

HOSPITAL REGIONAL DE PRONTO SOCORRO – HRPS PELOTAS-RS

MEMORIAL DESCRITIVO (EANC)

PROJETO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES

AGOSTO / 2021
VERSÃO V00



MEP Arquitetura e Planejamento Ltda. – EPP

CNPJ: 06.164.906/0001-28

Rua Milton Gavetti, 369 – Jd. Universitário

CEP: 86.050-720 – Londrina / PR

Fone: (43) 3328-1020

mep@meparquitetura.arq.br

www.meparquitetura.arq.br

ASSUNTO:	MEMORIAL DESCRITIVO (EANC) PROJETO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES		
OBRA:	REFORMA E AMPLIAÇÃO DE ESTABELECIMENTO ASSISTENCIAL DE SAÚDE HOSPITAL REGIONAL DE PRONTO SOCORRO - HRPS		
LOCAL:	AV. BENTO GONÇALVES, N°4590, BAIRRO PORTO, PELOTAS / RS		
PROPRIETÁRIO:	MUNICÍPIO DE PELOTAS / RS	CNPJ: 87.455.531/0001-57	
		<hr/> <p>PROPRIETÁRIO: MUNICÍPIO DE PELOTAS / RS CNPJ: 87.455.531/0001-57</p>	
		<p>Thiago F.S. Xavier</p> <hr/> <p>AUTOR DO MEMORIAL: Thiago Fernando Segá Xavier Engenheiro Civil – CREA: 105125/D MEP – ARQUITETURA E PLANEJAMENTO LTDA CNPJ: 06.164.906/0001-28</p>	
		<p>ESCALA: INDICADA</p>	<p>DATA: AGOSTO / 2021</p>
		<p>TEXTO: MEP ARQUITETURA E PLANEJAMENTO VERSÃO V00</p>	

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	3
ACRÔNIMOS E ABREVIACÕES	4
1 INTRODUÇÃO	7
1.1 Localização	7
2 BASES DE REFERÊNCIA DO DOCUMENTO.....	8
2.1 Referências Técnicas	8
3 MEMORIAL JUSTIFICATIVO	9
3.1 Tipo de Laje	9
3.1.1 Opção A – Maciça moldada no local	9
3.1.2 Opção B – Pré-moldada treliçada ou vigota.....	10
3.1.3 Opção C – Nervurada moldada no local	11
3.1.4 Decisão	12
3.2 Fundação	13
4 DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA.....	16
4.1 Estrutura de Concreto Armado	17
4.1.1 Edifício Principal.....	17
4.1.2 Anexos	24
4.1.3 Região de Reforma.....	29
4.2 Fundações	30
4.2.1 Edifício Principal.....	30
4.2.2 Anexos	33

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Localização do Hospital	7
Figura 2 – Laje maciça - Típica	10
Figura 3 – Laje treliçada + capa	11
Figura 4 – Laje nervurada	12
Figura 5 – Sondagens realizadas.....	13
Figura 6 – Sondagem 5	14
Figura 7 – Implantação.....	16
Figura 8: Fôrma do Pavimento Térreo – Setor A.....	17
Figura 9: Fôrma do Pavimento Térreo – Setor B.....	19
Figura 10: Fôrma do 1 Pav - Setor A.	20
Figura 11: Fôrma do 1 Pav - Setor B.	22
Figura 12: Corte transversal do edifício	23
Figura 13: Corte longitudinal do edifício.....	23
Figura 14: Corte típico do edifício	24
Figura 15 – Fôrma do Térreo – Guarita Serviço	25
Figura 16 – Corte Longitudinal – Guarita Serviço.....	25
Figura 17 - Fôrma do Térreo – Gases Medicinais	26
Figura 18 – Corte Longitudinal – Gases Medicinais	26
Figura 19 - Fôrma do Térreo – GLP.....	27
Figura 20 – Corte Longitudinal – GLP	27
Figura 21 - Fôrma do Térreo – Subestação.....	28
Figura 22 – Corte Longitudinal - Subestação.....	28
Figura 23 – Seção Típica – Reforço Edifício Existente	29
Figura 24: Locação de estacas e pilares - Bloco A.....	30
Figura 25: Locação de estacas e pilares - Bloco B.....	32
Figura 26 – Locação de Estacas e Pilares – Gases Medicinais e GLP	33
Figura 27 – Locação de Estacas e Pilares – Guarita Serviço	34
Figura 28 – Locação de Estacas e Pilares – Subestação	34

ACRÔNIMOS E ABREVIações

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR	Norma Brasileira
BIM	Building Information Modeling ou Modelagem da Informação da Construção
IFC	Industry Foundation Classes
ISO	International Organization for Standardization
PDF	Portable Document Format
PEB	Plano de Execução BIM

1 INTRODUÇÃO

O presente documento tem como objetivo descrever a estrutura de concreto e fundações bem como a reforma a serem executadas no projeto do Hospital Regional de Pronto Socorro – HRPS.

1.1 Localização

O Hospital Regional de Pronto Socorro – HRPS está localizado na avenida Bento Gonçalves, número 4590, em Pelotas, Rio Grande do Sul, CEP 96015-140, conforme ilustrado na imagem abaixo.

Figura 1 – Localização do Hospital



Fonte: Google Maps, 2021

2 BASES DE REFERÊNCIA DO DOCUMENTO

2.1 Referências Técnicas

Considera-se como referências técnicas para a elaboração os seguintes documentos, sendo todas as normas citadas nas versões mais atuais:

Normas:

- NBR 6118 – Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimento;
- NBR 6122 – Projeto e Execução de Fundações;
- NBR 6123 – Forças Devido ao Vento em Edificações;
- NBR 8681 – Ações e Segurança nas Estruturas;
- NBR 8800 – Projeto de Estruturas de Aço e de Estruturas Mistas de Aço e Concreto de Edifícios;
- NBR 6120 – Ações para o cálculo de estruturas de edificações;
- NBR 15421 – Projeto de estruturas resistentes a sismos – Procedimento;
- NBR 15200 – Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio.

Referências Bibliográficas:

- Hormigón Armado, por P.J. Montoya, A.G. Meseguer, F.M. Cabré;
- Construções de Concreto, por F. Leonhardt e E. Monnig;
- VELLOSO, Dirceu de Alencar. Fundações, Volume 1. 2 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2011;
- VELLOSO, Dirceu de Alencar. Fundações, Volume 2. Nova ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010;
- GUIDICINI, Guido. Estabilidade de Taludes Naturais e de Escavação. 2 ed. São Paulo: Editora Blucher, 1983;
- CINTRA, José Carlos. Fundações por Estacas. Nova ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010;
- VARGAS, Milton. Introdução à Mecânica dos Solos. Nova ed. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1977;
- CAPUTO, Homero Pinto. Mecânica dos Solos e suas Aplicações. 5 ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1974.

3 MEMORIAL JUSTIFICATIVO

Este capítulo tem como finalidade abordar sobre as soluções estruturais/geotécnicas a serem adotadas nas novas edificações. O projeto estrutural será elaborado adotando estruturas convencionais de concreto armado moldado no local, ou seja, sistemas aporticados formados por pilares, vigas e lajes de concreto armado.

Entretanto, ficou em aberto sobre a questão da escolha do tipo de laje e sobre a avaliação da escolha da fundação a ser utilizada no projeto. Desta forma, este capítulo tem como finalidade abordar estes dois tópicos, fazendo uma análise comparativa entre pontos positivos e negativos de cada solução.

3.1 Tipo de Laje

3.1.1 Opção A – Maciça moldada no local

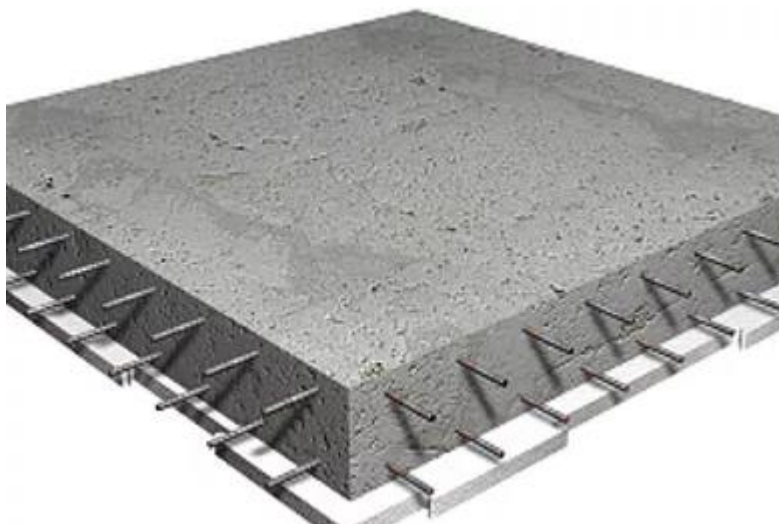
As lajes mais convencionais e bastante utilizadas são as lajes maciças moldadas no local. Estas têm como características serem de fácil execução e não necessitam de mão-de-obra muito especializada para execução, uma vez que é de se esperar que qualquer equipe minimamente qualificada de execução de obras saiba como executar este tipo de laje. Desta forma, independentemente do local ou da época em que o empreendimento será construído, dificilmente haverá necessidade de alteração de projeto por falta de fornecedor de material ou alteração de técnicas construtivas. Por outro lado, para grandes vãos (normalmente maiores que 6,0 ou 7,0m), acabam resultando em estruturas mais pesadas, uma vez que a espessura destes tipos de laje passa a aumentar consideravelmente em vãos maiores.

Já na questão de resistência à incêndios, as lajes maciças são as que normalmente possuem o melhor desempenho, uma vez que com espessuras mínimas tendem a atender o exigido e facilmente servem de compartimentação vertical entre pavimentos. Na questão acústica, térmica e possibilidade de vibrações excessivas, este tipo de laje também possui excelente desempenho.

Em relação ao pé direito livre (distância entre piso acabado e base da laje superior) de qualquer ambiente é maior quando se dá a utilização de lajes maciças, por esta resultar em menores espessuras.

Com relação à quantidade de escoramento necessário para execução, normalmente as lajes maciças, por serem concretadas de uma só vez necessitam de maior quantidade de escoramento.

A seguir é apresentada uma fotografia retratando a solução:

Figura 2 – Laje maciça - Típica

3.1.2 Opção B – Pré-moldada treliçada ou vigota

Atualmente as lajes pré-moldadas do tipo vigotas ou treliçadas, com enchimento de EPS ou cerâmica e capa superior de concreto tem sido amplamente utilizadas no mercado devido normalmente a um custo mais baixo e facilidade de execução. Entretanto, um grande problema que frequentemente acontece em obras públicas é que não existe um padrão a ser seguido pelos fornecedores, sendo que cada um fabrica da maneira que achar mais conveniente. Desta forma, tem sido comum que os executores de obras licitadas tenham dificuldades em orçar e entregar a obra levando em consideração o que tem sido especificado no projeto. Tal situação tem feito com que este tipo de laje não seja escolhida como uma boa opção em obras licitadas e públicas, uma vez que não há controle de padrões de produtos a serem fornecidos no mercado.

