízo financeiro, readequação do cronograma de execução etc.

Indisponibilidade temporário da solução do projeto também pode levar o projeto a uma revisão ou aumento dos custos previstos para transporte de equipamentos de locais distantes.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Tendo em vista o crescimento populacional e o investimento em infraestrutura que a cidade de Macapá está vivenciando, espera-se uma crescente verticalização das construções, e estruturas mais complexas, como pontes, viadutos e prédios de múltiplos pavimentos. Assim é imprescindível que os projetistas se preparem para o desafio de projetar suas fundações.

Foram analisadas e praticadas diversas técnicas estudadas ao longo da graduação, a fim de se alcançarem os objetivos propostos, levando em conta um estudo de caso com dados reais de uma edificação construída no município de Mazagão/AP.

Sendo assim, os objetivos deste trabalho foram alcançados, na medida em que foram feitos processo de dimensionamento geotécnico e estrutural de fundações em sapatas isoladas e estaca escavada, seguido de processo de orçamentação para execução das fundações.

Toda a metodologia proposta, permitiu alcançar os resultados obtidos neste trabalho de conclusão de curso, o qual indica maior viabilidade econômica da solução constituída por sapatas isoladas dentro do estudo de caso proposto, levando em conta dados reais de sondagem de solo e projeto estrutural da edificação. A solução em estacas escavadas tipo estaca escavada sem fluido estabilizante também é viável tecnicamente, entretanto, a orçamentação indicou um custo de 25,41% a mais em relação a construção de sapatas. Levando em conta que o estudo de caso é uma obra pública, o princípio da economicidade exige a implantação da solução de menor custo financeiro.

Os processos de dimensionamento geotécnico indicam que é possível executar projetos com adequado nível de segurança utilizando de metodologias semiempíricas e resultados de ensaios de SPT para obtenção de valores de cálculos, entretanto, a dispersão de resultados é um indicativo importante da necessidade de implementação de provas de carga, para que variáveis como carga admissível e tensão admissível sejam obtidos através de ensaios práticos *in loco*.

A realização da orçamentação através de software Orcafascio ® permite maior agilidade na confecção de todas as fases, além de facilidade de reunir as informações pertinentes para que seja possível alcançar um valor para execução de todos os serviços. Além disso, o software proporciona maior facilidade no

acesso à composições de custos de cada serviço envolvido em cada etapa construtiva, bem como também facilita a confecção de composições próprias, além de permitir acesso a vários bancos de dados e permitir, com apenas um clique, a alteração da data base de todas as composições envolvidas no orçamento.

Os projetos de uma edificação devem possuir uma ligação profunda com o processo de orçamentação, visto que as soluções adotadas nos projetos impactam diretamente no custo, escolha de procedimentos executivos e no cronograma de execução da obra. Sendo assim, cada escolha na fase de projetos deve refletir a melhor viabilidade técnica e econômica para o empreendimento, como um exercício de previsão de custos.

6.1. SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Como sugestão para trabalhos futuros, sugere-se a utilização de outros métodos semiempírico para estimativa de capacidade de carga, tanto para fundações rasas como profundas.

Além disso, uma pesquisa que se mostra interessante constitui-se na construção de uma composição própria de custos para execução das estacas escavadas, considerando cotações no mercado local e índices aferidos na execução do serviço pelas empresas do mercado, informações não incorporadas pela composição 101175 do SINAPI.

A forma de tratamento de dados das sondagens também é uma sugestão, pois as fundações podem apresentar diferenças de custos de acordo com a incorporação dos resultados das sondagens aos projetos. Pode-se optar por exemplo para a inclusão de área de influência para cada sondagem SPT, considerando que fundações numa determinada área serão dimensionadas com dados de determinado ensaio, e assim por diante.

Por fim, pode-se trabalhar na análise técnica e viabilidade econômica de implementação de outros tipos de fundações profundas no terreno do estudo de caso.

REFERÊNCIAS

ALONSO, U. R. **Previsão e controle das fundações: uma introdução ao controle de qualidade em fundações**, Bluncher, São Paulo, 142 p, 1991.

AMANN, K. A. P. **Metodologia Semiempírica Unificada para a Estimativa de Capacidade de Carga de Estacas**. Tese de Doutorado - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo - Departamento de Engenharia de Estruturas e Geotécnica. 2v, São Paulo, 2010

AOKI, N. **Aspectos Geotécnicos da Interação Estrutura - Maciço de Solos**. XXVII Jornadas Sul-Americanas de Engenharia Estrutural, V.1, p. vii-xx - São Carlos/SP, 1997.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6118**: Projeto de estruturas de concreto: procedimento. Rio de Janeiro: ABNT, 2014.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6122**: Projeto e execução de fundações. Rio de Janeiro: ABNT, 2019

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 6484**: Solo – Sondagens de simples reconhecimento com SPT – Método de ensaio. Rio de Janeiro: ABNT, 2020.

BRASIL. Tribunal de Contas da União. **Orientações para elaboração de planilhas orçamentárias de obras públicas**. Brasília: Tribunal de Contas da União, 03 de nov. 2014. Disponível em: <https://portal.tcu.gov.br/orientacoes-para-elaboracao-de-planilhas-orcamentarias-de-obras-publicas.htm>

CAPÍTULO 3 - **FUNDAÇÕES DIRETAS**. Universidade Federal do Ceará - UFC, 05/10/2006. Disponível em: <http://www.lmsp.ufc.br/arquivos/graduacao/fundacao/apostila/03.pdf>

CINTRA, J. C. A; AOKI, N. **Fundações por estacas: projeto geotécnico**. Editora Oficina de Textos. São Paulo, 2010.

CINTRA, J. C. A; AOKI, N; ALBIEIRO, J. H. **Fundações Diretas: Projeto Geotécnico**. Oficina de Textos. São Paulo, 2011.

DAS, B. M. **Principles of Foundation Engineering**. 6th ed. United States of America: Thomson Canada Limited., 2007.

DÉCOURT, L. Análise e Projeto de Fundações Profundas. In: HACHICH, W. et al. **Fundações Teoria e Prática**. 2.ed. São Paulo: PINI, 1998. cap. 8, p.265-301.

DEUS, L. K. V. de. **TIPOS DE FUNDAÇÕES**. Universidade de Taubaté – Trabalho de Graduação. Taubaté/SP, 2020. Disponível em: <http://repositorio.unitau.br/jspui/handle/20.500.11874/5086>
FALCONI, F. *et al.* **Fundações: teoria e prática**. -- 3. ed. -- São Paulo: Oficina de Textos, 2019. Disponível em:

http://ofitexto.arquivos.s3.amazonaws.com/degustacao/fundacoes-teoria-e-pratica_deg.pdf

GOMES, J. K. P.; ARAÚJO, C. B. C; AYRES, T. M. da C. **Análise da Capacidade de Carga de Fundações Superficiais por Diferentes Metodologias**. RCT - Revista de Ciência e Tecnologia, V.6 (2020)

MATTOS, A. D. **Como preparar orçamentos de obras: dicas para orçamentistas, estudos de caso, exemplos** -- São Paulo: Editora Pini, 2006

NETO, S. A. D. **Capítulo 4 - Fundações Profundas**. Laboratório de Mecânica dos Solos e Pavimentação - Universidade Federal do Ceará - UFC, 13/10/2006. Disponível em:
<Http://Www.Lmsp.Ufc.Br/Arquivos/Graduacao/Fundacao/Apostila/04.Pdf>

RODRIGUES, M. C. **Análise comparativa de métodos semiempíricos de capacidade de carga e previsão de recalques em estacas hélice contínua através de provas de carga estática**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) – Fundação Universidade Federal do Amapá – Macapá, 2019.

SCHNAID, F.; ODEBRECHT, E. **Ensaio de Campo e suas aplicações à Engenharia de Fundações**. 2ª edição. Oficina de Textos, 2012

SCHULZE, T. - **Análise da capacidade de carga de estaca escavada instrumentada de pequeno diâmetro por meio de métodos semi-empíricos** – Campinas, SP: [s.n.], 2013.

YAZIGI, W. **A técnica de edificar**. 10. ed. São Paulo: Pini, 2009.

APÊNDICE A – MEMÓRIA DE CÁLCULO PARA FUNDAÇÃO EM SAPATAS

OBRA:		Bancos		Encargos Sociais
PREVIDENCIA SOCIAL DE MAZAGÃO: OPÇÃO COM FUNDAÇÕES EM SAPATAS ISOLADAS		SINAPI - 07/2023 - Amapá		Desonerado: embutido nos preços unitário dos insumos de mão de obra, de acordo com as bases.
		B.D.I.		
		28,82%		
MEMÓRIA DE CÁLCULO				
Item	Descrição	Und	Quant.	Memória de Cálculo
1	MOVIMENTAÇÃO DE TERRA			
1.1	ESCAVAÇÃO MANUAL PARA BLOCO DE COROAMENTO OU SAPATA (INCLUINDO ESCAVAÇÃO PARA COLOCAÇÃO DE FÔRMAS). AF_06/2017	m³	56,20	= SAPATAS: S1=S13 = 1,05 m X 1,30 m X 1,55 m X 2,00 UND S2=S7=S23 = 1,25 m X 1,50 m X 1,55 m X 3,00 UND S4 = 0,70 m X 0,55 m X 1,55 m S6=S10=S21=S25= 1,15 m X 1,40 m X 1,55 m X 4,00 UND S16=S24= 0,90 m X 1,15 m X 1,55 m X 2,00 UND S19=S20=S26= 1,00 m X 1,25 m X 1,55 m X 3,00 UND S22= 1,40 m X 1,65 m X 1,55 m S8= 1,35 m X 1,60 m X 1,55 m S9=S11=S12=S14=S17=S18= 1,15 m X 1,35 m X 1,55 m X 6,00 UND S15= 0,80 m X 1,05 m X 1,55 m
1.2	REATERRO MANUAL APILOADO COM SOQUETE. AF_10/2017	m³	44,38	= VOLUME ESCAVADO DAS SAPATAS: 56,20 m³ - (9,39m³+2,42m³) VOLUME CONCRETADO SAPATAS= 9,39 m³ VOLUME CONCRETADO ARRANQUES= 2,42 m³
2	INFRAESTRUTURA			
2.1	SAPATAS			
2.1.1	LASTRO DE CONCRETO MAGRO, APLICADO EM BLOCOS DE COROAMENTO OU SAPATAS, ESPESSURA DE 5 CM. AF_08/2017	m²	53,84	= SAPATAS: S1=S13 = 1,05 m X 1,30 m X 2,00 UND S2=S7=S23 = 1,25 m X 1,50 m X 3,00 UND S4 = 0,70 m X 0,55 m S6=S10=S21=S25= 1,15 m X 1,40 m X 4,00 UND S16=S24= 0,90 m X 1,15 m X 2,00 UND S19=S20=S26= 1,00 m X 1,25 m X 3,00 UND S22= 1,40 m X 1,65 m S8= 1,35 m X 1,60 m S9=S11=S12=S14=S17=S18= 1,15 m X 1,35 m X 6,00 UND S15= 0,80 m X 1,05 m
2.1.2	ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME E SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5 MM - MONTAGEM. AF_06/2017	KG	59,10	= 59,1 KG
2.1.2	FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA PARA SAPATA, EM MADEIRA SERRADA, E=25 MM, 4 UTILIZAÇÕES. AF_06/2017	m²	68,50	= AREA DE FORMA DAS SAPATAS = 23,96 m² AREA DE FORMA DOS ARRANQUES = 44,54 m² 23,96 m² + 44,54 m²
2.1.3	ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME OU SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8 MM - MONTAGEM. AF_06/2017	KG	265,30	= 265,3 KG, CONFORME PROJETO (BIM)
2.1.4	ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME OU SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10 MM - MONTAGEM. AF_06/2017	KG	71,20	= 71,20 KG, CONFORME PROJETO (BIM)
2.1.5	ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME OU SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12,5 MM - MONTAGEM. AF_06/2017	KG	221,60	= 221,60 KG
2.1.7	CONCRETO FCK = 25MPA, TRAÇO 1:2,3:2,7 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021	m³	11,81	= 9,39 M³+2,42 M³
2.1.8	CONCRETO FCK = 25MPA, TRAÇO 1:2,3:2,7 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2022	m³	11,81	= 9,39 M³+2,42 M³

APÊNDICE B – COMPOSIÇÕES DE PREÇO UNITÁRIO FUNDAÇÃO EM SAPATAS

OBRA:				Bancos	Encargos Sociais			
PREVIDENCIA SOCIAL DE MAZAGÃO: OPÇÃO COM FUNDAÇÕES EM SAPATAS ISOLADAS				SINAPI - 07/2023 - Amapá	Desonerado: embutido nos preços unitário dos insumos de mão de obra, de acordo com as bases.			
				B.D.I. 28,82%				
Composições Analíticas com Preço Unitário								
Composições Principais								
1.1	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
Composição	96523	SINAPI	ESCAVAÇÃO MANUAL PARA BLOCO DE COROAMENTO OU SAPATA (INCLUINDO ESCAVAÇÃO PARA COLOCAÇÃO DE FÓRMAS). AF_06/2017	MOVT - MOVIMENTO DE TERRA	m³			R\$ 71,43
Composição Auxiliar	88309	SINAPI	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	1,1890000	20,67	24,57
Composição Auxiliar	88316	SINAPI	SERVEENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	3,0530000	15,35	46,86
1.2	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
Composição	96995	SINAPI	REATERRO MANUAL APOILOADO COM SOQUETE. AF_10/2017	MOVT - MOVIMENTO DE TERRA	m³			R\$ 36,81
Composição Auxiliar	88316	SINAPI	SERVEENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	2,3986000	15,35	36,81
2.1.1	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
Composição	96619	SINAPI	LASTRO DE CONCRETO MAGRO, APLICADO EM BLOCOS DE COROAMENTO OU SAPATAS, ESPESSURA DE 5 CM. AF_08/2017	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	m²			R\$ 36,86
Composição Auxiliar	88309	SINAPI	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	0,3106000	20,67	6,42
Composição Auxiliar	88316	SINAPI	SERVEENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	0,0847000	15,35	1,30
Composição Auxiliar	94968	SINAPI	CONCRETO MAGRO PARA LASTRO, TRAÇO 1:4,5:4,5 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L. AF_05/2021	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	m³	0,0565000	515,77	29,14
2.1.2	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
Composição	96543	SINAPI	ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME E SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5 MM - MONTAGEM. AF_06/2017	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	KG			R\$ 18,12
Composição Auxiliar	88238	SINAPI	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	0,0635000	15,40	0,97
Composição Auxiliar	88245	SINAPI	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	0,1945000	20,51	3,98
Composição Auxiliar	92800	SINAPI	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-60, DIÂMETRO DE 5,0 MM. AF_06/2022	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	KG	1,0000000	12,11	12,11
Insumo	00039017	SINAPI	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLÁSTICO, PARA VERGALHAO 4,2 A 12,5" MM, COBRIMENTO 20 MM	Material	UN	1,9665000	0,22	0,43
Insumo	00043132	SINAPI	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	Material	KG	0,0250000	25,50	0,63
2.1.3	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
Composição	96535	SINAPI	FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA PARA SAPATA, EM MADEIRA SERRADA, E=25 MM, 4 UTILIZAÇÕES. AF_06/2017	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	m²			R\$ 114,01
Composição Auxiliar	88239	SINAPI	AJUDANTE DE CARPINTEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	1,0860000	16,91	18,36
Composição Auxiliar	88262	SINAPI	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	2,7690000	20,33	56,29
Composição Auxiliar	91692	SINAPI	SERRA CIRCULAR DE BANCADA COM MOTOR ELÉTRICO POTÊNCIA DE 5HP, COM COIFA PARA DISCO 10" - CHP DIURNO. AF_08/2015	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	CHP	0,0790000	18,76	1,48
Composição Auxiliar	91693	SINAPI	SERRA CIRCULAR DE BANCADA COM MOTOR ELÉTRICO POTÊNCIA DE 5HP, COM COIFA PARA DISCO 10" - CHI DIURNO. AF_08/2015	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	CHI	0,0390000	17,43	0,67
Insumo	00002692	SINAPI	DESMOLDANTE PROTETOR PARA FORMAS DE MADEIRA, DE BASE OLEOSA EMULSIONADA EM AGUA	Material	L	0,0170000	13,35	0,22
Insumo	00004517	SINAPI	SARRAFO 2,5 X 7,5" CM EM PINUS, MISTA OU EQUIVALENTE DA REGIAO - BRUTA	Material	M	4,6120000	3,32	15,31
Insumo	00005073	SINAPI	PREGO DE AÇO POLIDO COM CABECA 17 X 24 (2 1/4 X 11)	Material	KG	0,0470000	20,10	0,94
Insumo	00005074	SINAPI	PREGO DE AÇO POLIDO COM CABECA 15 X 18 (1 1/2 X 13)	Material	KG	0,0160000	22,10	0,35
Insumo	00006189	SINAPI	TABUA NAO APARELHADA 2,5 X 30" CM, EM MACARANDUBA, ANGELIM OU EQUIVALENTE DA REGIAO - BRUTA	Material	M	1,2780000	15,77	20,15
Insumo	00040304	SINAPI	PREGO DE AÇO POLIDO COM CABECA DUPLA 17 X 27 (2 1/2 X 11)	Material	KG	0,0100000	24,34	0,24
2.1.4	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
Composição	96545	SINAPI	ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME OU SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8 MM - MONTAGEM. AF_06/2017	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	KG			R\$ 16,62
Composição Auxiliar	88238	SINAPI	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	0,0375000	15,40	0,57
Composição Auxiliar	88245	SINAPI	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	0,1155000	20,51	2,36
Composição Auxiliar	92802	SINAPI	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 8,0 MM. AF_06/2022	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	KG	1,0000000	12,91	12,91
Insumo	00039017	SINAPI	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLÁSTICO, PARA VERGALHAO 4,2 A 12,5" MM, COBRIMENTO 20 MM	Material	UN	0,7240000	0,22	0,15
Insumo	00043132	SINAPI	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	Material	KG	0,0250000	25,50	0,63
2.1.5	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
Composição	96546	SINAPI	ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME OU SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10 MM - MONTAGEM. AF_06/2017	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	KG			R\$ 15,02
Composição Auxiliar	88238	SINAPI	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	0,0290000	15,40	0,44
Composição Auxiliar	88245	SINAPI	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	0,0890000	20,51	1,82
Composição Auxiliar	92803	SINAPI	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 10,0 MM. AF_06/2022	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	KG	1,0000000	12,03	12,03
Insumo	00039017	SINAPI	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLÁSTICO, PARA VERGALHAO 4,2 A 12,5" MM, COBRIMENTO 20 MM	Material	UN	0,4655000	0,22	0,10
Insumo	00043132	SINAPI	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	Material	KG	0,0250000	25,50	0,63
2.1.6	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
Composição	96547	SINAPI	ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME OU SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12,5 MM - MONTAGEM. AF_06/2017	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	KG			R\$ 12,75
Composição Auxiliar	88238	SINAPI	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	0,0220000	15,40	0,33
Composição Auxiliar	88245	SINAPI	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	0,0680000	20,51	1,39