Além disso, para questões de incêndio, normalmente este tipo de laje possui um desempenho mediantemente satisfatório, uma vez que os fornecedores procuram trabalhar com vigotas com larguras extremamente pequenas, o que facilmente não atende ao especificado pelas normas de incêndio.

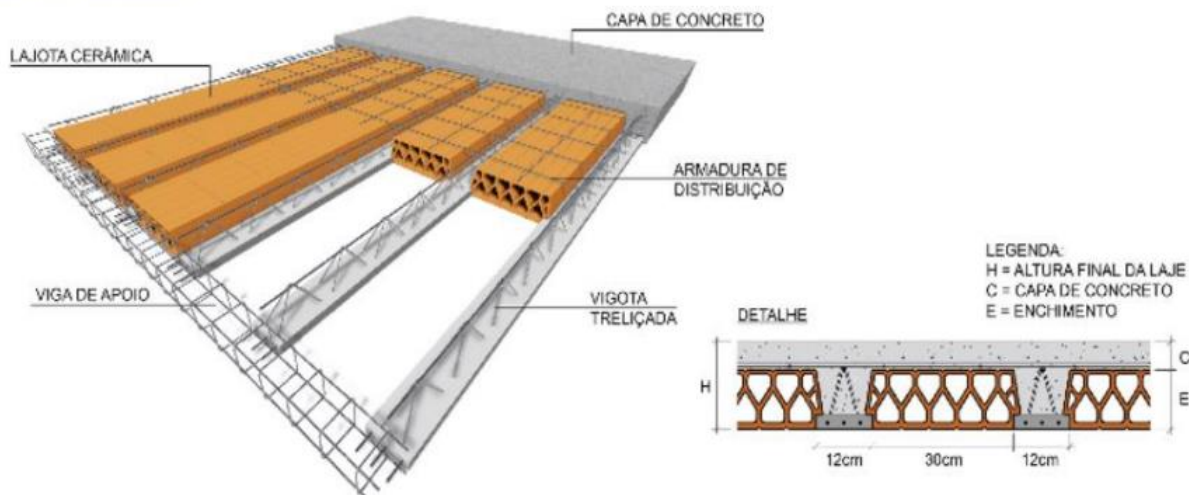
Para as questões térmicas e acústicas, estas lajes possuem normalmente um desempenho razoável e satisfatório. Já em relação ao escoramento, há necessidade de utilizar menos escoramento em comparação à laje maciça, entretanto, dependendo do fornecedor, as vigotas necessitam ser mais ou menos escoradas, novamente fugindo de um padrão e dificultando a questão de orçamento e controle.

Em relação à vãos, normalmente alcançam satisfatoriamente vãos um pouco maiores que lajes maciças.

A seguir é apresentada uma fotografia retratando a solução:

Figura 3 – Laje treliçada + capa

**LAJE TRELIÇADA UNIDIRECIONAL
ENCHIMENTO CERÂMICO**



3.1.3 Opção C – Nervurada moldada no local

As lajes nervuradas, normalmente bidirecionais, e moldadas no local tem se mostrado como uma boa alternativa no ponto de vista da utilização de material versus desempenho estrutural do pavimento. Por alcançarem grandes vãos com bom desempenho, passam a ser uma alternativa interessante em situações em que a modulação dos pilares é maior que 6 ou 7m nas duas direções.

Estas lajes são executadas por meio de formas denominadas “cubetas”, que são reutilizáveis. Cabe ressaltar, que as cubetas, assim como as lajes do tipo vigota ou treliçadas, não são padronizadas. Entretanto, os fabricantes das cubetas procuram seguir tipologias parecidas, o que torna o problema da padronização menor se comparado às lajes do tipo vigota ou treliçada.

Em relação ao desempenho contra incêndio, há restrições quanto a largura da nervura, o que torna este tipo de solução pouco eficiente onde há necessidade de a estrutura possuir bom desempenho em situações de incêndio. Já em relação a questões acústicas e térmicas, quando não utilizado manta, as lajes passam a ter um desempenho insatisfatório, uma vez que a espessura da capa normalmente é pequena e não há material de enchimento.

Em relação a compatibilização com outros projetos, como hidráulicos e elétricos, esse tipo de laje apresenta dificuldades, exigindo um maior planejamento para compatibilizar com os projetos complementares.

Em se tratando do pé direito livre entre piso e laje superior, este tipo de laje é o que apresenta menor altura disponível, uma vez que as lajes nervuradas bidirecionais tendem a ocupar maior espaço na vertical em relação às outras soluções já apresentadas. Já a questão do escoramento tende a ser um pouco menor que a solução com laje maciça.

A seguir é apresentada uma fotografia retratando a solução:

Figura 4 – Laje nervurada



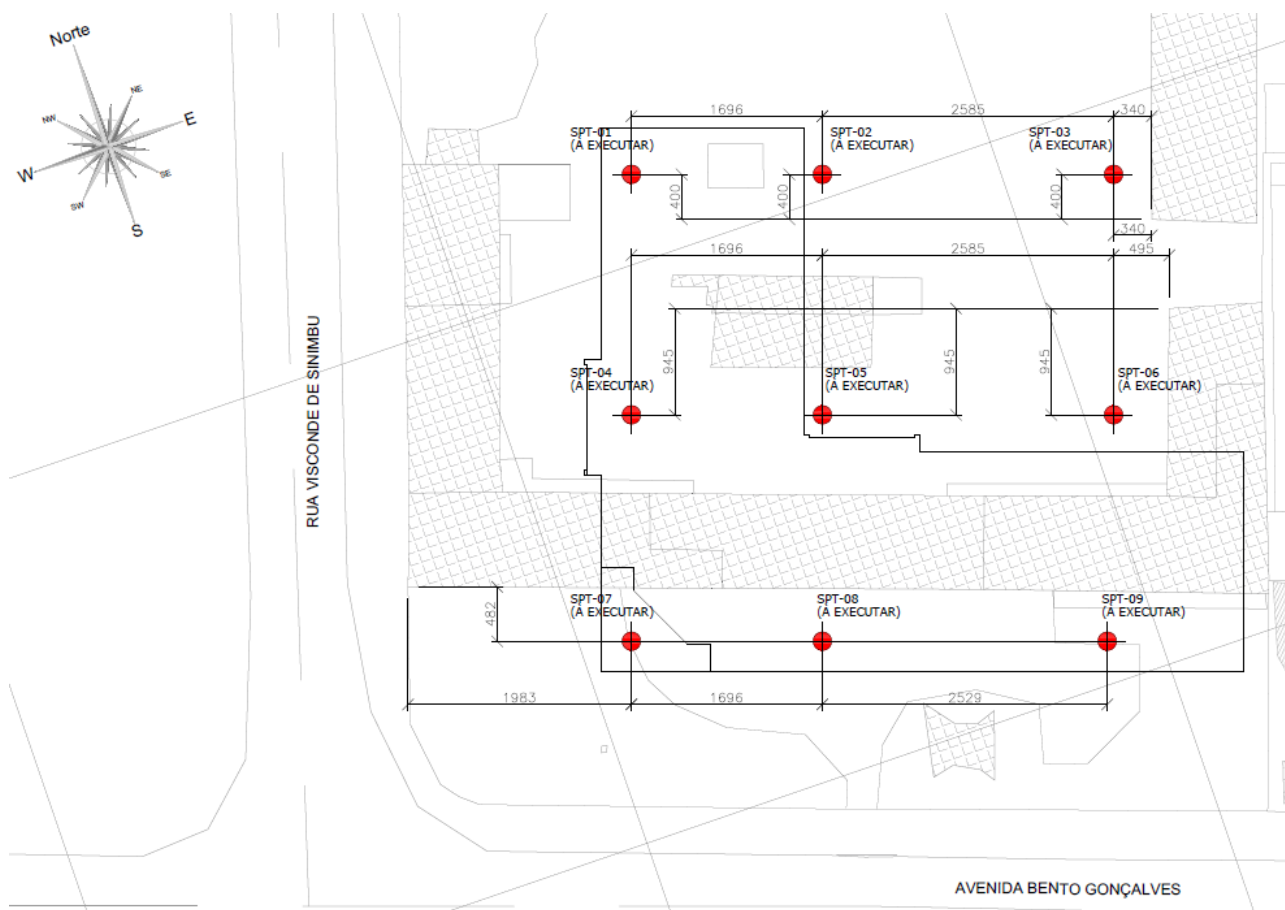
3.1.4 Decisão

Com base nos dados listados anteriormente, por ser o modelo mais versátil e que apresenta mais vantagens, a laje escolhida para essa edificação foi a laje maciça. É o modelo mais clássico e convencional do país.

3.2 Fundação

A escolha da fundação foi realizada com base nas novas sondagens elaboradas no local, conforme figura a seguir:

Figura 5 – Sondagens realizadas

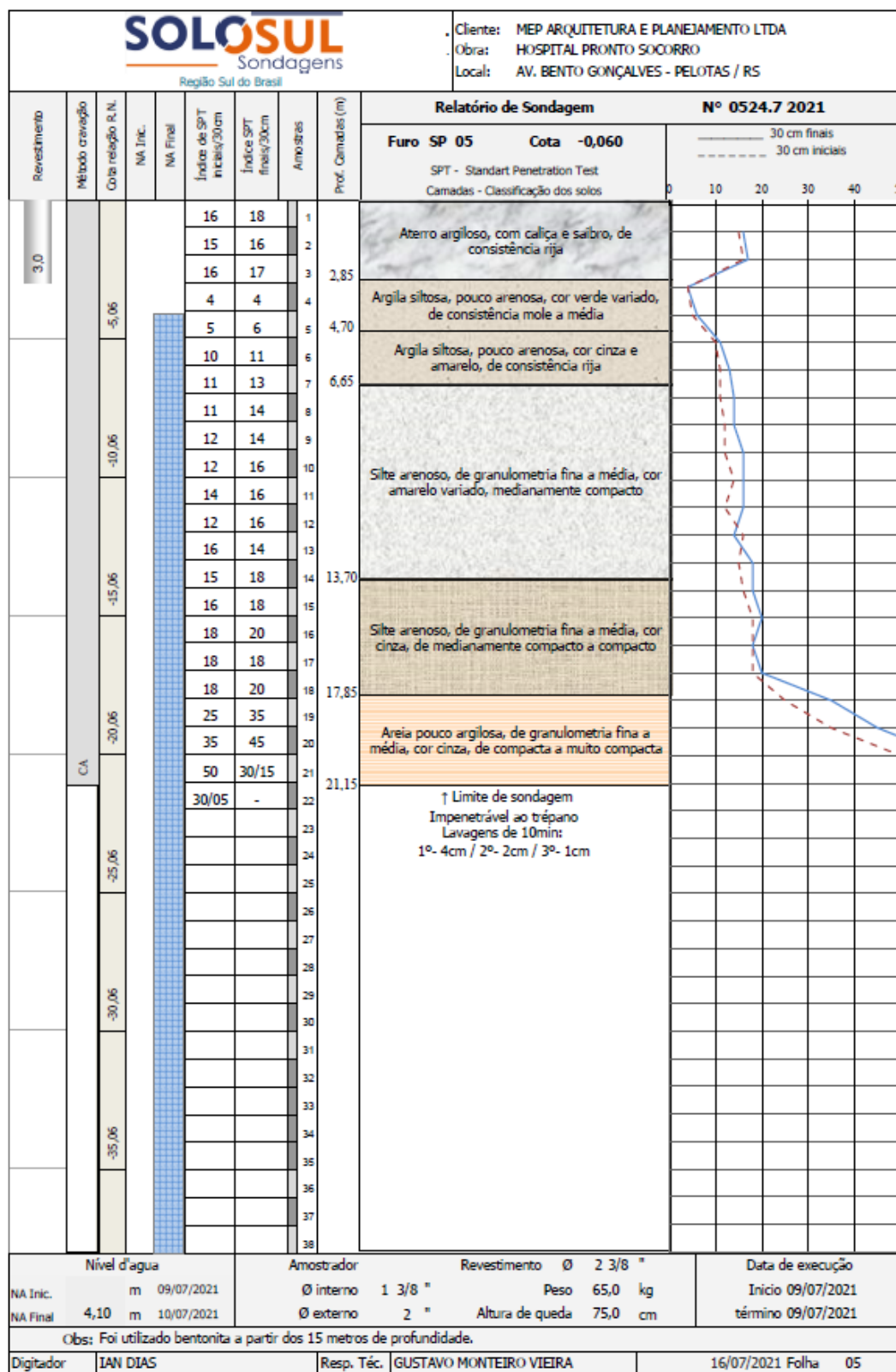


Fonte: Sondagens

a) Tipologia das sondagens

As sondagens apresentam limite de perfuração entre 21 e 23 metros. Todas apresentam presença de água próxima de 4 metros. A sondagem a seguir apresenta bem a tipologia da fundação (sondagem 5).