OBRA:				Bancos		Encargos Sociais		
PREVIDENCIA SOCIAL DE MAZAGÃO: OPÇÃO COM FUNDAÇÕES EM SAPATAS ISOLADAS				SINAPI - 07/2023 - Amapá		Desonerado: embutido nos preços unitário dos insumos de mão de obra, de acordo com as bases.		
				B.D.I.				
				28,82%				
Composições Analíticas com Preço Unitário								
Composições Principais								
Composição Auxiliar	92804	SINAPI	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 12,5 MM. AF_06/2022	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	KG	1,0000000	10,34	10,34
Insumo	00039017	SINAPI	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLÁSTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	Material	UN	0,3060000	0,22	0,06
Insumo	00043132	SINAPI	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	Material	KG	0,0250000	25,50	0,63
2.1.7	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
Composição	94965	SINAPI	CONCRETO FCK = 25MPA, TRAÇO 1:2,3:2,7 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	m³			R\$ 658,17
Composição Auxiliar	88316	SINAPI	SERVEANTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	2,3117000	15,35	35,48
Composição Auxiliar	88377	SINAPI	OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONÁRIA/MISTURADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	1,4637000	14,50	21,22
Composição Auxiliar	88830	SINAPI	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV, SEM CARREGADOR - CHP DIURNO. AF_05/2023	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	CHP	0,7534000	1,95	1,46
Composição Auxiliar	88831	SINAPI	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV, SEM CARREGADOR - CHI DIURNO. AF_05/2023	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	CHI	0,7103000	0,39	0,27
Insumo	00000370	SINAPI	AREIA MÉDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	Material	m³	0,7229000	107,50	77,71
Insumo	00001379	SINAPI	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	Material	KG	362,6579000	1,00	362,65
Insumo	00004721	SINAPI	PEDRA BRITADA N. 1 (9,5 a 19 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE	Material	m³	0,5934000	268,59	159,38
2.1.8	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
Composição	103670	SINAPI	LANÇAMENTO COM USO DE BALDES, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DE CONCRETO EM ESTRUTURAS. AF_02/2022	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	m³			R\$ 215,94
Composição Auxiliar	88262	SINAPI	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	2,4590000	20,33	49,99
Composição Auxiliar	88309	SINAPI	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	2,4590000	20,67	50,82
Composição Auxiliar	88316	SINAPI	SERVEANTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	7,3770000	15,35	113,23
Composição Auxiliar	90586	SINAPI	VIBRADOR DE IMERSÃO, DIÂMETRO DE PONTEIRA 45MM, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV - CHP DIURNO. AF_06/2015	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	CHP	1,0420000	1,23	1,28
Composição Auxiliar	90587	SINAPI	VIBRADOR DE IMERSÃO, DIÂMETRO DE PONTEIRA 45MM, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV - CHI DIURNO. AF_06/2015	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	CHI	1,4170000	0,44	0,62
Composição Auxiliar	88316	SINAPI	SERVEANTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	2,3117000	17,28	39,94
Composição Auxiliar	88377	SINAPI	OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONÁRIA/MISTURADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	1,4637000	16,46	24,09
Composição Auxiliar	88830	SINAPI	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV, SEM CARREGADOR - CHP DIURNO. AF_05/2023	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	CHP	0,7534000	1,91	1,43
Composição Auxiliar	88831	SINAPI	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV, SEM CARREGADOR - CHI DIURNO. AF_05/2023	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	CHI	0,7103000	0,39	0,27
Insumo	00000370	SINAPI	AREIA MÉDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	Material	m³	0,7229000	107,50	77,71
Insumo	00001379	SINAPI	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	Material	KG	362,6579000	1,04	377,16
Insumo	00004721	SINAPI	PEDRA BRITADA N. 1 (9,5 a 19 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE	Material	m³	0,5934000	258,64	153,47

APÊNDICE C – MEMÓRIA DE CÁLCULO PARA FUNDAÇÃO EM ESTACAS

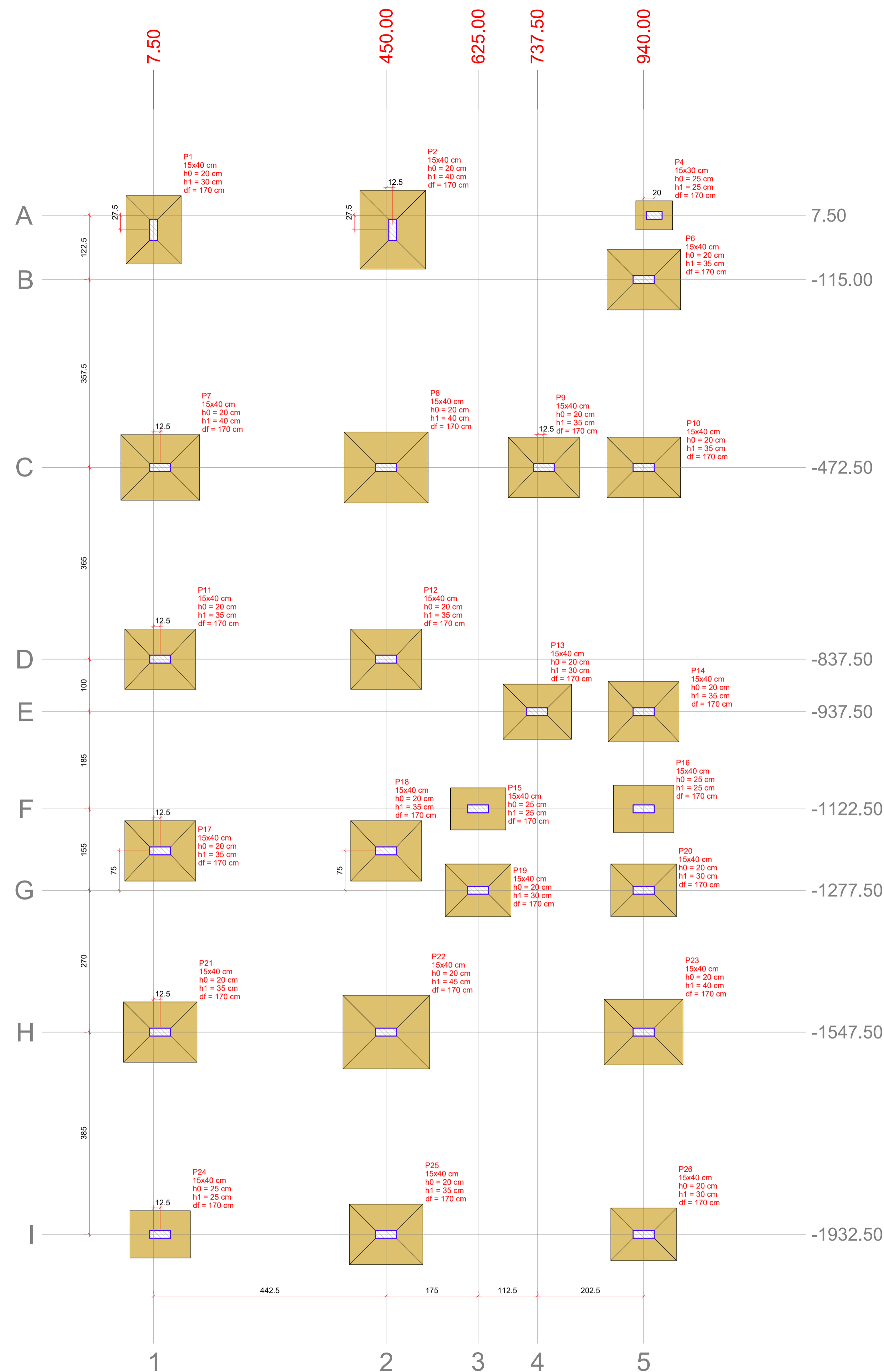
OBRA:		Bancos	Encargos Sociais	
PREVIDENCIA SOCIAL DE MAZAGÃO: OPÇÃO COM FUNDAÇÕES EM ESTACAS ESCAVADAS		SINAPI - 07/2023 - Amapá	Desonerado: embutido nos preços unitário dos insumos de mão de obra, de acordo com as bases.	
		B.D.I.		
		28,82%		
MEMÓRIA DE CÁLCULO				
Item	Descrição	Und	Quant.	Memória de Cálculo
1	MOVIMENTAÇÃO DE TERRA			
1.1	ESCAVAÇÃO MANUAL PARA BLOCO DE COROAMENTO OU SAPATA (INCLUINDO ESCAVAÇÃO PARA COLOCAÇÃO DE FÔRMAS). AF_06/2017	m³	16,83	= BLOCOS DE COROAMENTO: B1=B4=B15=B16=B17=B19=B20=B24=B25=B26 0,60 m X 0,60 m X (0,05m+0,55m+0,40m) X 10,00 und B2=B6=B7=B8=B9=B10=B11=B12=B13=B14=B18=B21 =B22=B23 1,50 m X 0,60 m X (0,05m+0,60m+0,40m) X 14,00 und
1.2	REATERRO MANUAL APILOADO COM SOQUETE. AF_10/2017	m³	7,33	REA TERRO= 16,83 m³ (ESCAVAÇÃO DOS BLOCOS) - 9,50 m³ (VOLUME CONCRETADO BLOCOS DE COROAMENTO)
2	INFRAESTRUTURA			
2.2	BLOCOS DE COROAMENTO			
2.2.1	LASTRO DE CONCRETO MAGRO, APLICADO EM BLOCOS DE COROAMENTO OU SAPATAS, ESPESSURA DE 5 CM. AF_08/2017	m²	16,20	B1=B4=B15=B16=B17=B19=B20=B24=B25=B26 0,60 m X 0,60 m X 10,00 und B2=B6=B7=B8=B9=B10=B11=B12=B13=B14=B18=B21 =B22=B23 1,50 m X 0,60 m X 14,00 und
2.2.2	ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME E SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5 MM - MONTAGEM. AF_06/2017	KG	118,90	= ARMAÇÃO DOS BLOCOS E ARRANQUES=118,9 KG
2.2.3	ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME OU SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3 MM - MONTAGEM. AF_06/2017	KG	40,40	= 40,40 KG (Conforme projeto em BIM)
2.2.3	FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÔRMA PARA BLOCO DE COROAMENTO, EM MADEIRA SERRADA, E=25 MM, 4 UTILIZAÇÕES. AF_06/2017	m²	57,99	= 57,99 KG (Conforme projeto em BIM)
2.2.4	ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME OU SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8 MM - MONTAGEM. AF_06/2017	KG	8,70	= 8,70 KG (Conforme projeto em BIM)
2.2.6	ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME OU SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 10 MM - MONTAGEM. AF_06/2017	KG	165,40	= 165,40 KG (Conforme projeto em BIM)
2.2.7	ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME OU SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 12,5 MM - MONTAGEM. AF_06/2017	KG	98,50	= 98,50 KG (Conforme projeto em BIM)
2.2.8	ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME OU SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 16 MM - MONTAGEM. AF_06/2017	KG	12,50	= 12,50 KG (Conforme projeto em BIM)
2.2.10	CONCRETO FCK = 25MPA, TRAÇO 1:2,3:2,7 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021	m³	9,50	= 9,50 KG (Conforme projeto em BIM)
2.2.11	LANÇAMENTO COM USO DE BALDES, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DE CONCRETO EM ESTRUTURAS. AF_02/2022	m³	9,50	= 9,50 KG (Conforme projeto em BIM)
2.3	ESTACAS			
2.3.1	ESTACA BROCA DE CONCRETO, DIÂMETRO DE 30CM, ESCAVAÇÃO MANUAL COM TRADO CONCHA, COM ARMADURA DE ARRANQUE. AF_05/2020	M	190,00	= 38,00 und X 5,00 m
2.3.2	ARRASAMENTO MECANICO DE ESTACA DE CONCRETO ARMADO, DIAMETROS DE ATÉ 40 CM. AF_05/2021	UN	38,00	= 38,00 und

APÊNDICE D – COMPOSIÇÕES DE PREÇO UNITÁRIO FUNDAÇÃO EM ESTACAS

OBRA:				Bancos		Encargos Sociais		
PREVIDENCIA SOCIAL DE MAZAGÃO: OPÇÃO COM FUNDAÇÕES EM ESTACAS ESCAVADAS				SINAPI - 07/2023 - Amapá		Desonerado: embutido nos preços unitário dos insumos de mão de obra, de acordo com as bases.		
				B.D.I.				
				28,82%				
COMPOSIÇÕES DE PREÇO UNITÁRIO								
1.1	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
Composição	96523	SINAPI	ESCAVAÇÃO MANUAL PARA BLOCO DE COROAMENTO OU SAPATA (INCLUINDO ESCAVAÇÃO PARA COLOCAÇÃO DE FÓRMAS). AF_06/2017	MOVT - MOVIMENTO DE TERRA	m³			R\$ 71,43
Composição Auxiliar	88309	SINAPI	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	1,1890000	20,67	24,57
Composição Auxiliar	88316	SINAPI	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	3,0530000	15,35	46,86
1.2	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
Composição	96995	SINAPI	REATERRO MANUAL APILOADO COM SOQUETE. AF_10/2017	MOVT - MOVIMENTO DE TERRA	m³			R\$ 36,81
Composição Auxiliar	88316	SINAPI	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	2,3986000	15,35	36,81
2.2.1	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
Composição	96619	SINAPI	LASTRO DE CONCRETO MAGRO, APLICADO EM BLOCOS DE COROAMENTO OU SAPATAS, ESPESSURA DE 5 CM. AF_08/2017	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	m²			R\$ 36,86
Composição Auxiliar	88309	SINAPI	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	0,3106000	20,67	6,42
Composição Auxiliar	88316	SINAPI	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	0,0847000	15,35	1,30
Composição Auxiliar	94968	SINAPI	CONCRETO MAGRO PARA LASTRO, TRAÇO 1:4,5:4,5 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L. AF_05/2021	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	m³	0,0565000	515,77	29,14
2.2.2	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
Composição	96543	SINAPI	ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME E SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-60 DE 5 MM - MONTAGEM. AF_06/2017	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	KG			R\$ 18,12
Composição Auxiliar	88238	SINAPI	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	0,0635000	15,40	0,97
Composição Auxiliar	88245	SINAPI	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	0,1945000	20,51	3,98
Composição Auxiliar	92800	SINAPI	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-60, DIÂMETRO DE 5,0 MM. AF_06/2022	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	KG	1,0000000	12,11	12,11
Insumo	00039017	SINAPI	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLÁSTICO, PARA VERGALHAO 4,2 A 12,5" MM, COBRIMENTO 20 MM	Material	UN	1,9665000	0,22	0,43
Insumo	00043132	SINAPI	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	Material	KG	0,0250000	25,50	0,63
2.2.3	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
Composição	96544	SINAPI	ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME OU SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 6,3 MM - MONTAGEM. AF_06/2017	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	KG			R\$ 17,45
Composição Auxiliar	88238	SINAPI	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	0,0490000	15,40	0,75
Composição Auxiliar	88245	SINAPI	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	0,1510000	20,51	3,09
Composição Auxiliar	92801	SINAPI	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 6,3 MM. AF_06/2022	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	KG	1,0000000	12,72	12,72
Insumo	00039017	SINAPI	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLÁSTICO, PARA VERGALHAO 4,2 A 12,5" MM, COBRIMENTO 20 MM	Material	UN	1,1900000	0,22	0,26
Insumo	00043132	SINAPI	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	Material	KG	0,0250000	25,50	0,63
2.2.4	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
Composição	96534	SINAPI	FABRICAÇÃO, MONTAGEM E DESMONTAGEM DE FÓRMA PARA BLOCO DE COROAMENTO, EM MADEIRA SERRADA, E=25 MM, 4 UTILIZAÇÕES. AF_06/2017	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	m²			R\$ 66,46
Composição Auxiliar	88239	SINAPI	AJUDANTE DE CARPINTEIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	0,5890000	16,91	9,95
Composição Auxiliar	88262	SINAPI	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	1,4130000	20,33	28,72
Composição Auxiliar	91692	SINAPI	SERRA CIRCULAR DE BANCADA COM MOTOR ELÉTRICO POTÊNCIA DE 5HP, COM COIFA PARA DISCO 10" - CHP DIURNO. AF_08/2015	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	CHP	0,0180000	18,76	0,33
Composição Auxiliar	91693	SINAPI	SERRA CIRCULAR DE BANCADA COM MOTOR ELÉTRICO POTÊNCIA DE 5HP, COM COIFA PARA DISCO 10" - CHI DIURNO. AF_08/2015	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	CHI	0,0140000	17,43	0,24
Insumo	00002692	SINAPI	DESMOLDANTE PROTETOR PARA FORMAS DE MADEIRA, DE BASE OLEOSA EMULSIONADA EM AGUA	Material	L	0,0170000	13,35	0,22
Insumo	00004491	SINAPI	PONTALETE 7,5 X 7,5" CM EM PINUS, MISTA OU EQUIVALENTE DA REGIAO - BRUTA	Material	M	0,6250000	9,49	5,93
Insumo	00004517	SINAPI	SARRAFO 2,5 X 7,5" CM EM PINUS, MISTA OU EQUIVALENTE DA REGIAO - BRUTA	Material	M	0,9240000	3,32	3,06
Insumo	00005074	SINAPI	PREGO DE AÇO POLIDO COM CABECA 15 X 18 (1 1/2 X 13)	Material	KG	0,0110000	22,10	0,24
Insumo	00006189	SINAPI	TABUA NÃO APARELHADA 2,5 X 30" CM, EM MACARANDUBA, ANGELIM OU EQUIVALENTE DA REGIAO - BRUTA	Material	M	1,0590000	15,77	16,70
Insumo	00040304	SINAPI	PREGO DE AÇO POLIDO COM CABECA DUPLA 17 X 27 (2 1/2 X 11)	Material	KG	0,0440000	24,34	1,07
2.2.5	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
Composição	96545	SINAPI	ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME OU SAPATA UTILIZANDO AÇO CA-50 DE 8 MM - MONTAGEM. AF_06/2017	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	KG			R\$ 16,62
Composição Auxiliar	88238	SINAPI	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	0,0375000	15,40	0,57
Composição Auxiliar	88245	SINAPI	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	0,1155000	20,51	2,36

OBRA:				Bancos	Encargos Sociais			
PREVIDENCIA SOCIAL DE MAZAGÃO: OPÇÃO COM FUNDAÇÕES EM ESTACAS ESCAVADAS				SINAPI - 07/2023 - Amapá	Desonerado: embutido nos preços unitário dos insumos de mão de obra, de acordo com as bases.			
				B.D.I.				
				28,82%				
COMPOSIÇÕES DE PREÇO UNITÁRIO								
Composição Auxiliar	92802	SINAPI	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 8,0 MM. AF_06/2022	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	KG	1,0000000	12,91	12,91
Insumo	00039017	SINAPI	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	Material	UN	0,7240000	0,22	0,15
Insumo	00043132	SINAPI	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	Material	KG	0,0250000	25,50	0,63
2.2.6	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
Composição	96546	SINAPI	ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME OU SAPATA UTILIZANDO AÇO CA 50 DE 10 MM - MONTAGEM. AF_06/2017	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	KG			R\$ 15,02
Composição Auxiliar	88238	SINAPI	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	0,0290000	15,40	0,44
Composição Auxiliar	88245	SINAPI	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	0,0890000	20,51	1,82
Composição Auxiliar	92803	SINAPI	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 10,0 MM. AF_06/2022	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	KG	1,0000000	12,03	12,03
Insumo	00039017	SINAPI	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	Material	UN	0,4655000	0,22	0,10
Insumo	00043132	SINAPI	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	Material	KG	0,0250000	25,50	0,63
2.2.7	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
Composição	96547	SINAPI	ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME OU SAPATA UTILIZANDO AÇO CA 50 DE 12,5 MM - MONTAGEM. AF_06/2017	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	KG			R\$ 12,75
Composição Auxiliar	88238	SINAPI	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	0,0220000	15,40	0,33
Composição Auxiliar	88245	SINAPI	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	0,0680000	20,51	1,39
Composição Auxiliar	92804	SINAPI	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 12,5 MM. AF_06/2022	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	KG	1,0000000	10,34	10,34
Insumo	00039017	SINAPI	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	Material	UN	0,3060000	0,22	0,06
Insumo	00043132	SINAPI	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	Material	KG	0,0250000	25,50	0,63
2.2.8	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
Composição	96548	SINAPI	ARMAÇÃO DE BLOCO, VIGA BALDRAME OU SAPATA UTILIZANDO AÇO CA 50 DE 16 MM - MONTAGEM. AF_06/2017	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	KG			R\$ 12,21
Composição Auxiliar	88238	SINAPI	AJUDANTE DE ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	0,0160000	15,40	0,24
Composição Auxiliar	88245	SINAPI	ARMADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	0,0495000	20,51	1,01
Composição Auxiliar	92805	SINAPI	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 16,0 MM. AF_06/2022	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	KG	1,0000000	10,29	10,29
Insumo	00039017	SINAPI	ESPACADOR / DISTANCIADOR CIRCULAR COM ENTRADA LATERAL, EM PLASTICO, PARA VERGALHAO *4,2 A 12,5* MM, COBRIMENTO 20 MM	Material	UN	0,1975000	0,22	0,04
Insumo	00043132	SINAPI	ARAME RECOZIDO 16 BWG, D = 1,65 MM (0,016 KG/M) OU 18 BWG, D = 1,25 MM (0,01 KG/M)	Material	KG	0,0250000	25,50	0,63
2.2.9	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
Composição	94965	SINAPI	CONCRETO FCK = 25MPA, TRAÇO 1:2,3:2,7 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 400 L. AF_05/2021	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	m³			R\$ 658,17
Composição Auxiliar	88316	SINAPI	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	2,3117000	15,35	35,48
Composição Auxiliar	88377	SINAPI	OPERADOR DE BETONEIRA ESTACIONÁRIA/MISTURADOR COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	1,4637000	14,50	21,22
Composição Auxiliar	88830	SINAPI	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV, SEM CARREGADOR - CHP DIURNO. AF_05/2023	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	CHP	0,7534000	1,95	1,46
Composição Auxiliar	88831	SINAPI	BETONEIRA CAPACIDADE NOMINAL DE 400 L, CAPACIDADE DE MISTURA 280 L, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV, SEM CARREGADOR - CHI DIURNO. AF_05/2023	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	CHI	0,7103000	0,39	0,27
Insumo	00000370	SINAPI	AREIA MÉDIA - POSTO JAZIDA/FORNECEDOR (RETIRADO NA JAZIDA, SEM TRANSPORTE)	Material	m³	0,7229000	107,50	77,71
Insumo	00001379	SINAPI	CIMENTO PORTLAND COMPOSTO CP II-32	Material	KG	362,6579000	1,00	362,65
Insumo	00004721	SINAPI	PEDRA BRITADA N. 1 (9,5 a 19 MM) POSTO PEDREIRA/FORNECEDOR, SEM FRETE	Material	m³	0,5934000	268,59	159,38
2.2.10	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
Composição	103670	SINAPI	LANÇAMENTO COM USO DE BALDES, ADENSAMENTO E ACABAMENTO DE CONCRETO EM ESTRUTURAS. AF_02/2022	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	m³			R\$ 215,94
Composição Auxiliar	88262	SINAPI	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	2,4590000	20,33	49,99
Composição Auxiliar	88309	SINAPI	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	2,4590000	20,67	50,82
Composição Auxiliar	88316	SINAPI	SERVENTE COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	7,3770000	15,35	113,23
Composição Auxiliar	90586	SINAPI	VIBRADOR DE IMERSÃO, DIÂMETRO DE PONTEIRA 45MM, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV - CHP DIURNO. AF_06/2015	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	CHP	1,0420000	1,23	1,28
Composição Auxiliar	90587	SINAPI	VIBRADOR DE IMERSÃO, DIÂMETRO DE PONTEIRA 45MM, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV - CHI DIURNO. AF_06/2015	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	CHI	1,4170000	0,44	0,62
2.3.1	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total

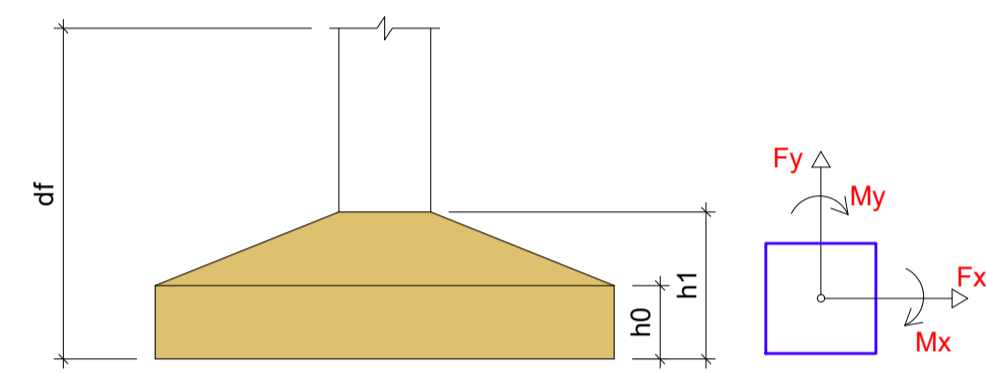
OBRA:				Bancos	Encargos Sociais			
PREVIDENCIA SOCIAL DE MAZAGÃO: OPÇÃO COM FUNDAÇÕES EM ESTACAS ESCAVADAS				SINAPI - 07/2023 - Amapá	Desonerado: embutido nos preços unitário dos insumos de mão de obra, de acordo com as bases.			
				B.D.I.				
				28,82%				
COMPOSIÇÕES DE PREÇO UNITÁRIO								
Composição	101175	SINAPI	ESTACA BROCA DE CONCRETO, DIÂMETRO DE 30CM, ESCAVAÇÃO MANUAL COM TRADO CONCHA, COM ARMADURA DE ARRANQUE. AF_05/2020	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	M			R\$ 118,47
Composição Auxiliar	88309	SINAPI	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	1,1030000	20,67	22,79
Composição Auxiliar	88316	SINAPI	SERVEnte COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	1,3300000	15,35	20,41
Composição Auxiliar	92804	SINAPI	CORTE E DOBRA DE AÇO CA-50, DIÂMETRO DE 12,5 MM. AF_06/2022	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	KG	2,1230000	10,34	21,95
Composição Auxiliar	94970	SINAPI	CONCRETO FCK = 20MPA, TRAÇO 1:2,7:3 (EM MASSA SECA DE CIMENTO/ AREIA MÉDIA/ BRITA 1) - PREPARO MECÂNICO COM BETONEIRA 600 L. AF_05/2021	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	m³	0,0860000	620,01	53,32
2.3.2	Código	Banco	Descrição	Tipo	Und	Quant.	Valor Unit	Total
Composição	95601	SINAPI	ARRASAMENTO MECANICO DE ESTACA DE CONCRETO ARMADO, DIAMETROS DE ATÉ 40 CM. AF_05/2021	FUES - FUNDAÇÕES E ESTRUTURAS	UN			R\$ 11,50
Composição Auxiliar	102274	SINAPI	MARTELO DEMOLIDOR ELÉTRICO, COM POTÊNCIA DE 2.000 W, 1.000 IMPACTOS POR MINUTO, PESO DE 30 KG - CHI DIURNO. AF_01/2021	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	CHI	0,2003000	15,36	3,07
Composição Auxiliar	102275	SINAPI	MARTELO DEMOLIDOR ELÉTRICO, COM POTÊNCIA DE 2.000 W, 1.000 IMPACTOS POR MINUTO, PESO DE 30 KG - CHP DIURNO. AF_01/2021	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	CHP	0,1627000	17,62	2,86
Composição Auxiliar	88316	SINAPI	SERVEnte COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	0,3630000	15,35	5,57
Composição Auxiliar	88262	SINAPI	CARPINTEIRO DE FORMAS COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	2,4590000	23,07	56,72
Composição Auxiliar	88309	SINAPI	PEDREIRO COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	2,4590000	23,44	57,63
Composição Auxiliar	88316	SINAPI	SERVEnte COM ENCARGOS COMPLEMENTARES	SEDI - SERVIÇOS DIVERSOS	H	7,3770000	17,28	127,47
Composição Auxiliar	90586	SINAPI	VIBRADOR DE IMERSÃO, DIÂMETRO DE PONTEIRA 45MM, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV - CHP DIURNO. AF_06/2015	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	CHP	1,0420000	1,32	1,37
Composição Auxiliar	90587	SINAPI	VIBRADOR DE IMERSÃO, DIÂMETRO DE PONTEIRA 45MM, MOTOR ELÉTRICO TRIFÁSICO POTÊNCIA DE 2 CV - CHI DIURNO. AF_06/2015	CHOR - CUSTOS HORÁRIOS DE MÁQUINAS E EQUIPAMENTOS	CHI	1,4170000	0,50	0,70