Figura 6 – Sondagem 5



Fonte: Sondagens

Como todas as sondagens apresentam presença de água com pouca profundidade, a solução para fundação deverá ser adotada para atender a questão executiva em solos de fundação profunda com presença de água.

b) Soluções possíveis e escolhida

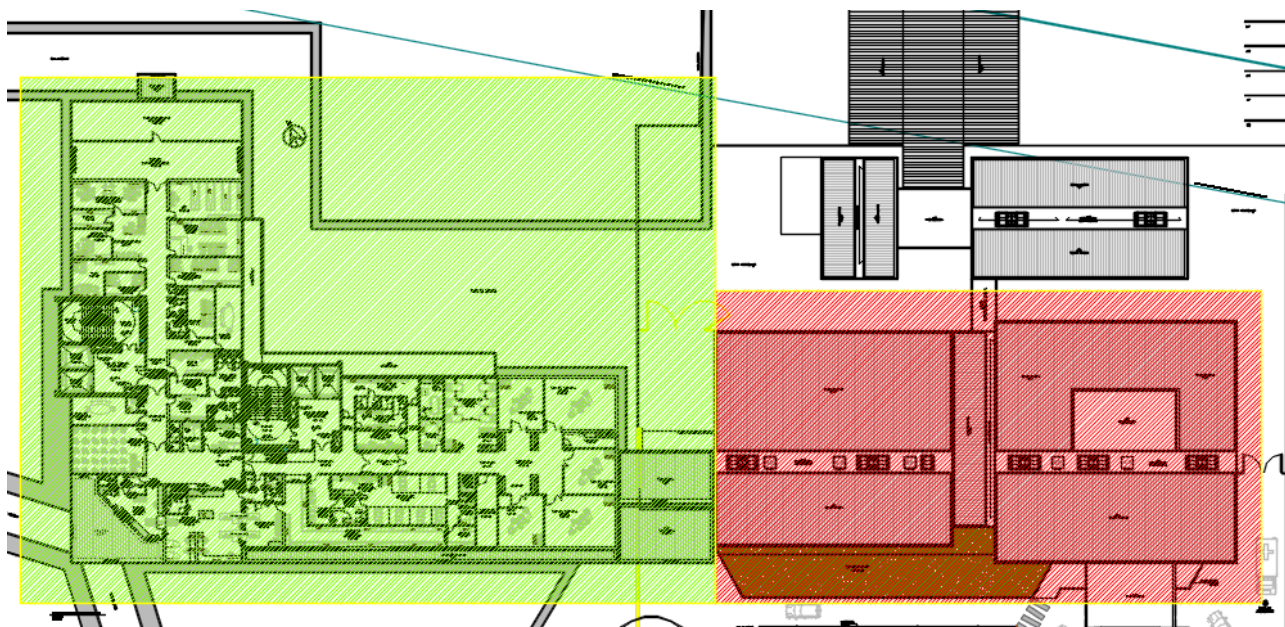
As soluções possíveis e mais utilizadas para fundações profundas com presença de água são: Estacas do tipo hélice contínua; Estacas do tipo raiz. Ambas as soluções são indicadas quando se deseja realizar fundações profundas com presença de água.

As estacas do tipo raiz normalmente são consideravelmente mais caras que as do tipo hélice contínua, sendo mais empregadas em obras de infraestrutura com cargas elevadas, onde se justifica o montante investido, como pontes ou obras portuárias. Já as do tipo hélice contínua com diâmetros variando de 30 à 50cm se adequam perfeitamente ao tipo de solo da região, sendo mais comuns em se utilizar em obras prediais, como é o caso do hospital. Portanto, esta solução será a escolhida.

4 DESCRIÇÃO DA ESTRUTURA

A estrutura em questão é dividida em dois setores, compostos por 6 pavimentos. A imagem abaixo apresenta a implantação do Hospital.

Figura 7 – Implantação.



LEGENDA



ÁREA A SER AMPLIADA



ÁREA A SER REFORMADA

Fonte: Do Autor

Além do edifício principal, existem outras estruturas de prédios anexos constituindo: Guarita, Gases, Abrigo GLP e Subestação.

Além das estruturas novas a serem implantadas, será realizada uma reforma na edificação já existente.

Serão abordadas as descrições das estruturas de concreto e fundações.

4.1 Estrutura de Concreto Armado

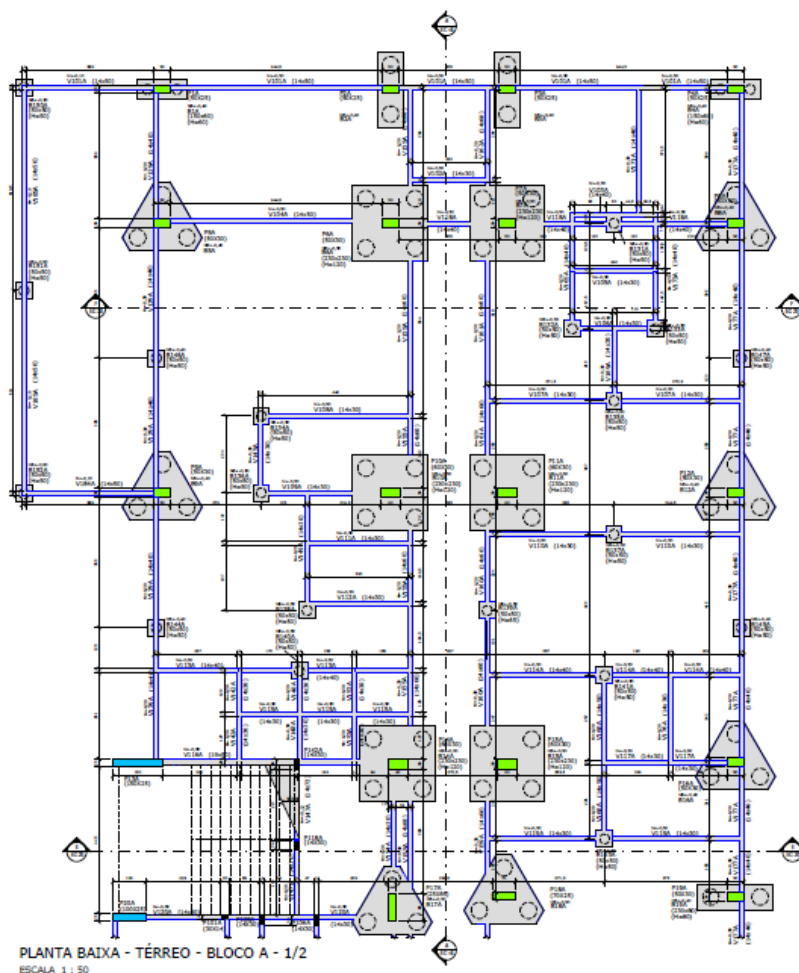
4.1.1 Edifício Principal

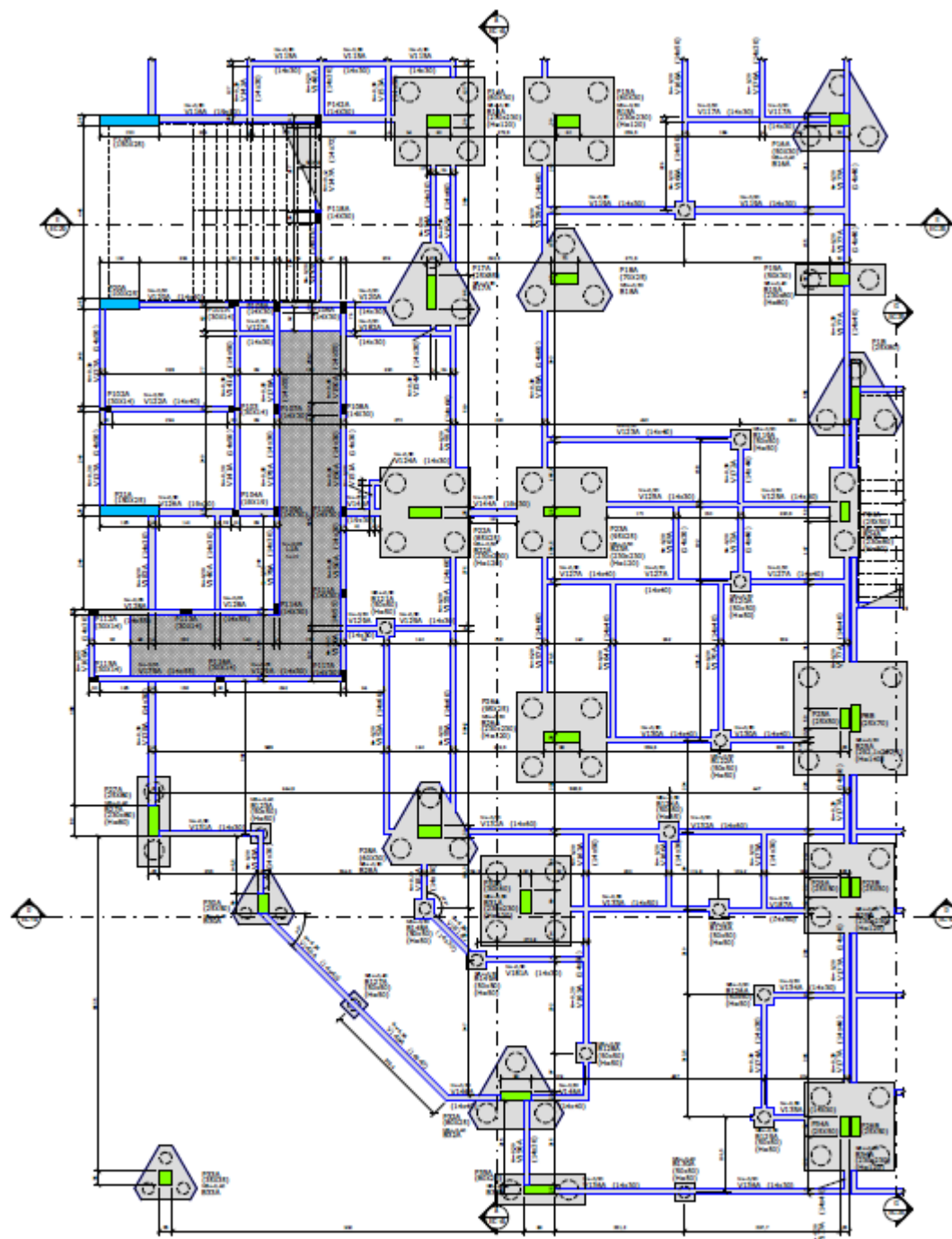
Em todos os setores (A e B) a estrutura do pavimento térreo é composta por vigas baldrame com largura média entre 14 e 25 cm e altura média variando de 30 a 60 cm. Estas vigas ligam-se a blocos de fundação em concreto armado, contendo de uma a cinco estacas.