Planta de locação
escala 1:50

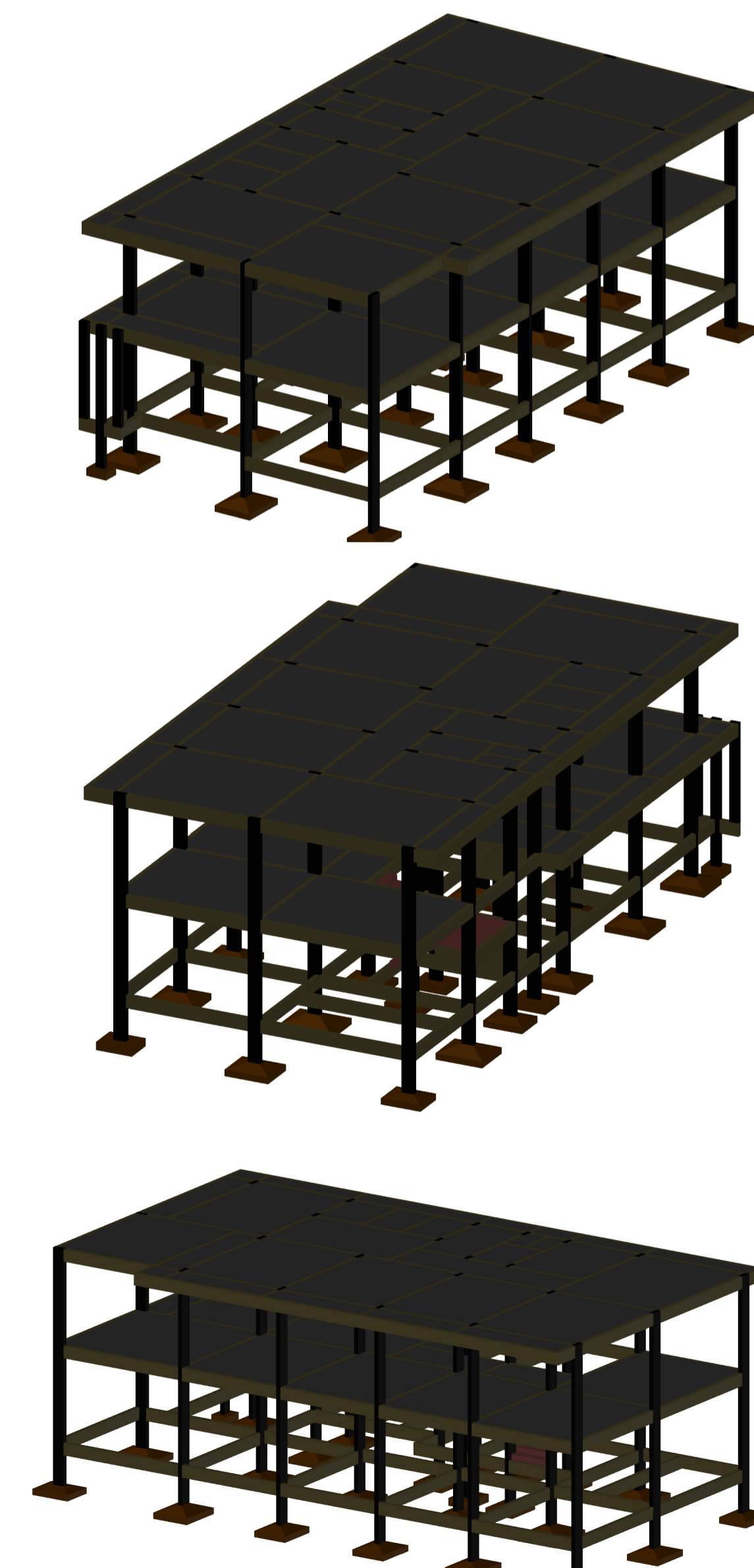
Nome	Seção (cm)	X (cm)	Y (cm)	Carga Máx. (tf)	Carga Min. (tf)	Pilar				Fundação								
						Mx Máximo (kgf.m)	My Máximo (kgf.m)	Fx Máximo (tf)	Fy Máximo (tf)	Lado B (cm)	Lado H (cm)	h0 / ha (cm)	h1 / hb (cm)	df (cm)				
P1	15x40	7.50	-20.00	16.4	-20.00	14.3	400	-500	0	-600	0.0	-0.6	0.7	105	130	20	30	170
P2	15x40	462.50	-20.00	29.6	24.9	300	-600	400	0	0.5	0.0	0.6	0.0	125	150	20	40	170
P4	15x30	960.00	7.50	4.2	2.3	100	-100	400	-300	0.5	0.0	0.2	-0.2	70	55	25	25	170
P6	15x40	940.00	-115.00	24.6	20.0	200	-300	800	-500	0.9	0.0	0.3	-0.1	115	140	20	35	170
P7	15x40	20.00	-472.50	28.4	23.9	300	0	200	-900	0.0	-0.7	0.0	-0.4	125	150	20	40	170
P8	15x40	450.00	-472.50	34.2	27.4	100	-300	600	-700	0.6	-0.5	0.3	0.0	135	160	20	40	170
P9	15x40	750.00	-472.50	20.2	15.0	0	-400	400	-1100	0.3	-0.9	0.8	0.0	115	135	20	35	170
P10	15x40	940.00	-472.50	26.7	20.7	0	-300	400	-800	0.2	-0.6	0.5	0.0	115	140	20	35	170
P11	15x40	20.00	-837.50	23.4	19.3	200	-200	200	-900	0.0	-0.7	0.1	-0.1	115	135	20	35	170
P12	15x40	450.00	-837.50	25.7	20.4	200	-100	500	-700	0.4	-0.4	0.1	-0.1	115	135	20	35	170
P13	15x40	737.50	-837.50	19.7	14.6	500	0	600	-700	0.6	-0.4	0.0	-0.7	105	130	20	30	170
P14	15x40	940.00	-837.50	24.2	19.2	400	0	300	-900	0.2	-0.6	0.0	-0.5	115	135	20	35	170
P15	15x40	625.00	-1122.50	10.2	7.7	200	0	200	-900	0.0	-0.9	0.1	-0.4	80	105	25	25	170
P16	15x40	940.00	-1122.50	12.5	10.4	200	-300	800	-100	1.0	0.0	0.3	-0.1	90	115	25	25	170
P17	15x40	20.00	-1202.50	23.2	19.3	200	-200	300	-800	0.1	-0.5	0.1	-0.3	115	135	20	35	170
P18	15x40	450.00	-1202.50	23.4	18.9	200	-200	500	-600	0.4	-0.3	0.1	-0.3	115	135	20	35	170
P19	15x40	625.00	-1277.50	17.9	13.3	100	-300	400	-700	0.0	-0.6	0.3	0.0	100	125	20	30	170
P20	15x40	940.00	-1277.50	17.1	14.1	200	-100	1000	0	1.1	0.0	0.2	-0.3	100	125	20	30	170
P21	15x40	20.00	-1547.50	25.0	20.8	200	-100	500	-500	0.3	-0.2	0.2	-0.2	115	140	20	35	170
P22	15x40	450.00	-1547.50	38.1	30.7	0	-400	300	-600	0.0	-0.9	0.4	0.0	140	165	20	45	170
P23	15x40	940.00	-1547.50	28.4	23.3	0	-300	800	0	0.8	0.0	0.5	0.0	125	150	20	40	170
P24	15x40	20.00	-1932.50	14.8	12.6	300	0	300	-600	0.0	-0.6	0.0	-0.5	90	115	25	25	170
P25	15x40	450.00	-1932.50	24.0	20.5	400	0	400	-400	0.1	-0.6	0.0	-0.5	115	140	20	35	170
P26	15x40	940.00	-1932.50	17.3	15.0	400	0	700	0	0.8	0.0	0.0	-0.7	100	125	20	30	170

Os esforços indicados nesta tabela são os valores máximos obtidos pela envoltória de todas as combinações definidas para as fundações. Para análises complementares, deve-se consultar o relatório de esforços na fundação, que apresenta os valores calculados para cada combinação.



Coordenadas (cm)		Localização no eixo X
Coordenadas (cm)	Nome	
7.50	P1	
20.00	P7, P11, P17, P21, P24	
450.00	P8, P12, P18, P22, P25	
462.50	P2	
625.00	P15, P19	
737.50	P13	
750.00	P9	
940.00	P6, P10, P14, P16, P20, P23, P26	
960.00	P4	

Coordenadas (cm)		Localização no eixo Y
Coordenadas (cm)	Nome	
7.50	P4	
-20.00	P1, P2	
-115.00	P6	
-472.50	P7, P8, P9, P10	
-837.50	P11, P12	
-937.50	P13, P14	
-1122.50	P15, P16	
-1202.50	P17, P18	
-1277.50	P19, P20	
-1547.50	P21, P22, P23	
-1932.50	P24, P25, P26	



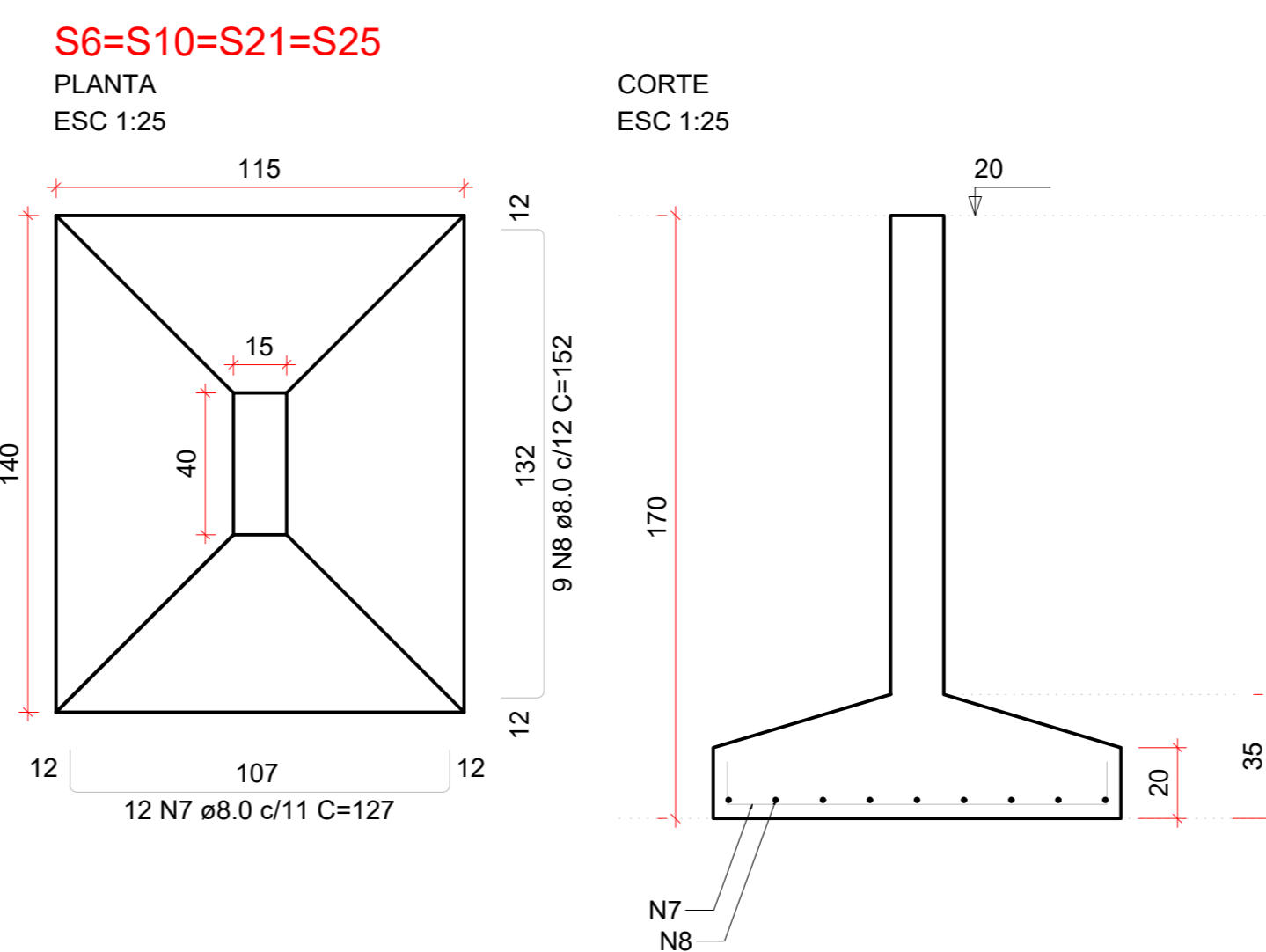
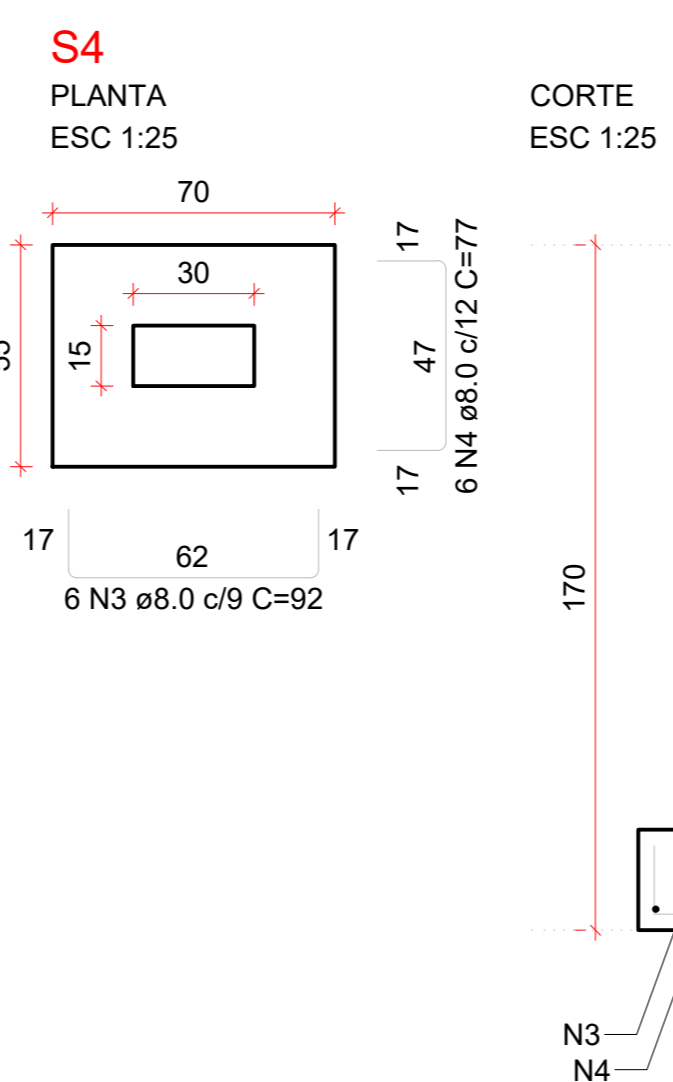
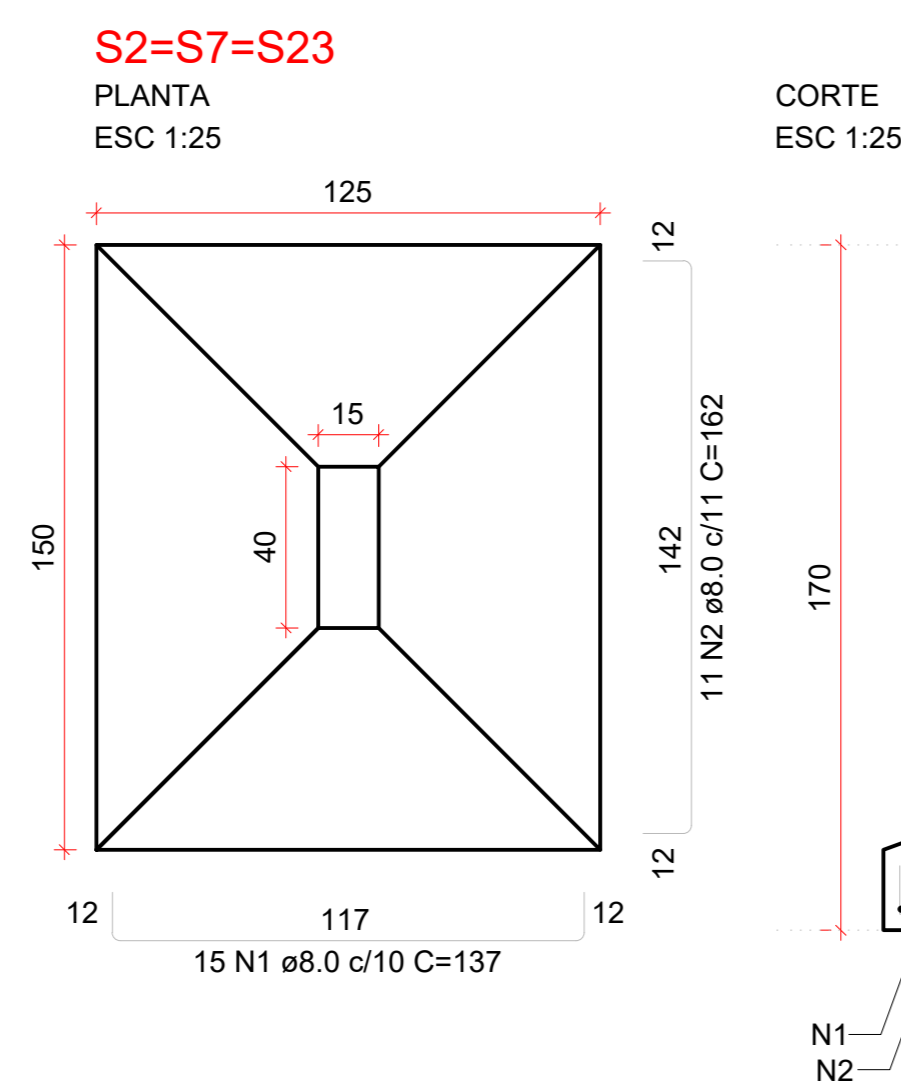
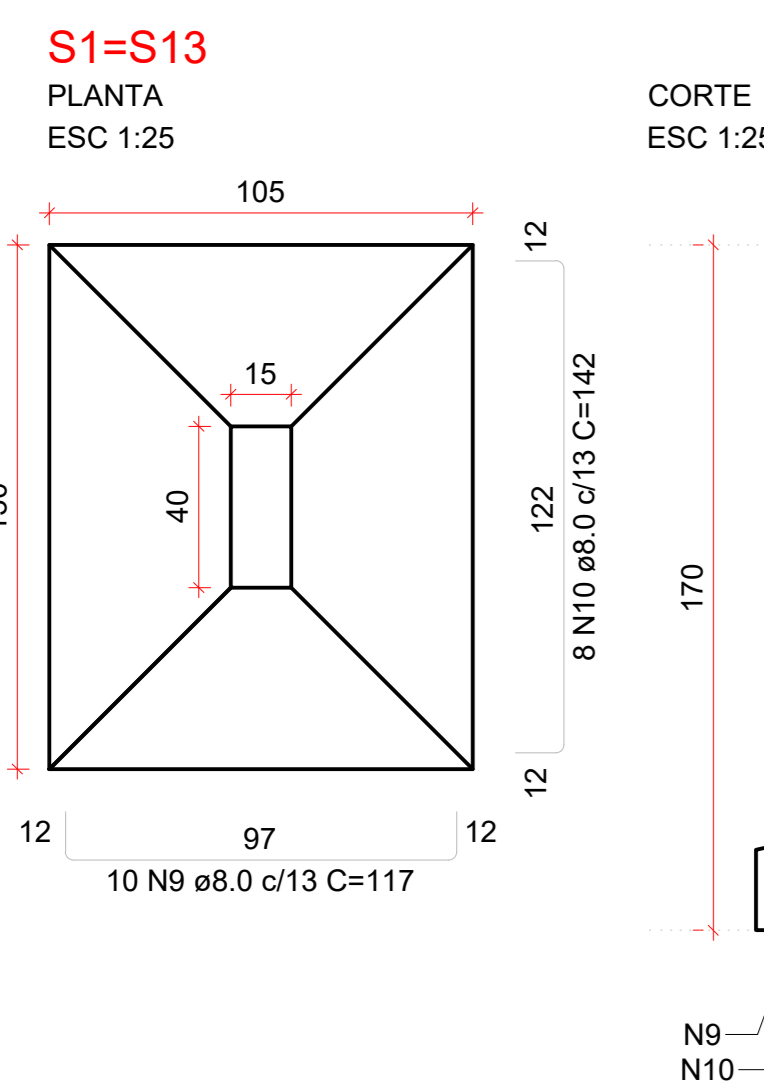
NOTAS TÉCNICAS