Sobre os blocos de fundação nascem pilares com dimensões variáveis devido as solicitações de carga. No encontro dos setores A e B existem blocos de divisa que suportam as cargas de pilares de ambos os pavimentos. O piso do térreo é armado com espessura de 10 cm, enquanto os pisos dos poços de elevadores são armados com espessura de 20 cm.

A seguir apresenta-se as plantas de fôrmas do térreo.

Figura 8: Fôrma do Pavimento Térreo – Setor A

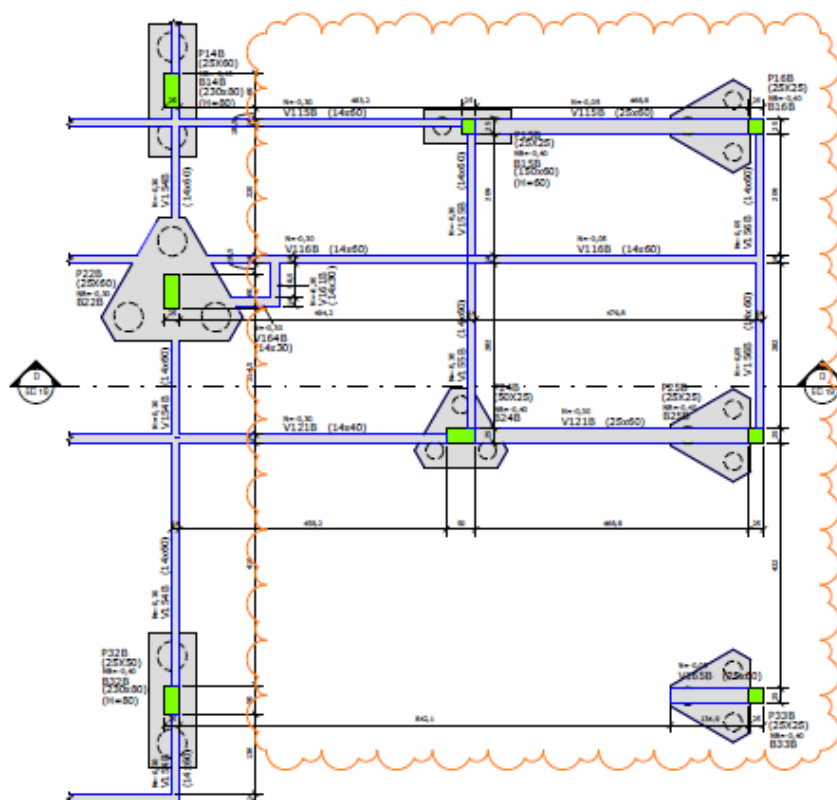
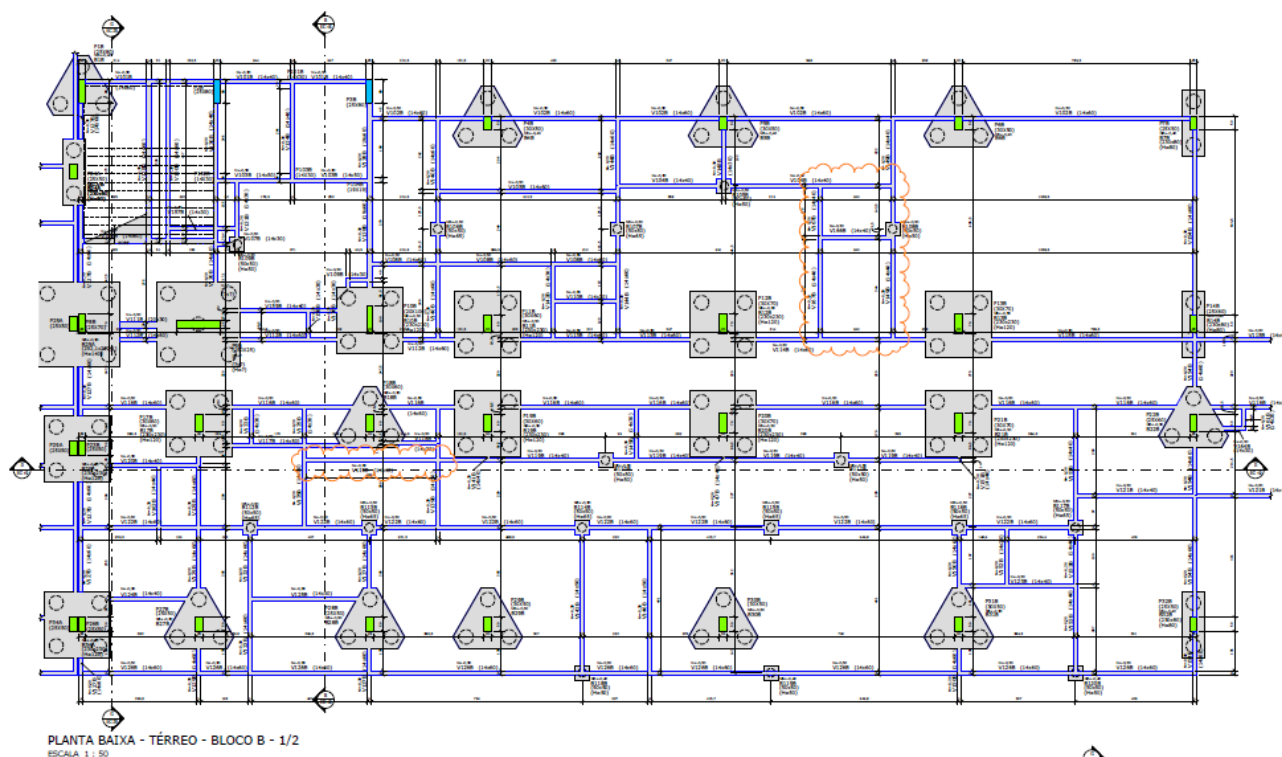




PLANTA BAIXA - TÉRREO - BLOCO A - 2/2
ESCALA 1 : 50

Fonte: Projeto Executivo Estrutural.