- PROJETO ESTRUTURAL DESENVOLVIDO CONFORME AS SEQUENTES NORMAS TÉCNICAS VIGENTES:
 - NBR 6118/2014 - PROJETO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO - PROCEDIMENTO.
 - NBR 6122/2019 - PROJETO E EXECUÇÃO DE FUNDAÇÕES.
 - NBR 6120/2019 - CARGAS PARA O CÁLCULO DE ESTRUTURAS DE EDIFICAÇÕES.
- CARRREGAMENTOS CONSIDERADOS:
 - ALVENARIA DE BLOCO CERÂMICO: 1300 kgf/m²
 - SOBRECARGA SALAS E SANITÁRIOS: 250 kgf/m²
 - SOBRECARGA CORREDORES E ESCADAS: 200 kgf/m²
 - ÁREA TÉCNICA: 300 kgf/m²
 - SOBRECARGA Cx. D'ÁGUA: 1200 kgf/m²
- OS SEQUENTES COBRIMENTOS FORAM CONSIDERADOS:
 - 2.5 cm EM LAJES
 - 3.0 cm EM PILARES
 - 3.0 cm EM VIGAS
 - 4.0 cm EM SAPATAS
- PARA GARANTIR O COBRIMENTO DAS ARMADURAS NA OBRA, RECOMENDA-SE A UTILIZAÇÃO DE ESPAÇADORES PLÁSTICOS OU EM CONCRETO.
- A PROFUNDIDADE MÍNIMA DE ASSENTAMENTO DAS SAPATAS É DE 1.50 m EM RELAÇÃO AO NÍVEL NATURAL DO TERRENO.
- TODOS OS ELEMENTOS ESTRUTURAIS TAIS COMO: SAPATAS, VIGAS DE CANTAMENTO, ARRANQUE DE PILARES, LAJES DE SACADAS E DE ÁREAS MOLHADAS, E PILARES LATERAIS E DE CANTO EXPOSTOS A CONDIÇÕES ADVERSAS DE UMIDADE DEVEM RECEBER TRATAMENTO DE IMPERMEABILIZAÇÃO COM EMULSÃO ASFÁLTICA (REF.: IGOL), DEVENDO A SUPERFÍCIE DE TAIS ELEMENTOS RECEBER TRATAMENTO DE LIMPEZA AFIM DE ELIMINAR ACUMULO DE TERRA E POEIRA.
- ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DOS MATERIAIS:
 - CONCRETO DE REGULARIZAÇÃO (MAGRO): fck = 10 MPa
 - CONCRETO ESTRUTURAL COM fck = 25 MPa PARA SAPATAS, VIGAS, LAJES E PILARES.
- É VEDADA A INSERÇÃO DE ELEMENTOS DE INSTALAÇÃO ELÉTRICA OU HIDROSSANITÁRIA (TUBOS, ELETRODUTOS, ETC.) EM ELEMENTOS ESTRUTURAIS, SALVO QUANDO PREVISTO NO PROJETO OU PREVIAMENTE AUTORIZADO PELO PROJETISTA.
- A CURA E DESFORMA DE ELEMENTOS ESTRUTURAIS DEVE RESPEITAR OS SEQUENTES PRAZOS MÍNIMOS:
 - FACES LATERAIS: 3 DIAS
 - FACES INFERIORES COM PONTALETES APERTADOS E CONVENIENTEMENTE ESPAÇADOS: 14 DIAS
 - FACES INFERIORES SEM ESCORAMENTO: 21 DIAS
- RECOMENDA-SE A UTILIZAÇÃO DO CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO PARA O MONITORAMENTO DA RESISTÊNCIA CARACTERÍSTICA À COMPRESSÃO DO CONCRETO (fck), COM VISTAS A ASSEGURAR O RESPEITO ÀS PREMISSAS DE CÁLCULO ADOTADAS NESTE PROJETO.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TÍTULO:	ANÁLISE TÉCNICA E ECONÔMICA ENTRE DIFERENTES TIPOS DE FUNDAÇÃO EM EDIFICAÇÃO PÚBLICA NO MUNICÍPIO DE MAZAGÃO/AP.	
PROJETO:	FUNDAÇÃO COM SAPATAS	
DISCENTE:	André Luis Costa da Silva	MATRÍCULA: 201512160095
ORIENTADOR:	Prof. Me. Luis Henrique Rambo	
CONTEÚDO:	PLANTA DE LOCAÇÃO DOS PILARES E SAPATAS	
ESCALA:	INDICADA	DATA: SET/2023



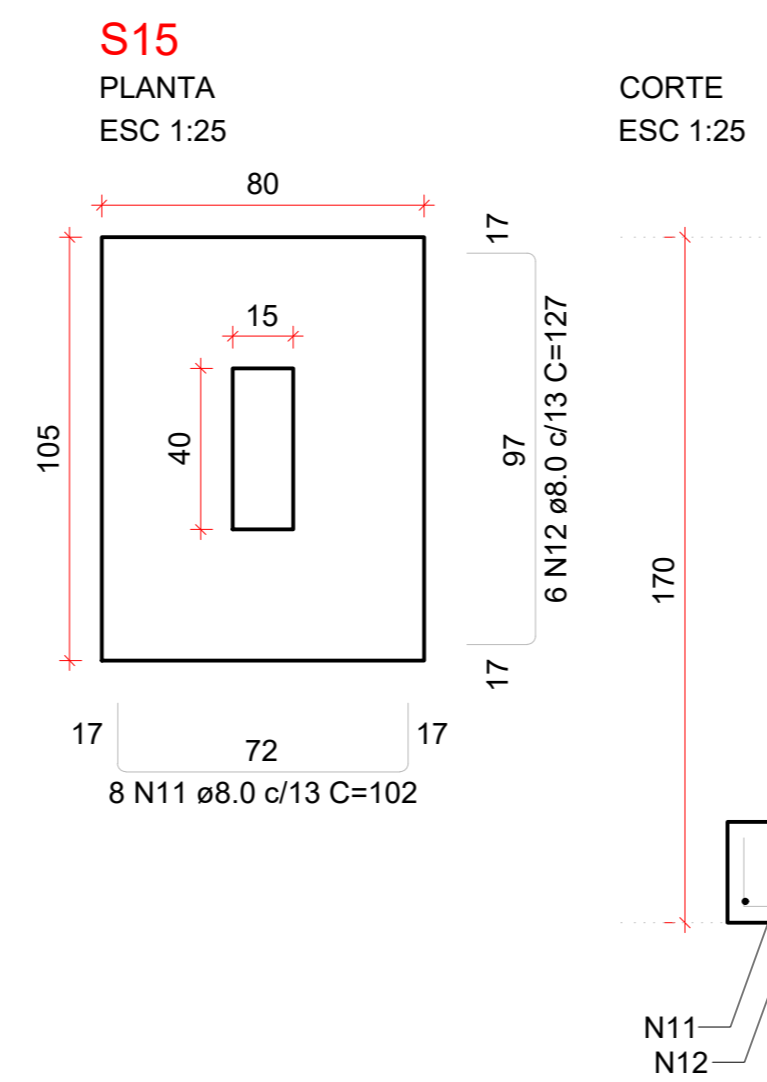
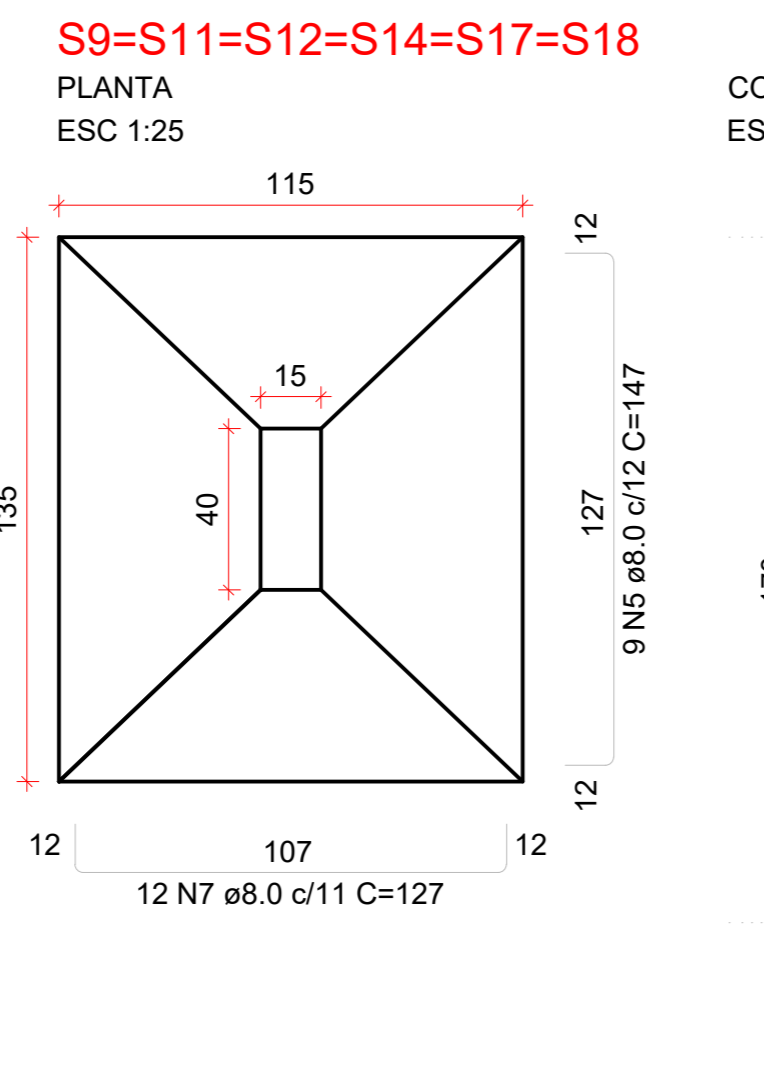
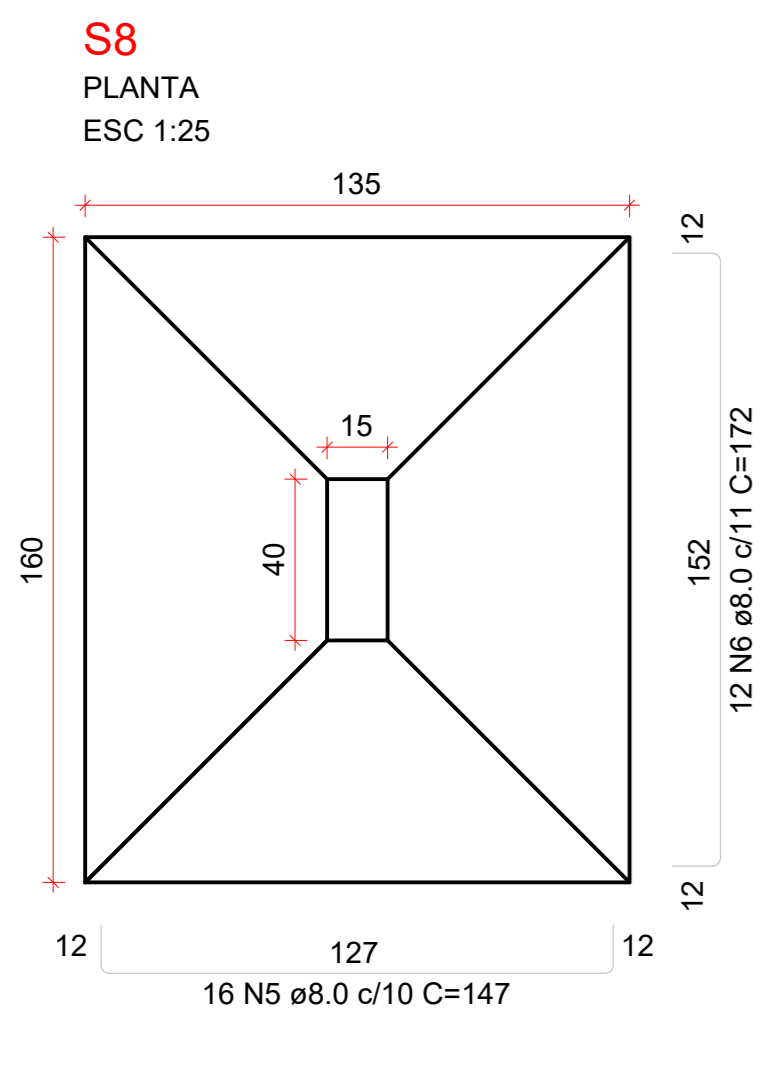
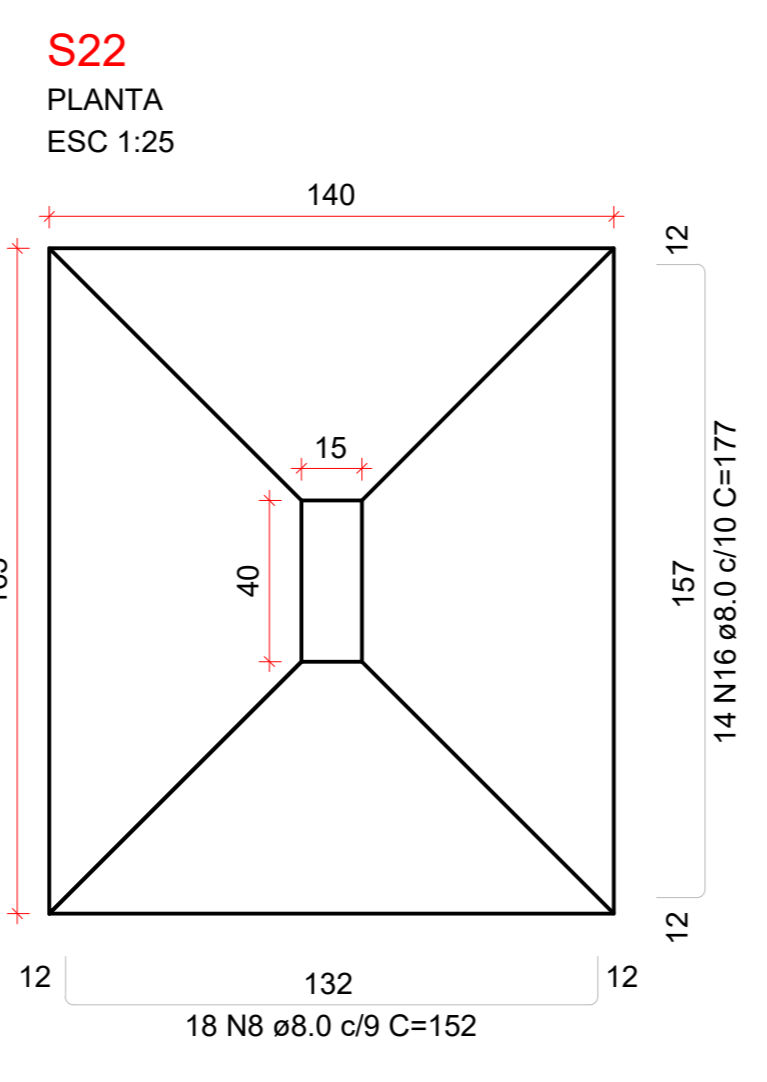
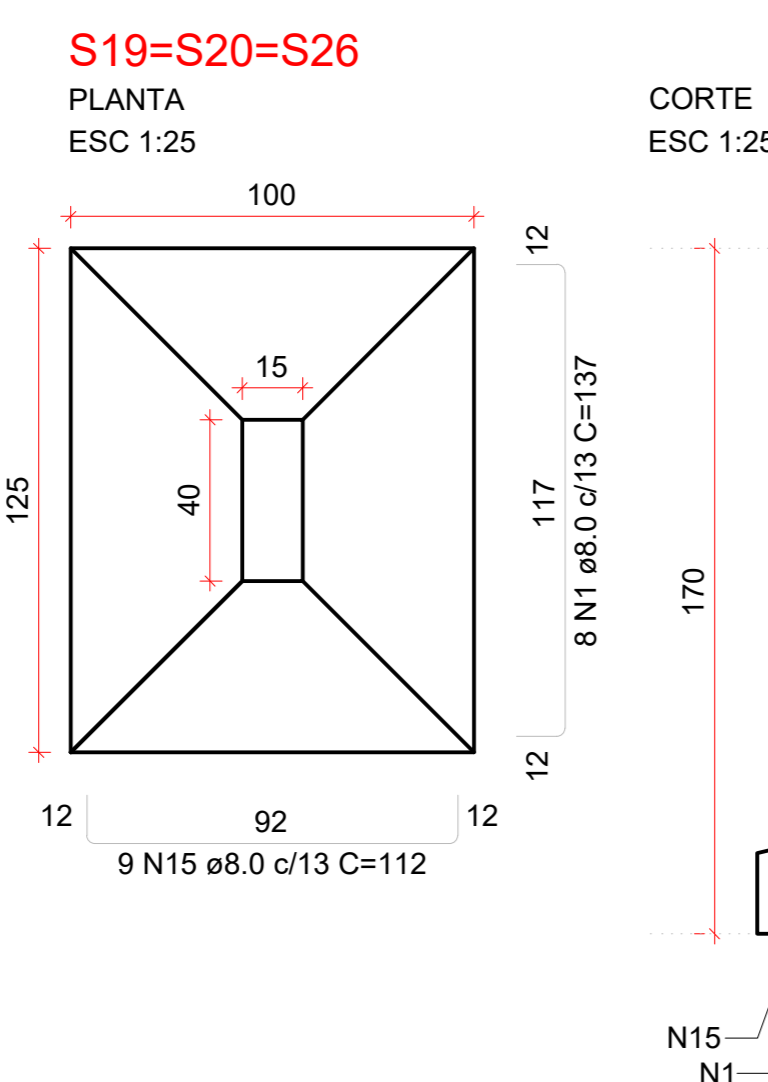
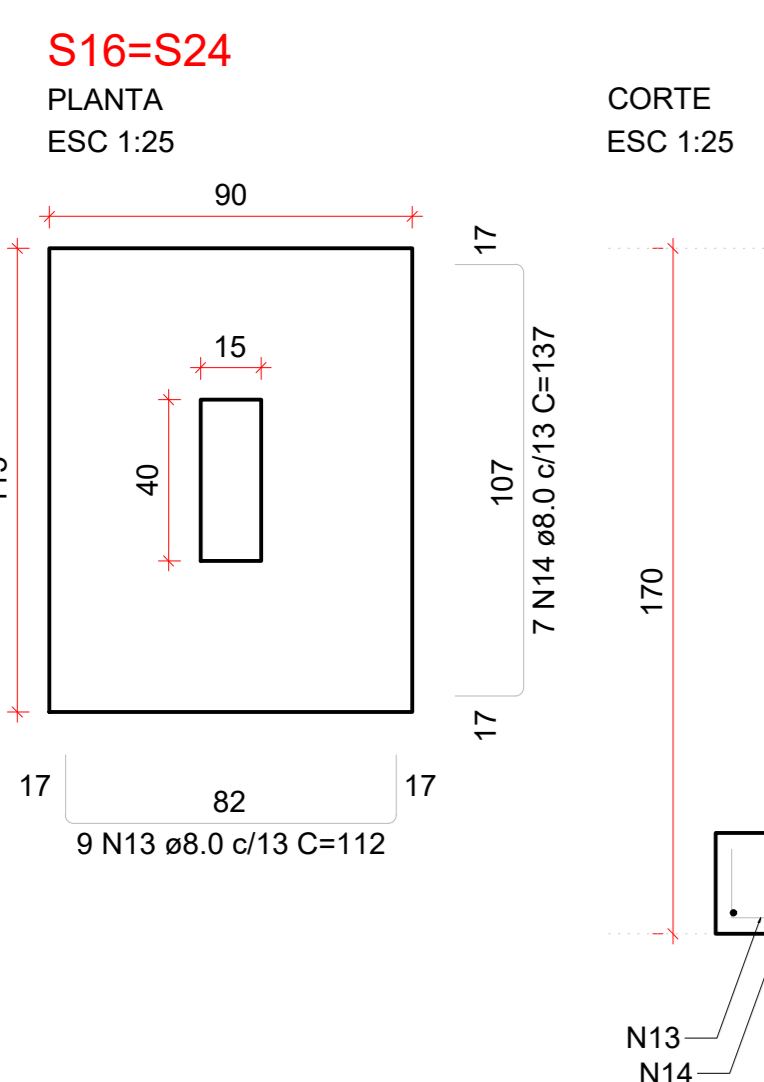
RELAÇÃO DO AÇO

AÇO	N	DIAM (mm)	QUANT	C.UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA50	1	8.0	69	137	9453
	2	8.0	33	162	5346
	3	8.0	6	92	552
	4	8.0	6	77	462
	5	8.0	70	147	10290
	6	8.0	12	172	2064
	7	8.0	120	127	15240
	8	8.0	54	152	8208
	9	8.0	20	117	2340
	10	8.0	16	142	2272
	11	8.0	8	102	816
	12	8.0	6	127	762
	13	8.0	18	112	2016
	14	8.0	14	137	1918
	15	8.0	27	112	3024
	16	8.0	14	177	2478

RESUMO DO AÇO

AÇO	DIAM (mm)	C.TOTAL (m)	PESO + 0% (kg)
CA50	8.0	672.4	265.3
PESO TOTAL (kg)			
CA50			265.3

Volume de concreto (C-25) = 9.39 m³
Área de forma = 23.96 m²



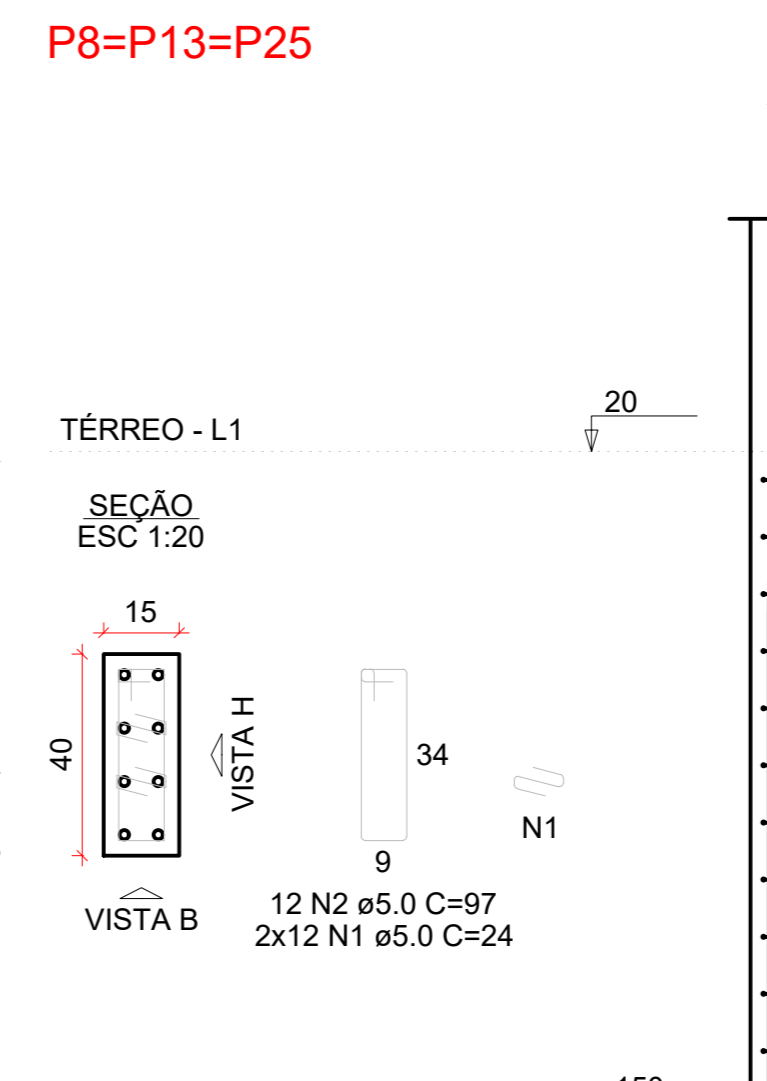
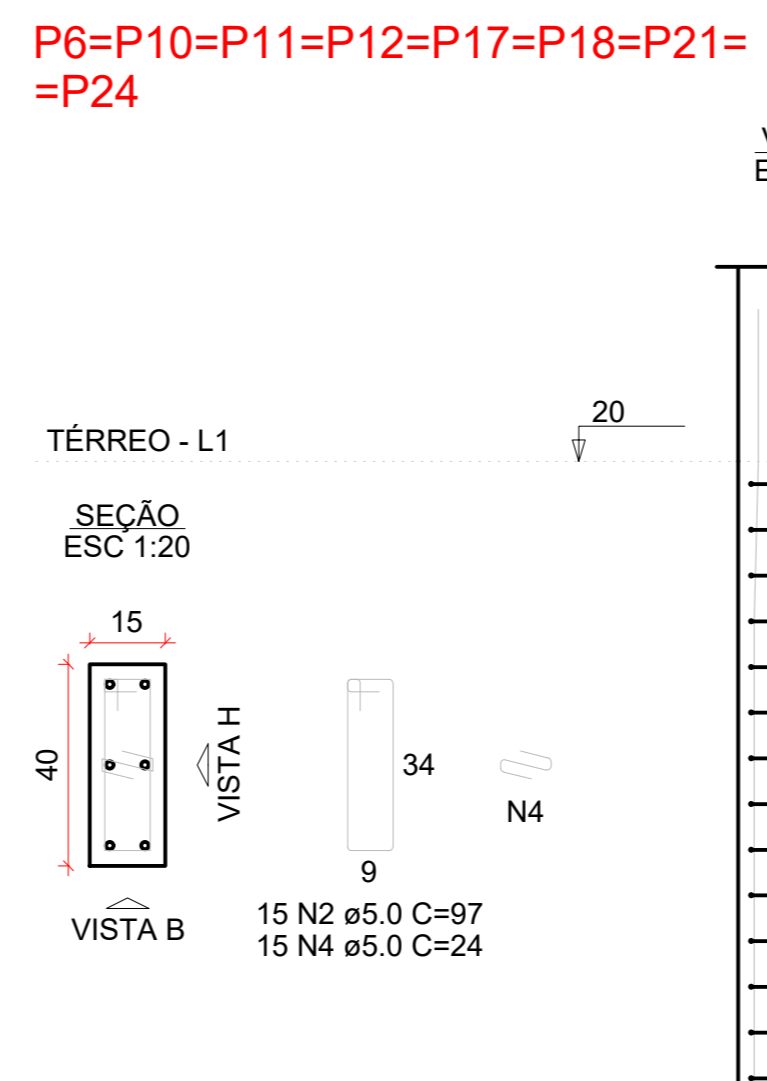
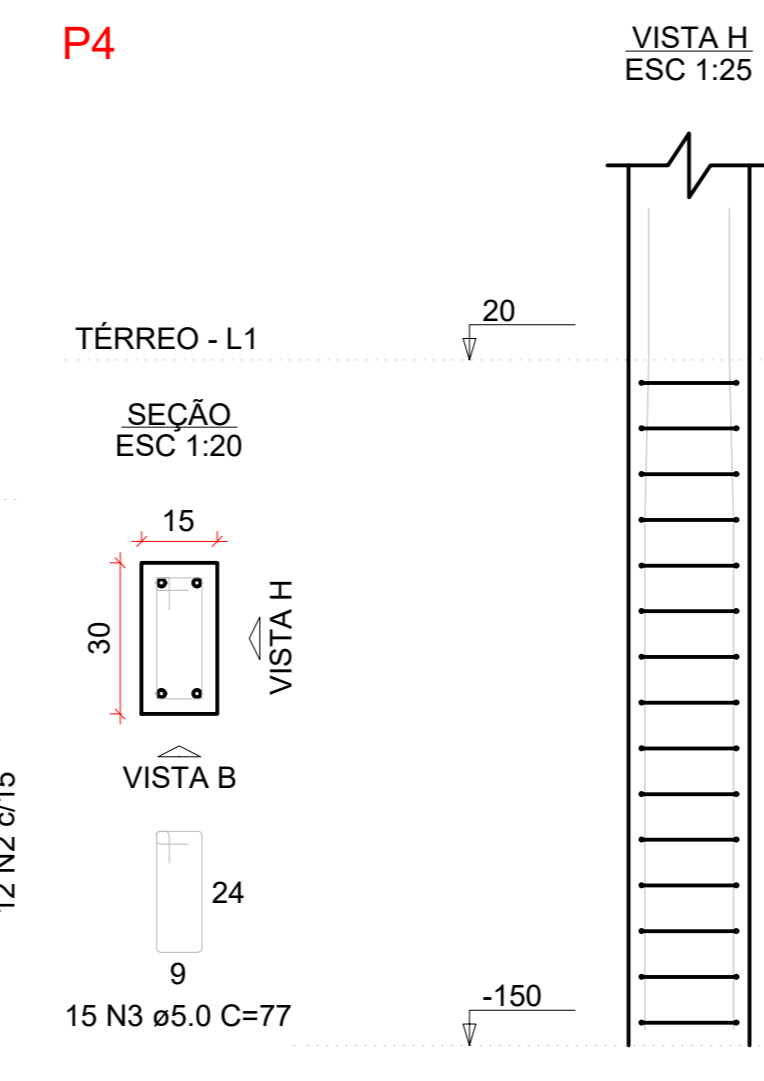
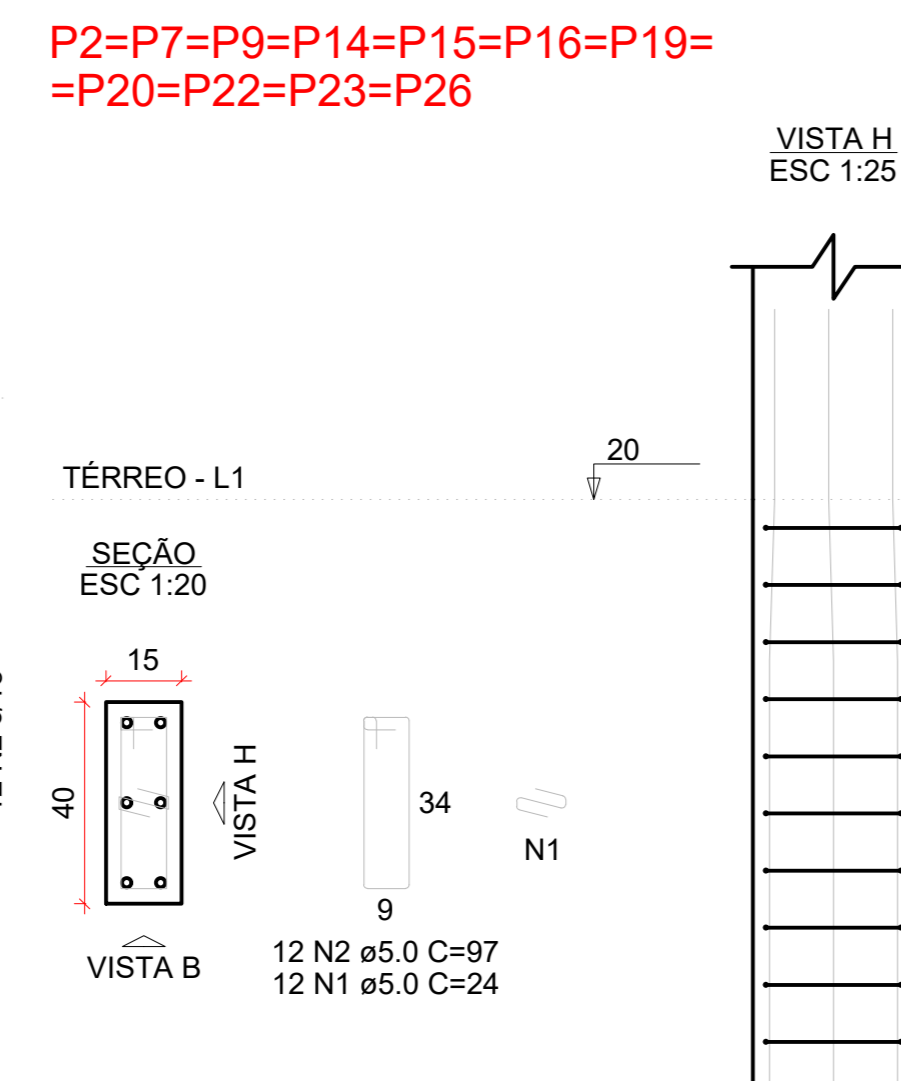
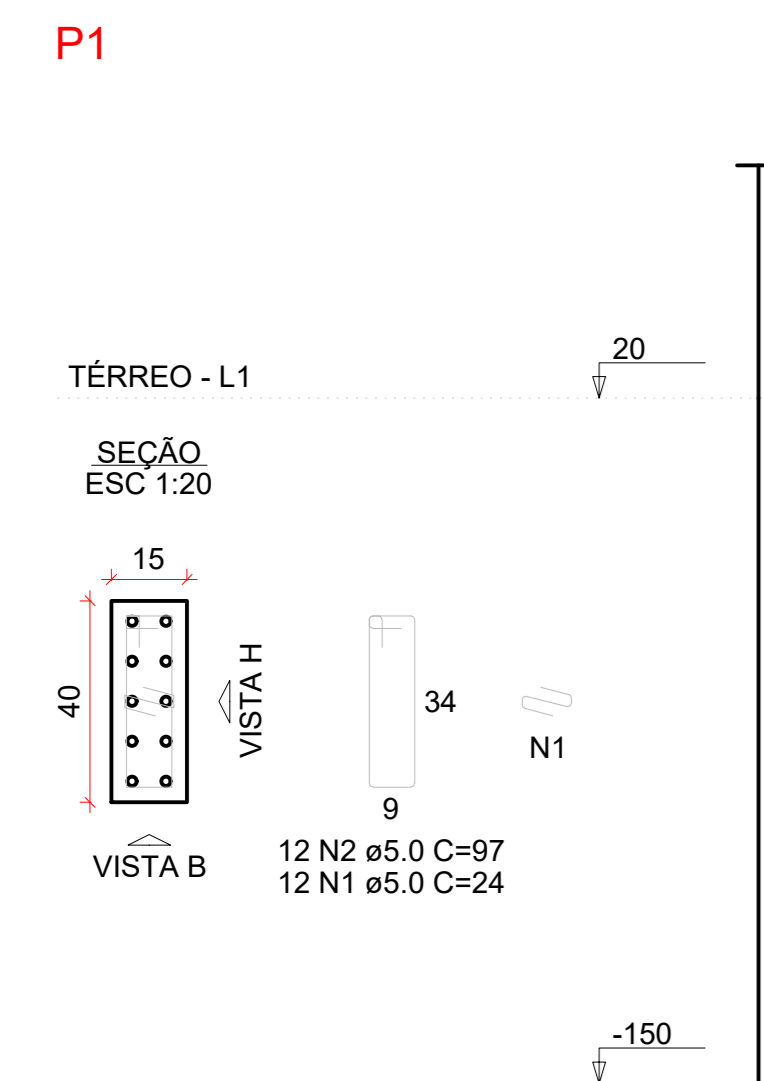
RELAÇÃO DO AÇO