Figura 9: Fôrma do Pavimento Térreo – Setor B

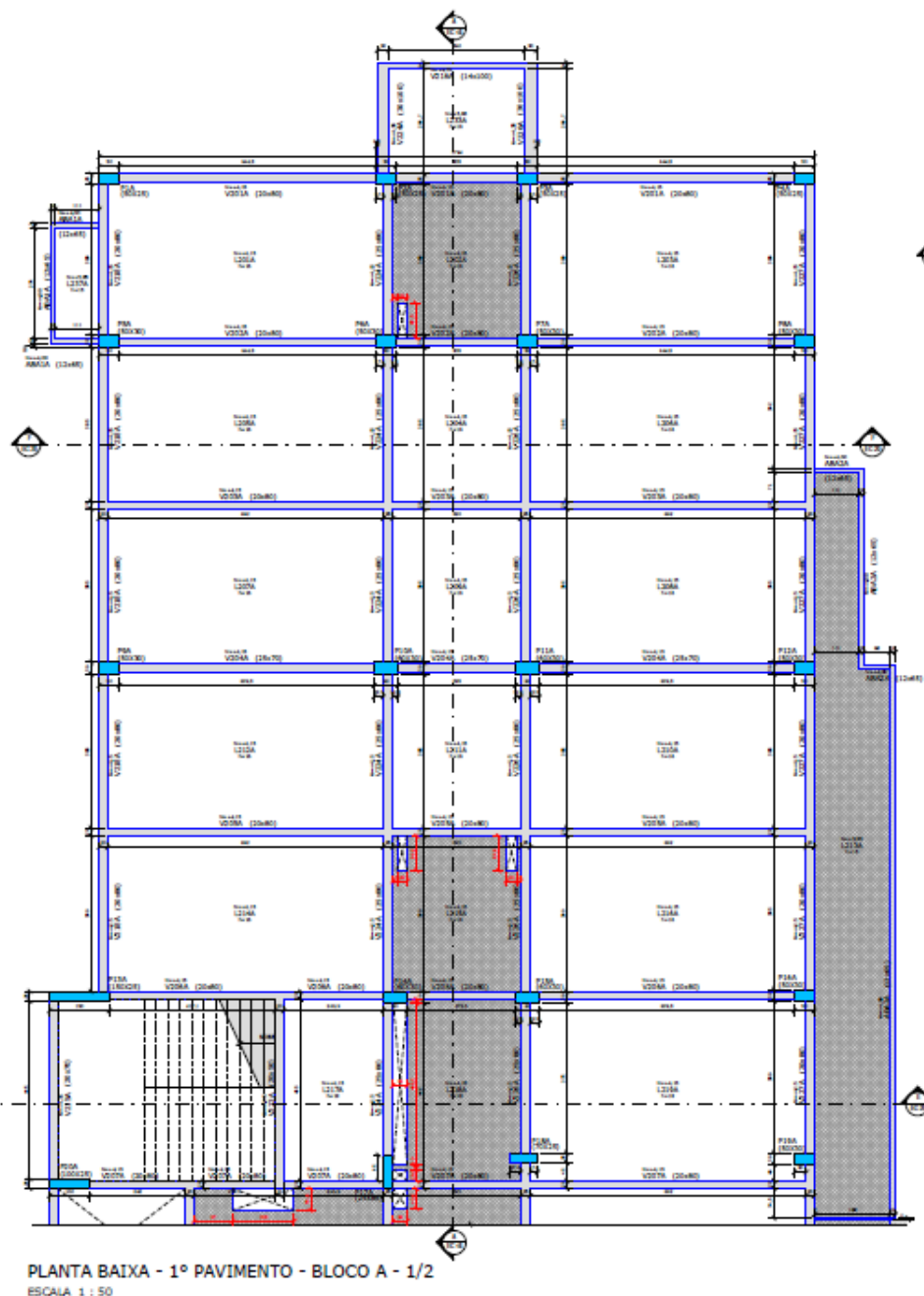


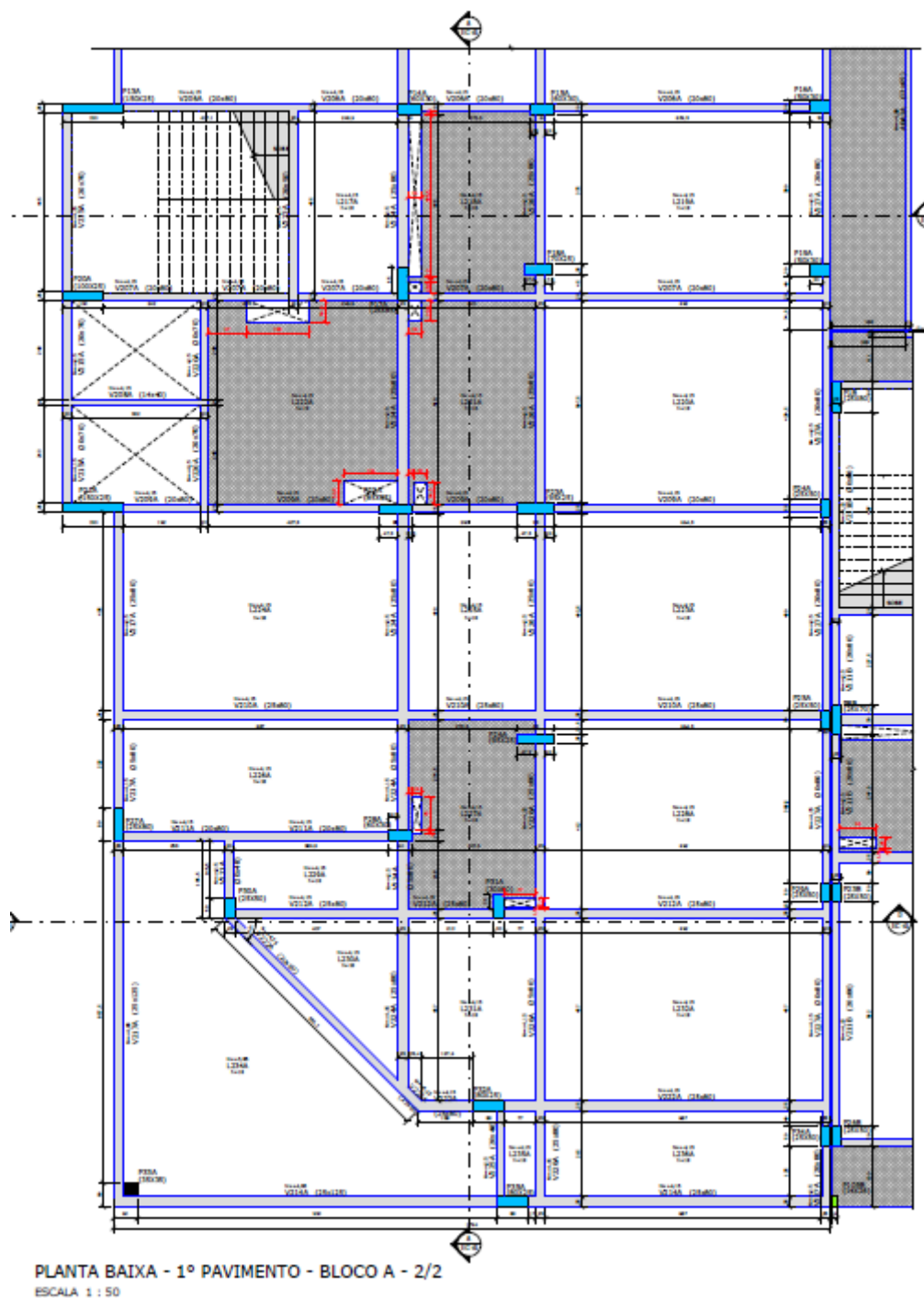
Fonte: Projeto Executivo Estrutural.

Nos próximos pavimentos (primeiro ao quinto), a estrutura é formada primariamente por vigas com largura variando de 20 e 25 cm e altura média variando entre 70 e 80 cm. Nestas vigas apoiam-se lajes maciças em concreto armado com altura entre 15 e 18cm.

Acima dos pavimentos principais realizou-se o cintamento da platibanda e a caixa d'água.

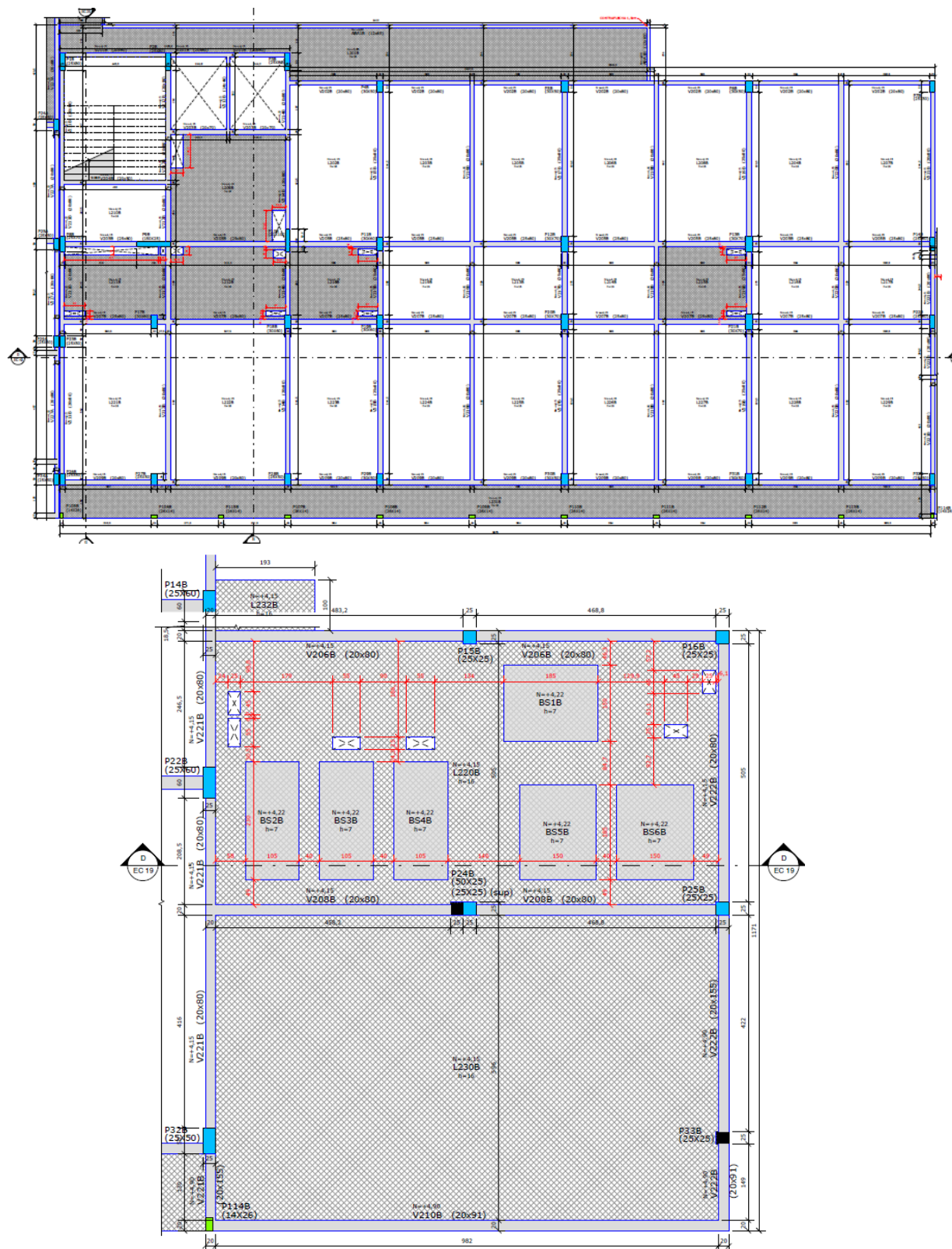
Figura 10: Fôrma do 1 Pav - Setor A.





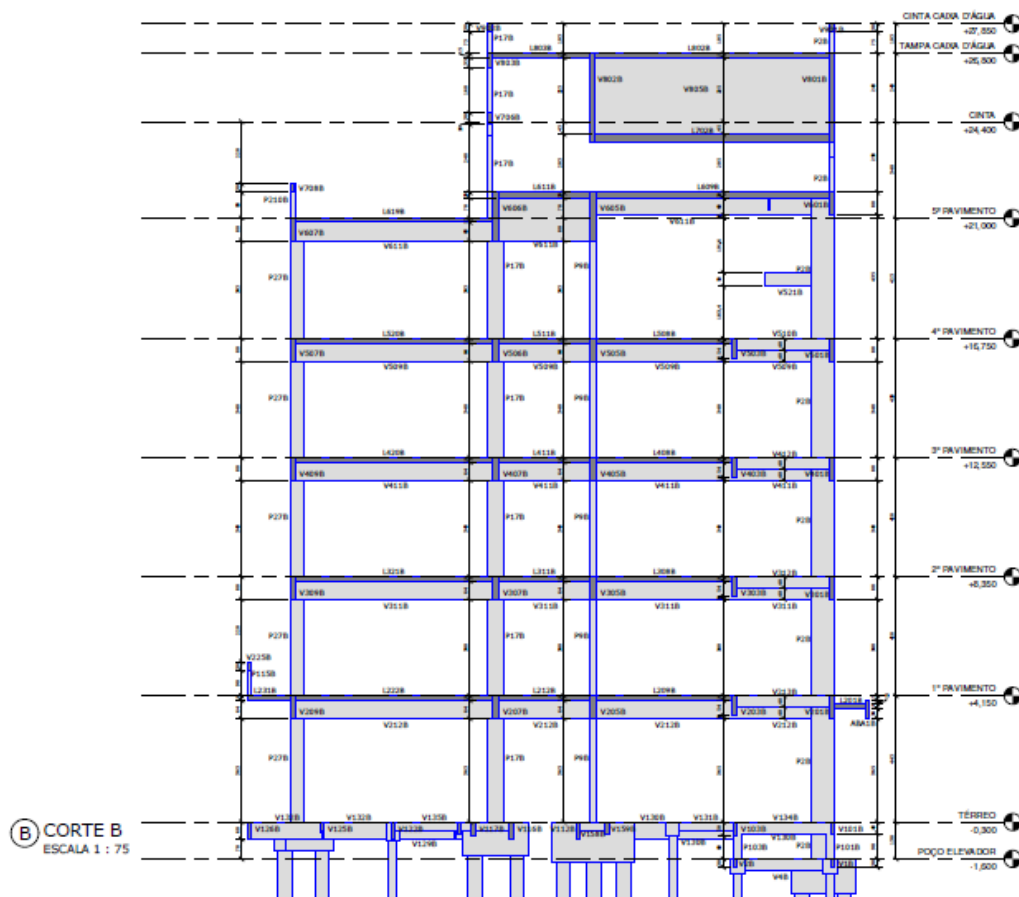
Fonte: Projeto Executivo Estrutural.

Figura 11: Fôrma do 1 Pav - Setor B.