AÇO	N	DIAM (mm)	QUANT	C.UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CAB0	1	5.0	216	24	5184
	2	5.0	300	97	29100
	3	5.0	15	77	1155
	4	5.0	120	24	2880
	5	10.0	52	222	11544
	6	12.5	100	230	23000

RESUMO DO AÇO

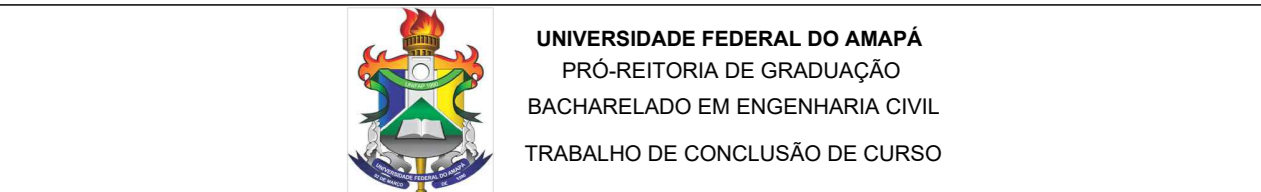
AÇO	DIAM (mm)	C.TOTAL (m)	PESO + 0% (kg)
CA50	10.0	115.4	71.2
	12.5	230	221.6
	5.0	383.2	59.1
PESO TOTAL (kg)			
CA50			292.7
CAB0			59.1

Volume de concreto (C-25) = 2.42 m³
Área de forma = 44.54 m²



NOTAS TÉCNICAS

- PROJETO ESTRUTURAL DESENVOLVIDO CONFORME AS SEGUINTES NORMAS TÉCNICAS VIGENTES:
 - ABR 8119/2014 - PROJETO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO - PROJECIONAMENTO.
 - NBR 6122/2019 - PROJETO E EXECUÇÃO DE FUNDAÇÕES.
 - NBR 8202/19 - CÁRREGAS PARA O CÁLCULO DE ESTRUTURAS DE EDIFICAÇÕES.
- CARREGAMENTOS CONSIDERADOS:
 - ALVENARIA DE BLOCOS CERÂMICOS: 1300 kg/m²
 - SOBRECARGA SALAS E SANITÁRIOS: 250 kg/m²
 - SOBRECARGA CORREDORES E ESCADAS: 200 kg/m²
 - ÁREA TÉCNICA: 300kg/m²
 - SOBRECARGA CX. D'ÁGUA: 1200 kg/m²
- OS SEGUINTES COMENTÁRIOS FORAM CONSIDERADOS:
 - 2.5 cm EM LAJES
 - 3.0 cm EM PILARES
 - 3.0 cm EM VIGAS
 - 4.0 cm EM SAPATAS
- PARA GARANTIR O COBRIMENTO DAS ARMADURAS NA OBRA, RECOMENDA-SE A UTILIZAÇÃO DE ESPACADORES PLÁSTICOS OU EM CONCRETO.
- A PROFUNDIDADE MÍNIMA DE ASSENTAMENTO DAS SAPATAS É DE 1.50m EM RELAÇÃO AO NÍVEL NATURAL DO TERRENO.
- TODOS OS ELEMENTOS ESTRUTURAIS, TALS COMO: SAPATAS, VIGAS DE ENTAMENTO, ARRANQUE DE PILARES, LAJES DE SACADAS E DE ÁREAS MÓDULARES, E PILARES LATERAIS E DE GANTO EXPOSTOS A CONDIÇÕES ADVERSAS DE UMIDADE DEVEM RECEBER TRATAMENTO DE IMPERMEABILIZAÇÃO COM EMALHA ASFÁLTICA REF. IGSL, DEVIDO A SUPERFÍCIE DE TALS ELEMENTOS RECEBER TRATAMENTO DE LIMPEZA AFIM DE ELIMINAR ACUMULO DE TERRA E POEIRA.
- ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DOS MATERIAIS:
 - CONCRETO DE REGULARIZAÇÃO (MAGRO): f_{ck} = 10 MPa
 - CONCRETO ESTRUTURAL COM f_{ck} = 25 MPa PARA SAPATAS, LAJES, LAJES E PILARES.
- É VEDADA A INSERÇÃO DE ELEMENTOS DE INSTALAÇÃO ELÉTRICA OU HIDROSANITÁRIOS (TUBOS, ELÉTRICOS, ETC.) EM ELEMENTOS ESTRUTURAIS, SALVO QUANDO PREVISTO NO PROJETO OU PREVIAMENTE AUTORIZADO PELA PRETISTA.
- A CURA E DESFORMA DE ELEMENTOS ESTRUTURAIS DEVE RESPEITAR OS SEGUINTES PRAZOS MÍNIMOS:
 - FACES LATERAIS: 3 DIAS
 - FACES INFERIORES COM PONTALETES APERTADOS E CONVENIENTEMENTE ESPACIADOS: 14 DIAS
 - FACES INFERIORES SEM ESCORAMENTO: 21 DIAS
- RECOMENDA-SE A UTILIZAÇÃO DO CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO PARA O MONITORAMENTO DA RESISTÊNCIA CARACTERÍSTICA A COMPRESSÃO DO CONCRETO FICOU COM VISTAS A ASSEGURAR O RESPEITO AS PREMISSAS DE CÁLCULO ADOTADAS NESTE PROJETO.



UNIVERSIDADE FEDERAL DO AMAPÁ
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
BACHARELADO EM ENGENHARIA CIVIL
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

TÍTULO: ANÁLISE TÉCNICA E ECONÔMICA ENTRE DIFERENTES TIPOS DE FUNDAÇÃO EM EDIFICAÇÃO PÚBLICA NO MUNICÍPIO DE MAZAGÃO/AP.

PROJETO: FUNDAÇÃO COM SAPATAS

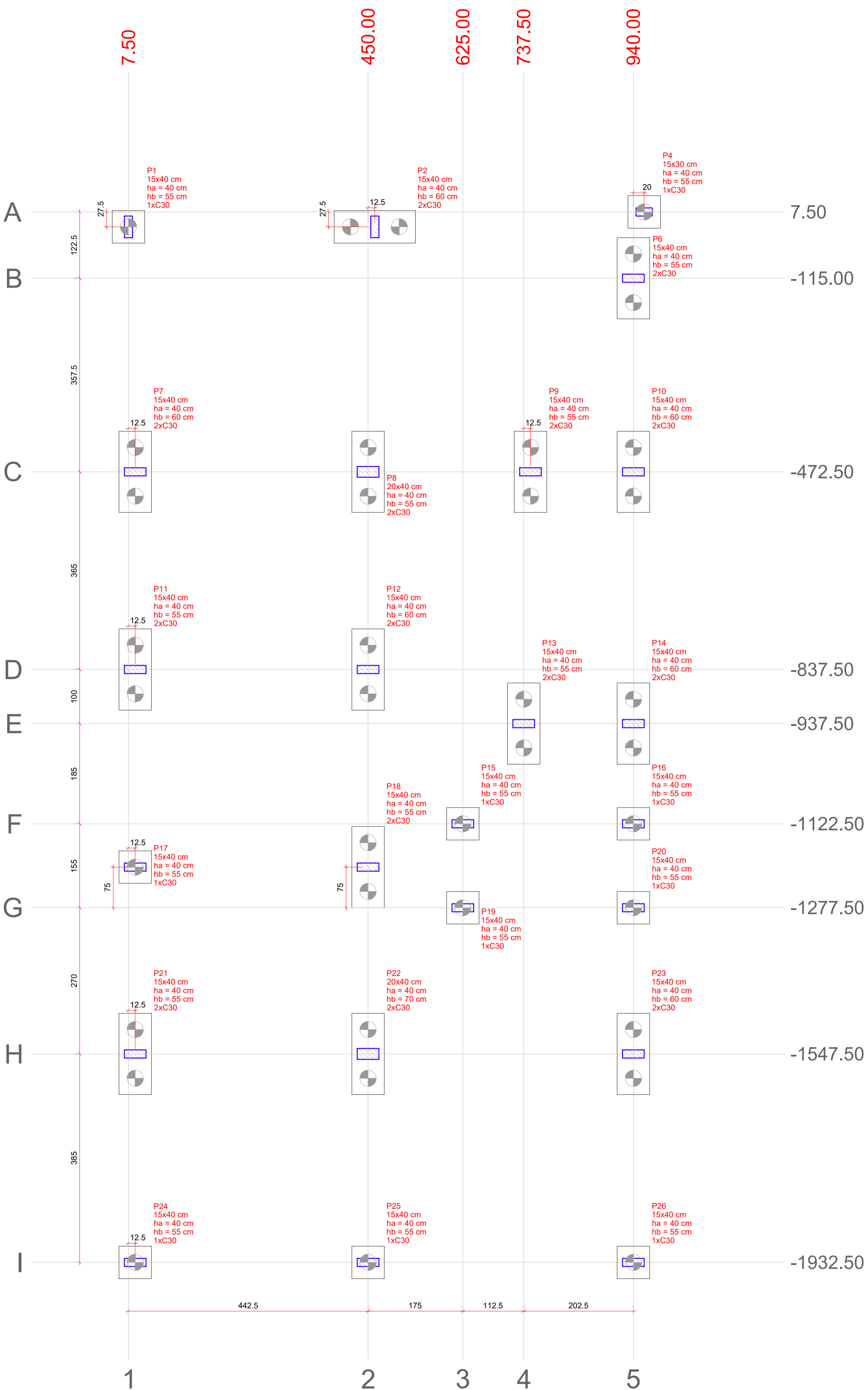
DIRETOR: Prof. Msc. Luis Henrique Rambo

CONTEÚDO: SAPATAS E ARRANQUES

ESCALA: INDICADA

DATA: SET/2023

E-02/02

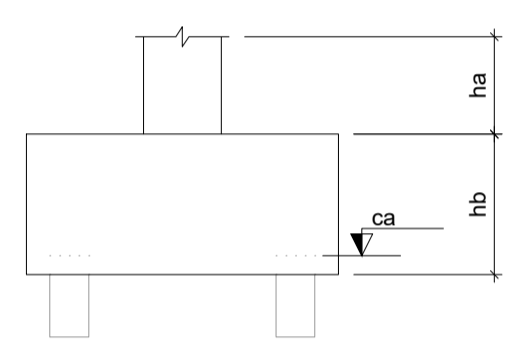


Planta de localização
escala 1:50

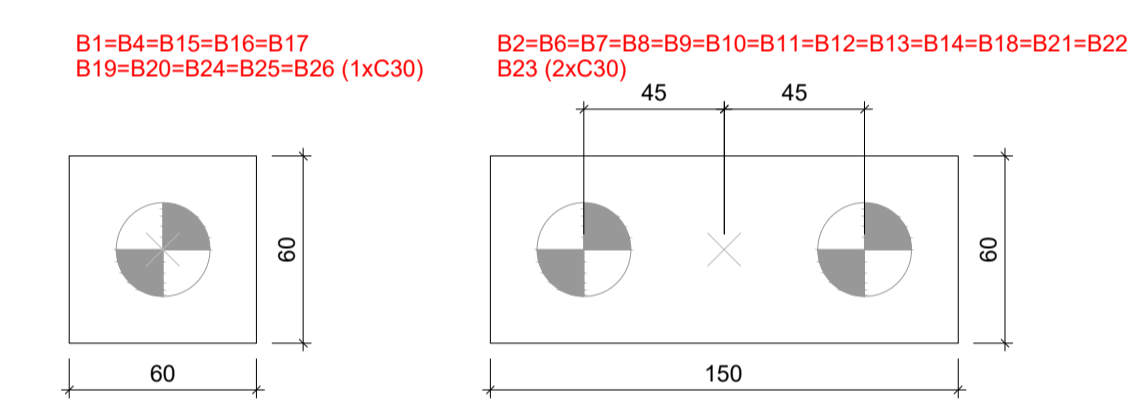
Nome	Seção (cm)	X (cm)	Y (cm)	Carga Máx. (tf)	Carga Min. (tf)	Pilar		My Máximo (kgf.m)		Fx Máximo (tf)		Fy Máximo (tf)		Fundação			Bloco	Base tub. (cm)			
						Mx Máximo (kgf.m)	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	Positivo	Negativo	Lado B (cm)	Lado H (cm)			h0 / ha (cm)	h1 / hb (cm)	Estaca
P1	15x40	7.50	-20.00	16.4	14.3	600	-300	0	-300	0	-1.8	1.0	0.0	60	60	40	55	1	C30	-60	
P2	15x40	462.50	-20.00	29.6	24.9	500	-500	0	500	0	0.6	0.0	0.6	0.0	150	60	40	60	2	C30	-65
P4	15x30	960.00	7.50	4.2	2.3	100	0	100	-600	0.5	0.0	0.0	-0.3	60	60	40	55	1	C30	-60	
P6	15x40	940.00	-115.00	24.6	20.0	100	0	0	-1200	0.8	0.0	0.3	0.0	150	60	40	55	2	C30	-60	
P7	15x40	20.00	-472.50	28.4	23.9	200	0	200	-700	0.0	-1.0	0.0	-0.8	150	60	40	60	2	C30	-65	
P8	20x40	450.00	-472.50	34.2	27.4	100	-200	400	-600	1.0	0.0	0.6	0.0	150	60	40	55	2	C30	-60	
P9	15x40	750.00	-472.50	20.2	15.0	0	-600	300	-700	0.1	-1.0	3.1	0.0	150	60	40	55	2	C30	-60	
P10	15x40	940.00	-472.50	26.7	20.7	0	-200	300	-500	0.2	-0.4	1.4	0.0	150	60	40	60	2	C30	-65	
P11	15x40	20.00	-837.50	23.4	19.3	100	0	300	-600	0.0	-0.9	0.2	-0.1	150	60	40	55	2	C30	-60	
P12	15x40	450.00	-837.50	25.7	20.4	200	0	400	-400	0.8	0.0	0.0	-0.3	150	60	40	60	2	C30	-65	
P13	15x40	737.50	-937.50	19.7	14.6	500	0	300	-400	0.8	0.0	0.0	-3.2	150	60	40	55	2	C30	-60	
P14	15x40	940.00	-937.50	24.2	19.2	400	0	200	-500	0.0	-0.9	0.0	-1.9	150	60	40	60	2	C30	-65	
P15	15x40	625.00	-1122.50	10.2	7.7	300	0	300	-400	0.0	-1.4	0.0	-1.3	60	60	40	55	1	C30	-60	
P16	15x40	940.00	-1122.50	12.5	10.4	100	-100	500	-400	1.4	0.0	0.7	0.0	60	60	40	55	1	C30	-60	
P17	15x40	20.00	-1202.50	23.2	19.3	100	0	300	-600	0.0	-1.0	0.1	-0.3	60	60	40	55	1	C30	-60	
P18	15x40	450.00	-1202.50	23.4	18.9	200	0	500	-400	0.8	0.0	0.0	-0.4	150	60	40	55	2	C30	-60	
P19	15x40	625.00	-1277.50	17.9	13.3	0	-300	400	-500	0.0	-0.8	1.3	0.0	60	60	40	55	1	C30	-60	
P20	15x40	940.00	-1277.50	17.1	14.1	100	-200	500	-400	1.3	0.0	0.2	-0.2	60	60	40	55	1	C30	-60	
P21	15x40	20.00	-1547.50	25.0	20.8	0	-100	500	-200	0.2	-0.3	0.6	0.0	150	60	40	55	2	C30	-60	
P22	20x40	450.00	-1547.50	38.1	30.7	0	-400	500	-400	0.0	-2.0	2.0	0.0	150	60	40	70	2	C30	-75	
P23	15x40	940.00	-1547.50	28.4	23.3	0	-300	600	-200	1.7	0.0	1.9	0.0	150	60	40	60	2	C30	-65	
P24	15x40	20.00	-1932.50	14.8	12.6	200	0	500	-200	0.0	-0.8	0.0	-1.0	60	60	40	55	1	C30	-60	
P25	15x40	450.00	-1932.50	24.0	20.5	300	0	500	-100	0.0	-0.7	0.0	-1.9	60	60	40	55	1	C30	-60	
P26	15x40	940.00	-1932.50	17.3	15.0	300	0	600	-200	1.4	0.0	0.0	-1.8	60	60	40	55	1	C30	-60	

Os esforços indicados nesta tabela são os valores máximos obtidos pela envoltória de todas as combinações definidas para as fundações. Para análises complementares, deve-se consultar o relatório de esforços na fundação, que apresenta os valores calculados para cada combinação.

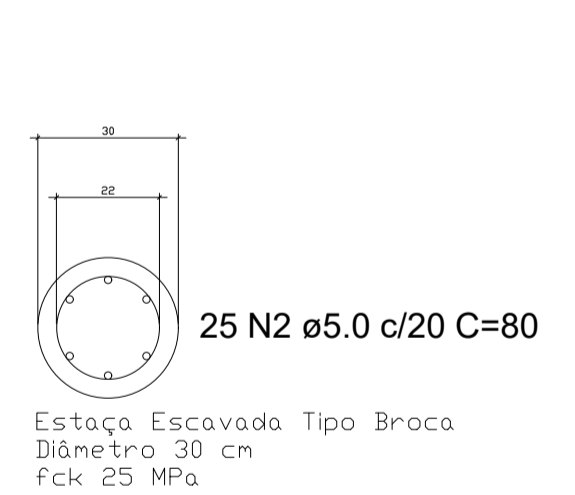
Simbologia	Estacas	Nome	d (cm)	Quantidade
	C30		30.00	38



Localização no eixo X		Localização no eixo Y	
Coordenadas (cm)	Nome	Coordenadas (cm)	Nome
7.50	P1	7.50	P4
20.00	P7, P11, P17, P21, P24	-20.00	P1, P2
450.00	P8, P12, P18, P22, P25	-115.00	P6
462.50	P2	-472.50	P7, P8, P9, P10
625.00	P15, P19	-837.50	P11, P12
737.50	P13	-937.50	P13, P14
750.00	P9	-1122.50	P15, P16
940.00	P6, P10, P14, P16, P20, P23, P26	-1202.50	P17, P18
960.00	P4	-1277.50	P19, P20
		-1547.50	P21, P22, P23
		-1932.50	P24, P25, P26



Legenda dos blocos
escala 1:25



Estaca Escavada Tipo Broca
Diâmetro 30 cm
Fck 25 MPa

RELAÇÃO DO AÇO					
AÇO	N	DIAM (mm)	QUANT	C.UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA50	1	10.0	228	500	114000
CA50	2	5.0	950	80	76000

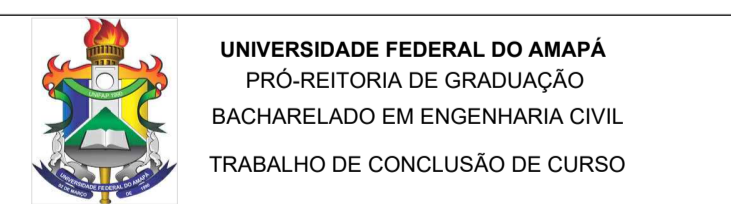
RESUMO DO AÇO			
AÇO	DIAM (mm)	C.TOTAL (m)	PESO + 0% (kg)
CA50	5.0	760	117
CA50	10.0	1140	703.4
PESO TOTAL (kg)			703.4
CA50			703.4
CA60			117

Volume de concreto (C-25) = 13.42 m³

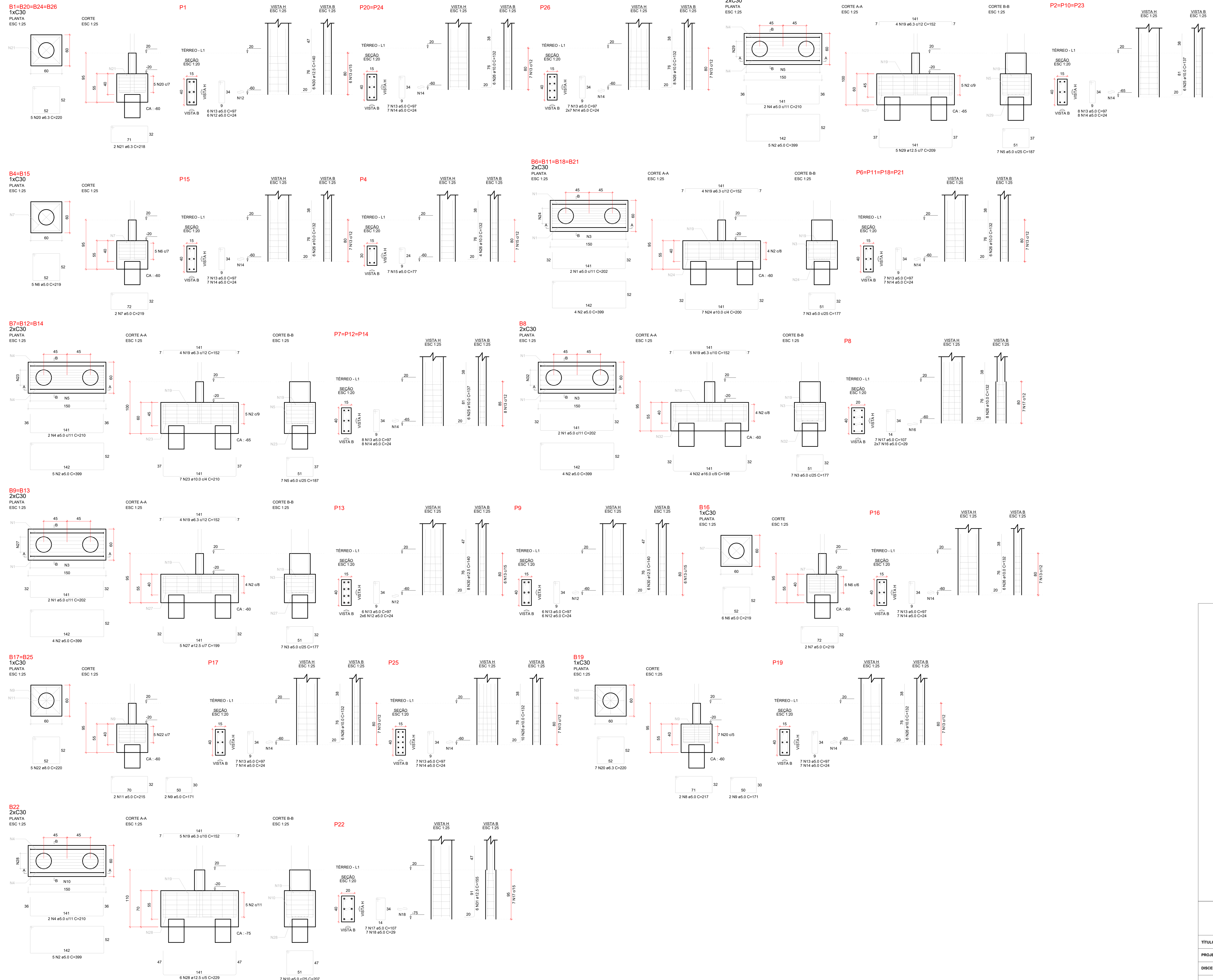
Detalhe Armação das Estacas x38
escala: Sem Escala Definida

NOTAS TÉCNICAS

- PROJETO ESTRUTURAL DESENVOLVIDO CONFORME AS SEGUINTES NORMAS TÉCNICAS VIGENTES:
-NBR 6118/2014 - PROJETO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO - PROCEDIMENTO.
-NBR 6122/2019 - PROJETO E EXECUÇÃO DE FUNDAÇÕES.
-NBR 6120/2019 - CARGAS PARA O CÁLCULO DE ESTRUTURAS DE EDIFICAÇÕES
- CARREGAMENTOS CONSIDERADOS:
-ALVENARIA DE BLOCO CERÂMICO: 3000 kgf/m²
-SOBRECARGA SALAS E SANITÁRIOS: 250 kgf/m²
-SOBRECARGA CORREDORES E ESCADAS
E ÁREA TÉCNICA: 300kgf/m²
-SOBRECARGA CX. D'ÁGUA: 1200 kgf/m²
- OS SEGUINTES COBRIMENTOS FORAM CONSIDERADOS:
-2.5 cm EM LAJES
-3.0 cm EM PILARES
-3.0 cm EM VIGAS
-4.0 cm EM SAPATAS
- PARA GARANTIR O COBRIMENTO DAS ARMADURAS NA OBRA, RECOMENDA-SE A UTILIZAÇÃO DE ESPAÇADORES PLÁSTICOS OU EM CONCRETO.
- A PROFUNDIDADE MÍNIMA DE ASSENTAMENTO DAS SAPATAS É DE 1.50 m EM RELAÇÃO AO NÍVEL NATURAL DO TERRENO.
- TODOS OS ELEMENTOS ESTRUTURAIS TAIS COMO: SAPATAS, VIGAS DE CINTAMENTO, ARRANQUE DE PILARES, LAJES DE SACADAS E DE ÁREAS MOLHADAS, E PILARES LATERAIS E DE CANTO EXPOSTOS A CONDIÇÕES ADVERSAS DE UMIDADE DEVEM RECEBER TRATAMENTO DE IMPERMEABILIZAÇÃO COM EMULSÃO ASFÁLTICA (REF.: IGOL), DEVENDO A SUPERFÍCIE DE TAIS ELEMENTOS RECEBER TRATAMENTO DE LIMPEZA AFIM DE ELIMINAR ACUMULO DE TERRA E POEIRA.
- ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DOS MATERIAIS:
-CONCRETO DE REGULARIZAÇÃO (MAGRO): fck = 10 MPa
-CONCRETO ESTRUTURAL COM fck = 25 MPa PARA SAPATAS, VIGAS, LAJES E PILARES.
- É VEDADA A INSERÇÃO DE ELEMENTOS DE INSTALAÇÃO ELÉTRICA OU HIDROSSANITÁRIA (TUBOS, ELETRODITOS, ETC.) EM ELEMENTOS ESTRUTURAIS, SALVO QUANDO PREVISTO NO PROJETO OU PREVIAMENTE AUTORIZADO PELO PROJETISTA.
- A CURA E DESFORMA DE ELEMENTOS ESTRUTURAIS DEVE RESPEITAR OS SEGUINTES PRAZOS MÍNIMOS:
- FACES LATERAIS: 3 DIAS
- FACES INFERIORES COM PONTALETES APERTADOS E CONVENIENTEMENTE ESPAÇADOS: 14 DIAS
- FACES INFERIORES SEM ESCORAMENTO: 21 DIAS
- RECOMENDA-SE A UTILIZAÇÃO DO CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO PARA O MONITORAMENTO DA RESISTÊNCIA CARACTERÍSTICA À COMPRESSÃO DO CONCRETO (FCK), COM VISTAS A ASSEGURAR O RESPEITO ÀS PREMISSAS DE CÁLCULO ADOTADAS NESTE PROJETO.



TÍTULO: ANÁLISE TÉCNICA E ECONÔMICA ENTRE DIFERENTES TIPOS DE FUNDAÇÃO EM EDIFICAÇÃO PÚBLICA NO MUNICÍPIO DE MAZAGÃO/AP.	
PROJETO: FUNDAÇÃO COM ESTACAS	
DISCENTE: André Luis Costa da Silva	MATRÍCULA: 201512160095
ORIENTADOR: Prof. Me. Luis Henrique Rambo	
CONTEÚDO: PLANTA DE LOCAÇÃO	PRANCHA AI:
ESCALA: INDICADA	DATA: SET/2023



B8	2xB13	3xB14
2xB15	B16	B19
4xB21	B22	3xB23
2xB25	4xB26	P1
3xP2	P4	4xP6
3xP7	P8	P9
P17	P15	P16
P22	P19	2xP20
	P25	P26

AÇO	N	DIAM (mm)	QUANT	C.UNIT (cm)	C.TOTAL (cm)
CA60	1	5.0	14	202	2828
	2	5.0	63	396	25137
	3	5.0	49	177	8673
	4	5.0	14	210	2940
	5	5.0	42	187	7854
	6	5.0	16	219	3504
	7	5.0	6	219	1314
	8	5.0	2	217	434
	9	5.0	6	171	1026
	10	5.0	7	207	1449
	11	5.0	4	215	860
	12	5.0	24	24	576
	13	5.0	150	97	14550
	14	5.0	139	24	3336
	15	5.0	7	77	539
CA50	16	5.0	14	29	406
	17	5.0	14	107	1498
	18	5.0	7	29	203
	19	6.3	58	152	8816
	20	6.3	27	220	5940
	21	6.3	8	218	1744
	22	8.0	10	220	2200
	23	10.0	21	210	4410
	24	10.0	28	200	5600
	25	10.0	36	137	4932
	26	10.0	90	132	11890
	27	12.5	10	199	1990
	28	12.5	6	229	1374
	29	12.5	15	209	3135
	30	12.5	20	140	2800
31	12.5	6	155	930	
32	16.0	4	198	792	

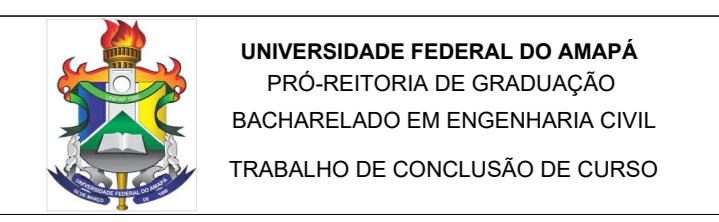
RESUMO DO AÇO

AÇO	DIAM (mm)	C.TOTAL (m)	PESO + 0% (kg)
CA50	6.3	165	40.4
	8.0	22	8.7
	10.0	268.2	165.4
	12.5	102.3	98.5
CA60	16.0	7.9	12.5
	5.0	771.3	118.9
PESO TOTAL (kg)			
CA50	325.5		
CA60	118.9		

Volume de concreto (C-25) = 9.50 m³
 Área de forma = 57.99 m²

NOTAS TÉCNICAS

- PROJETO ESTRUTURAL DESENVOLVIDO CONFORME AS SEGUINTES NORMAS TÉCNICAS VIGENTES:
 - NBR 0118/2004 - PROJETO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO - PROCEDIMENTO
 - NBR 01202/2019 - PROJETO E EXECUÇÃO DE FUNDAÇÕES
 - NBR 01202/2019 - CARGAS PARA O CÁLCULO DE ESTRUTURAS DE EDIFICAÇÕES
- CARREGAMENTOS CONSIDERADOS:
 - ALVENARIA DE BLOCO CERÂMICO: 1500 kg/m²
 - SOBRECARGA SALAS E SANITÁRIOS: 250 kg/m²
 - SOBRECARGA CORREDORES E ESCADAS: 200 kg/m²
 - ÁREA TÉCNICA: 300 kg/m²
 - SOBRECARGA Cx. D'ÁGUA: 1000 kg/m²
- OS SEGUINTES COBRIMENTOS FORMAS CONSIDERADOS:
 - 2.5 cm EM LAJES
 - 3.0 cm EM PILARES
 - 3.0 cm EM VIGAS
 - 4.0 cm EM SAPATAS
- PARA GARANTIR O COBRIMENTO DAS ARMADURAS NA OBRA, RECOMENDA-SE A UTILIZAÇÃO DE ESPACADORES PLÁSTICOS OU EM CONCRETO.
- A PROFUNDIDADE MÍNIMA DE ASSENTAMENTO DAS SAPATAS É DE 150 cm EM RELAÇÃO AO NÍVEL NATURAL DO TERRENO.
- TOCOS OS ELEMENTOS ESTRUTURAIS TAIS COMO: SAPATAS, VIGAS DE ENTAMENTO, APRANQUE DE PILARES, LAJES DE SACADAS E DE ÁREAS MOLHADAS, E PILARES LATERAIS E DE CANTO EXPOSTOS A CONDIÇÕES ADVERSAS DE UMIDADE DEVEM RECEBER TRATAMENTO DE IMPERMEABILIZAÇÃO COM EMULSÃO ASFÁLTICA (REF. 100L) DE ACORDO A SUPERFÍCIE DE TAIS ELEMENTOS RECEBER TRATAMENTO DE LIMPEZA AFIM DE ELIMINAR ACUMULO DE TERRA E FOSFORA.
- ESPECIFICAÇÃO TÉCNICA DOS MATERIAIS:
 - CONCRETO DE REGULAGEM (MAGRO) f_{ck} = 10 MPa
 - CONCRETO ESTRUTURAL, COM f_{ck} = 25 MPa PARA SAPATAS, VIGAS, LAJES E PILARES.
- É VEDADA A INSERÇÃO DE ELEMENTOS DE INSTALAÇÃO ELÉTRICA OU HIDROSSANITÁRIA (TUBOS, ELÉTRICIDADES, ETC.) EM ELEMENTOS ESTRUTURAIS, SALVO QUANDO PREVISTO NO PROJETO OU PREVIAMENTE AUTORIZADO PELO PROJETISTA.
- A CURA E DESFORMA DE ELEMENTOS ESTRUTURAIS DEVE RESPEITAR OS SEGUINTES PRAZOS MÍNIMOS:
 - FACES LATERAIS: 3 DIAS
 - FACES INTERIORES: COM PONTALETES APERTADOS E CONVENIENTEMENTE ESPAÇADOS: 14 DIAS
 - FACES INTERIORES SEM ESPACAMENTO: 21 DIAS
- RECOMENDA-SE A UTILIZAÇÃO DO CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO PARA O MONITORAMENTO DA RESISTÊNCIA CARACTERÍSTICA À COMPRESSÃO DO CONCRETO (f_{ck}), COM VISTAS A ASSEGURAR O RESPEITO AS PREMISSAS DE CÁLCULO ADOTADAS NESTE PROJETO.



TÍTULO: ANÁLISE TÉCNICA E ECONÔMICA ENTRE DIFERENTES TIPOS DE FUNDAÇÃO EM EDIFICAÇÃO PÚBLICA NO MUNICÍPIO DE MAGALHÃES.	
PROJETO: FUNDAÇÃO COM ESTACAS	MATRÍCULA: 201512160095
DISCENTE: André Luis Costa da Silva	
ORIENTADOR: Prof. Me. Luis Henrique Rambo	
CONTEÚDO: BLOCOS, ARRANQUES E ESTACAS	PRONCHA AD:
ESCALA: INDICADA	DATA: SET/2023