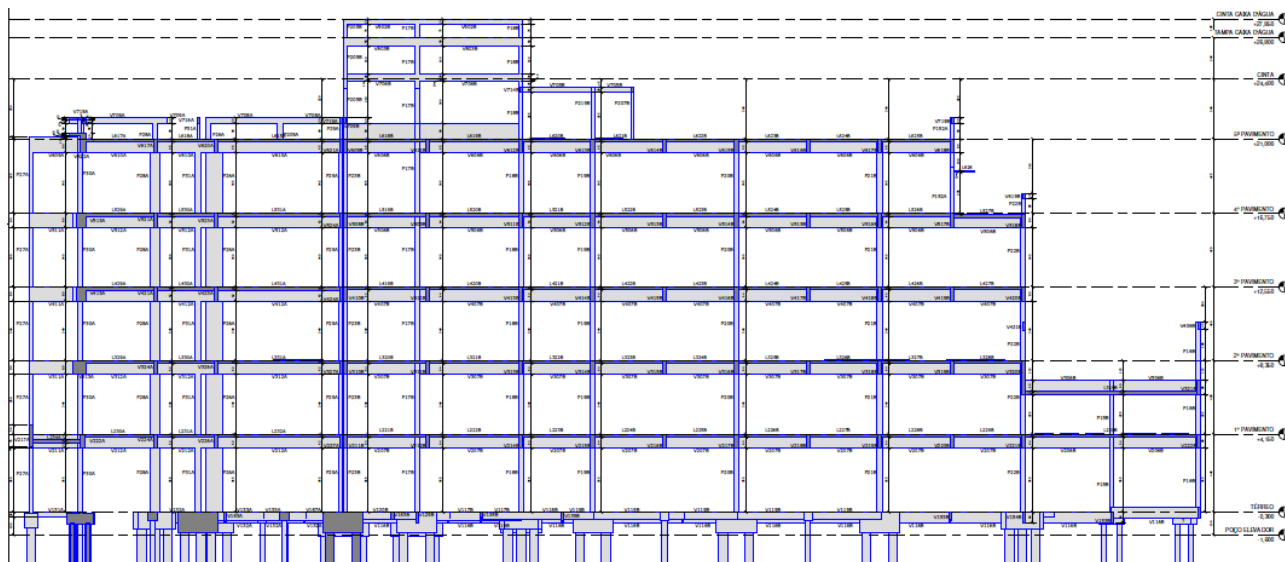
Fonte: Projeto Executivo Estrutural.

Figura 12: Corte transversal do edifício



Fonte: Projeto Executivo Estrutural.

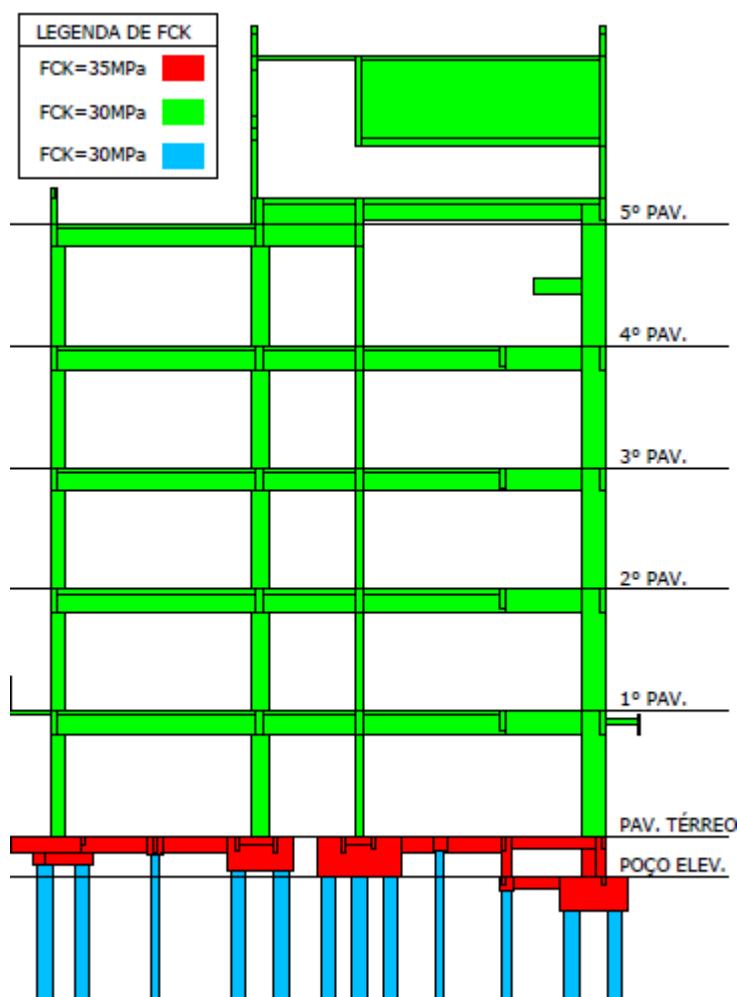
Figura 13: Corte longitudinal do edifício



Fonte: Projeto Executivo Estrutural.

Quanto ao fck dos materiais, o esquema da figura a seguir apresenta as resistências requeridas em cada pavimento.

Figura 14: Corte típico do edifício



Fonte: Projeto Executivo Estrutural.

4.1.2 Anexos

Os quatro edifícios anexos que circundam o prédio principal possuem tipologia estrutural similar: vigas com largura mínima de 14 cm e altura variando de 25 a 50 cm. As vigas baldrame se ligam a blocos de fundação em concreto armado, contendo uma estaca por bloco.

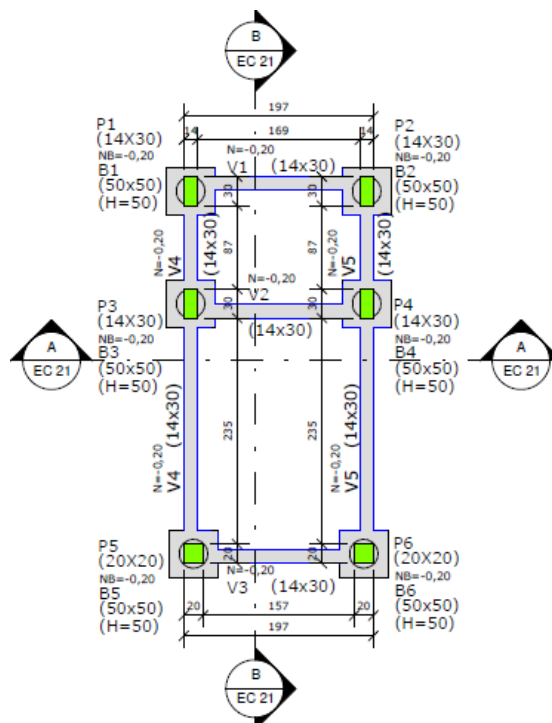
Sobre os blocos de fundação nascem pilares, a maioria destes com dimensão de 14x30 cm². Já o piso é armado com espessura de 10 ou 20cm.

As coberturas de todos os edifícios são em laje maciça em concreto armado.

Devido a essa configuração dos elementos, formam-se estruturas aporticadas. Em todos os anexos foi considerado $f_{ck}=30\text{Mpa}$.

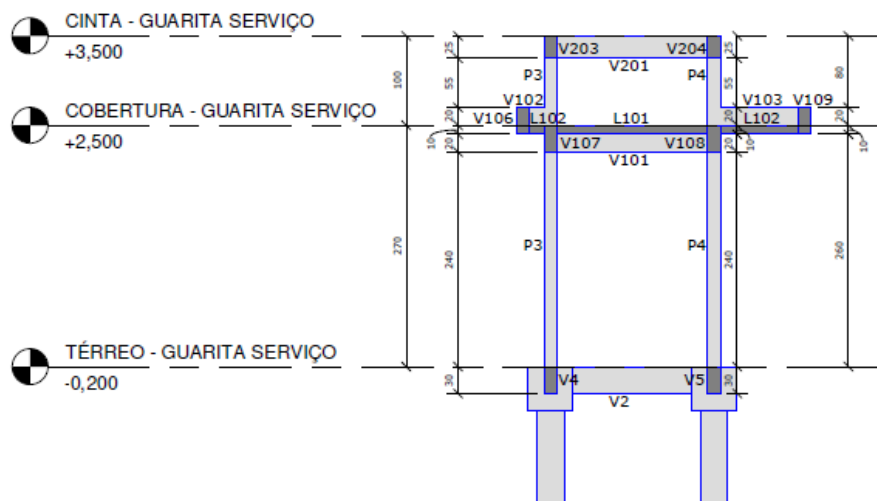
A seguir apresenta-se as plantas de fôrmas e os cortes dos anexos.

Figura 15 – Fôrma do Térreo – Guarita Serviço



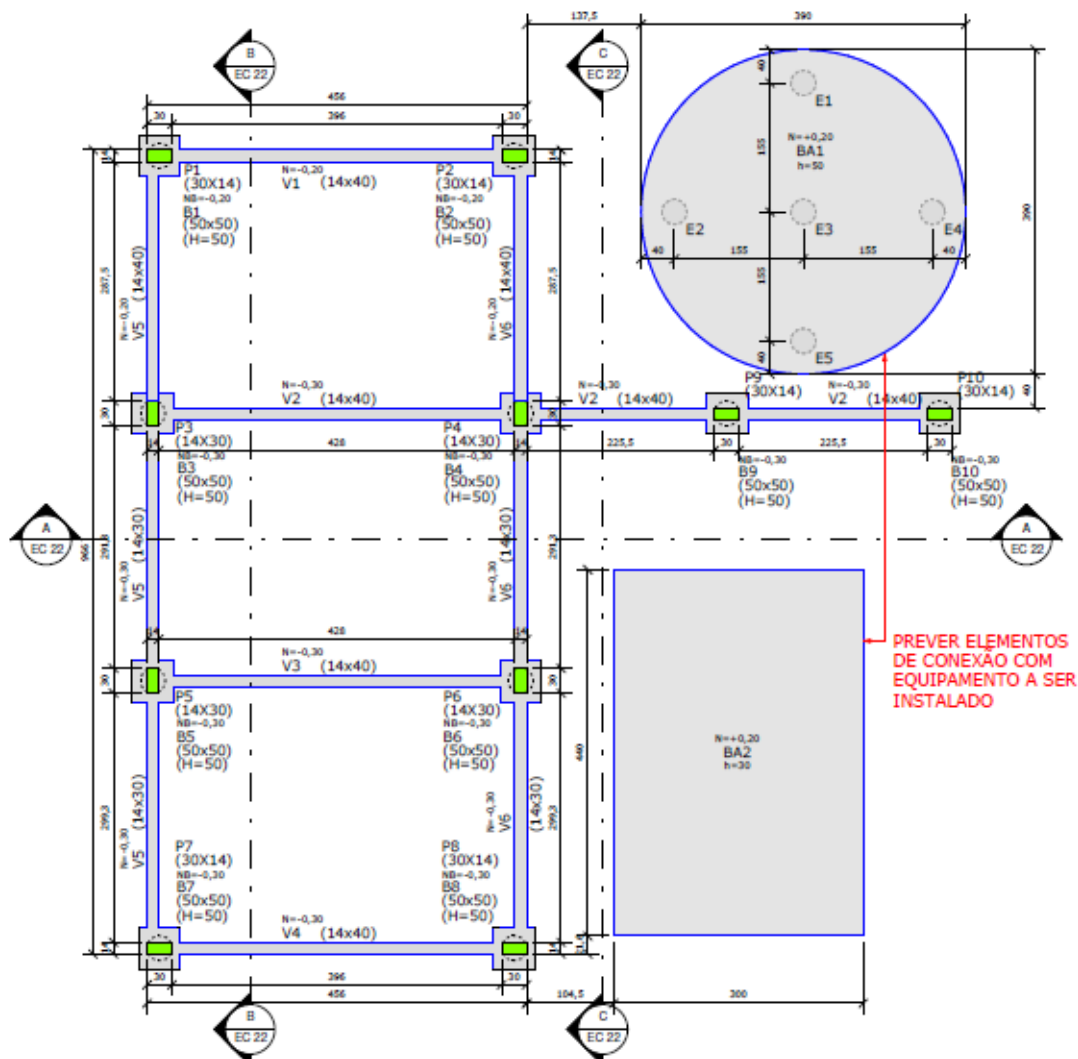
Fonte: Projeto Executivo Estrutural.

Figura 16 – Corte Longitudinal – Guarita Serviço



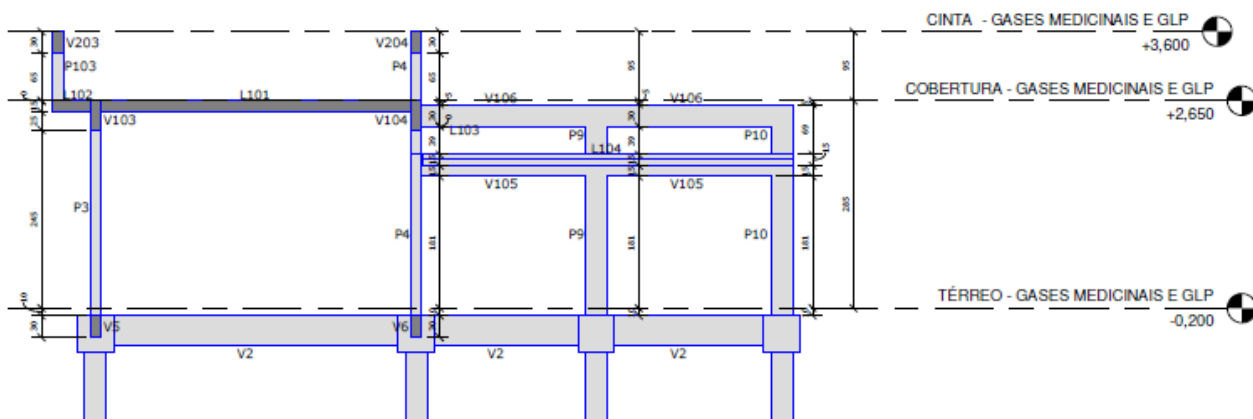
Fonte: Projeto Executivo Estrutural.

Figura 17 - Fôrma do Têrreo – Gases Medicinais



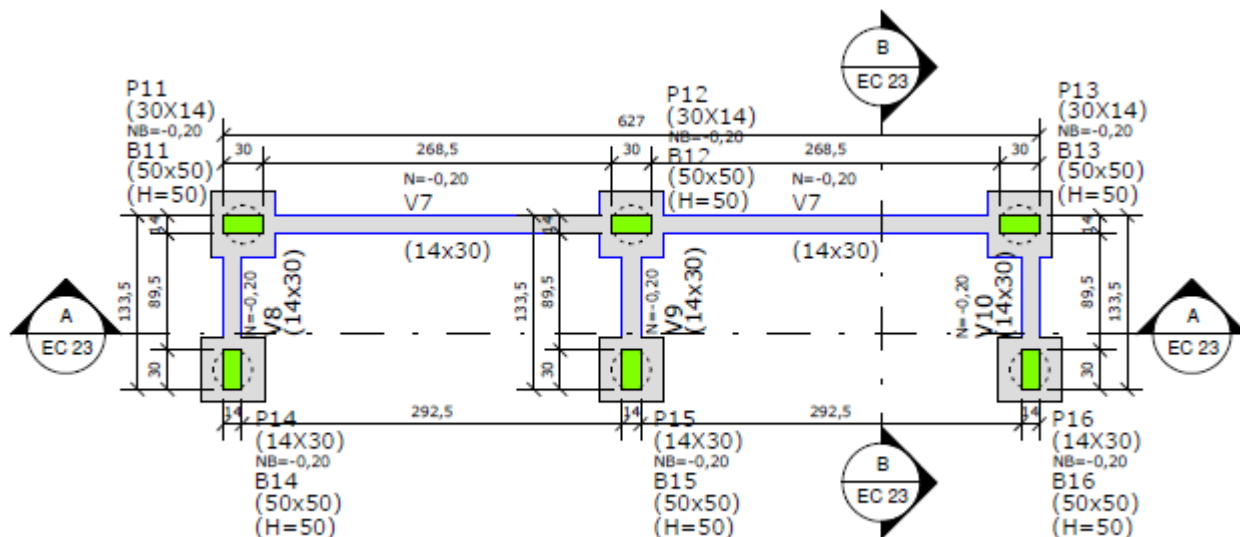
Fonte: Projeto Executivo Estrutural.

Figura 18 – Corte Longitudinal – Gases Medicinais



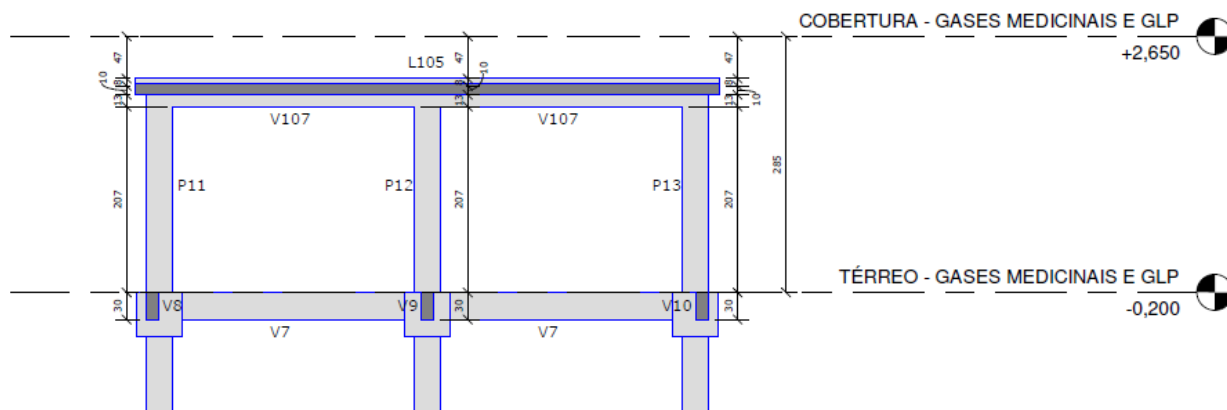
Fonte: Projeto Executivo Estrutural.

Figura 19 - Fôrma do Térreo – GLP



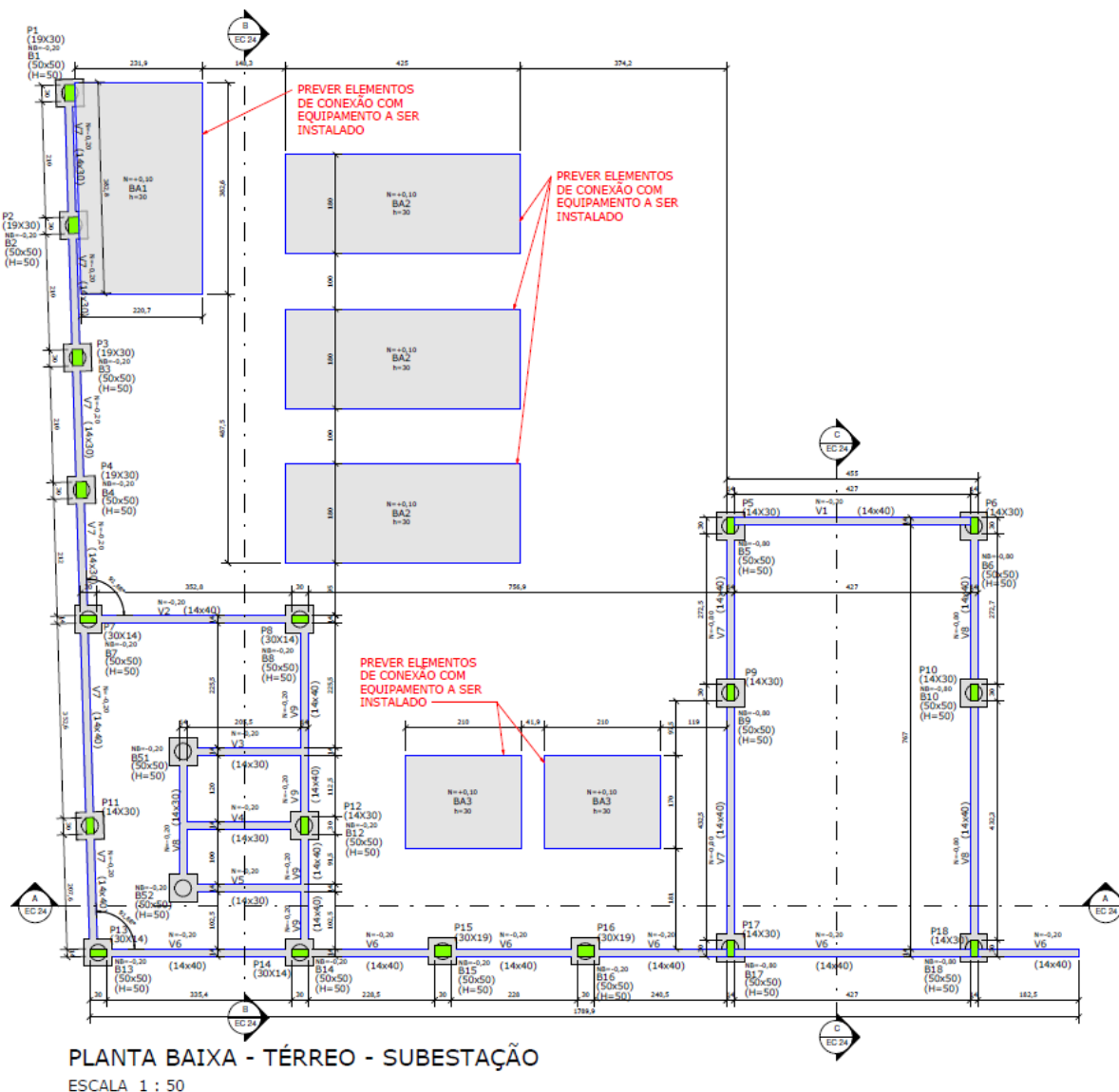
Fonte: Projeto Executivo Estrutural.

Figura 20 – Corte Longitudinal – GLP



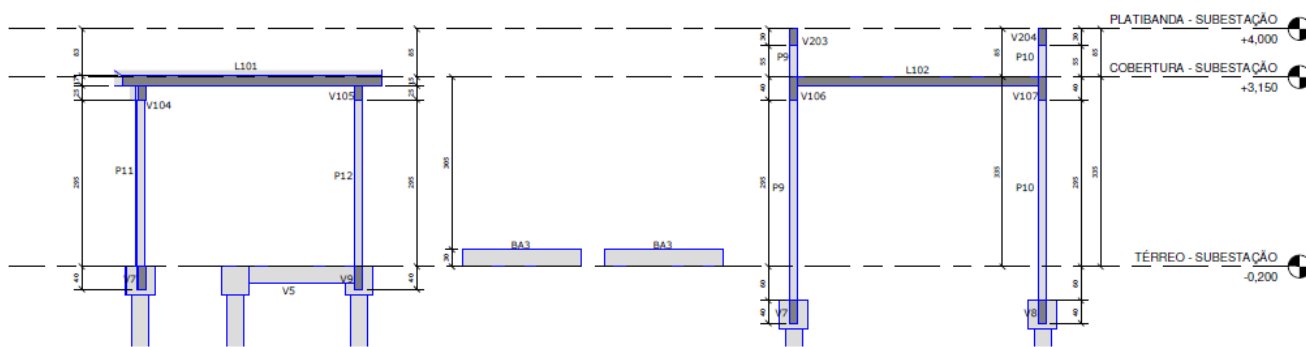
Fonte: Projeto Executivo Estrutural.

Figura 21 - Fôrma do Térreo – Subestação.



Fonte: Projeto Executivo Estrutural.

Figura 22 – Corte Longitudinal - Subestação

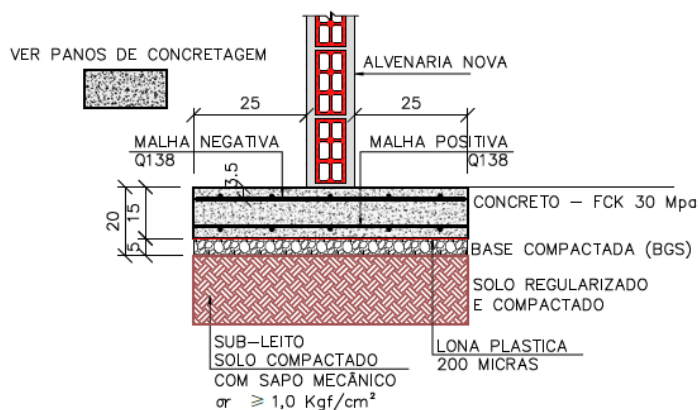


Fonte: Projeto Executivo Estrutural.

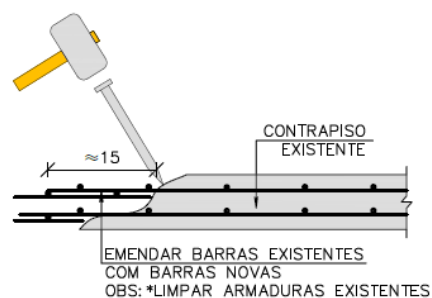
4.1.3 Região de Reforma

Para a estrutura existente, realizou-se um reforço no piso do pavimento térreo e na base de concreto para tomografia. Este reforço tornou-se necessário devido a alterações em ambientes já existentes com acréscimo de carga provenientes da reforma.

Figura 23 – Seção Típica – Reforço Edifício Existente



SEÇÃO TÍPICA - REFORÇO TIPO 1
CONTRAPISO PAVIMENTO TERREO
ESCALA 1:20



EMENDAS DE BARRAS
ESCALA 1:15

Fonte: Projeto Executivo Estrutural.

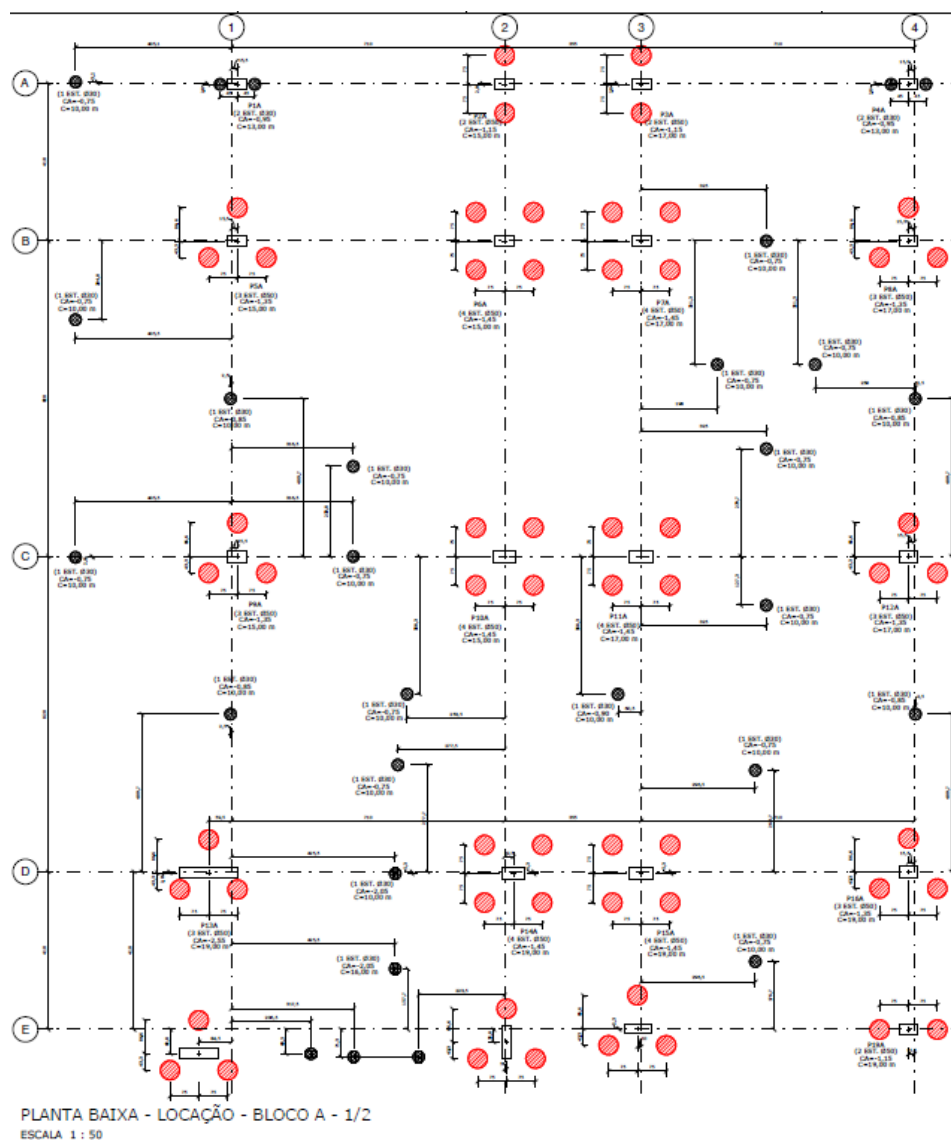
4.2 Fundações

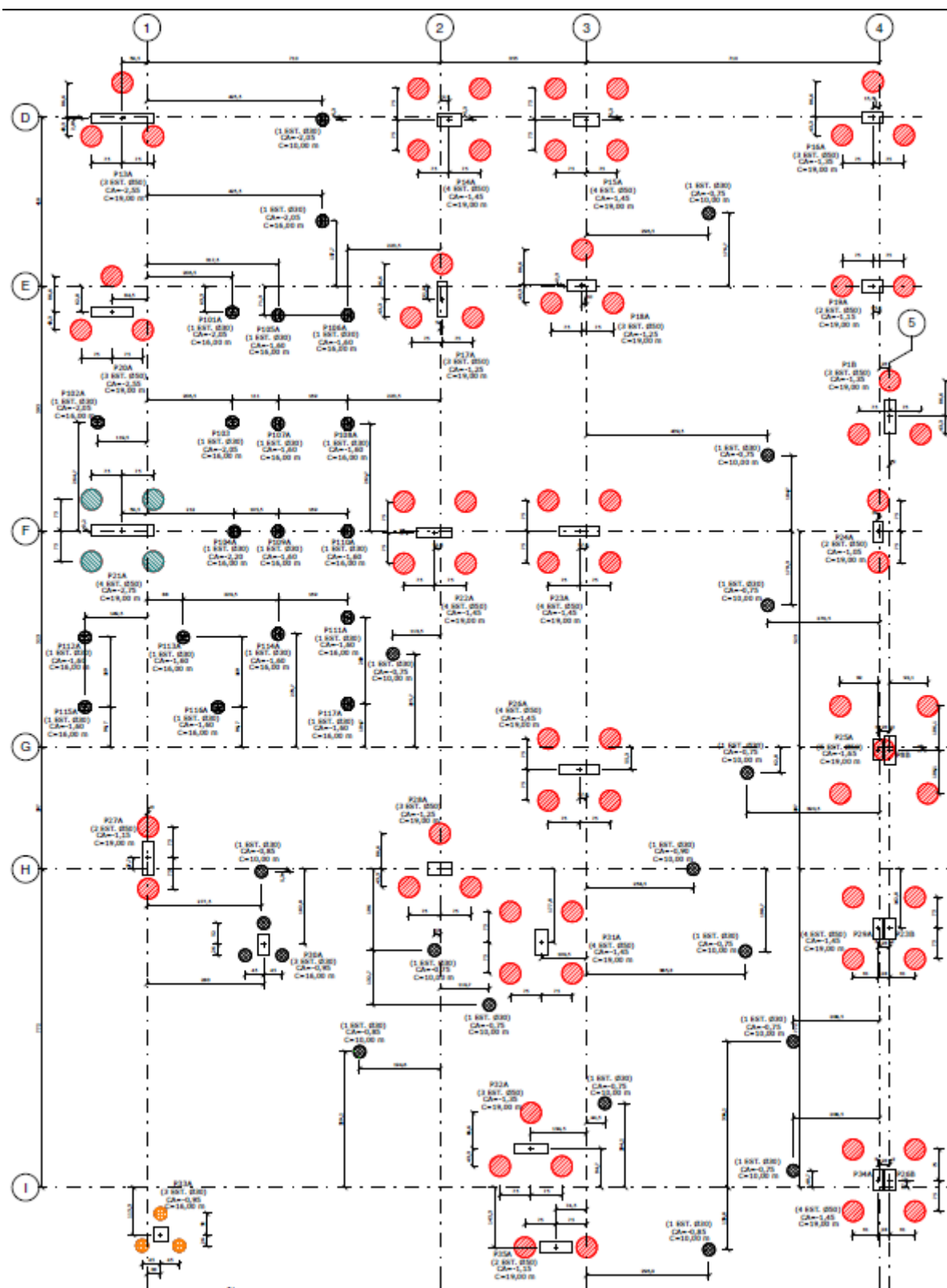
4.2.1 Edifício Principal

A fundação dos edifícios é formada por estacas do tipo hélice contínua, escolhidas devido à presença de água observada nos relatórios de sondagem, bem como por ter capacidade de carga satisfatória. Em cada setor estudaram-se minuciosamente as capacidades de carga das estacas com base nas sondagens realizadas e diâmetros escolhidos. Os comprimentos necessários em cada setor/diâmetro encontram-se na memória de cálculo ou desenhos do projeto.

As plantas nas imagens a seguir mostram a locação das estacas e pilares nos setores A e B.

Figura 24: Locação de estacas e pilares - Bloco A.

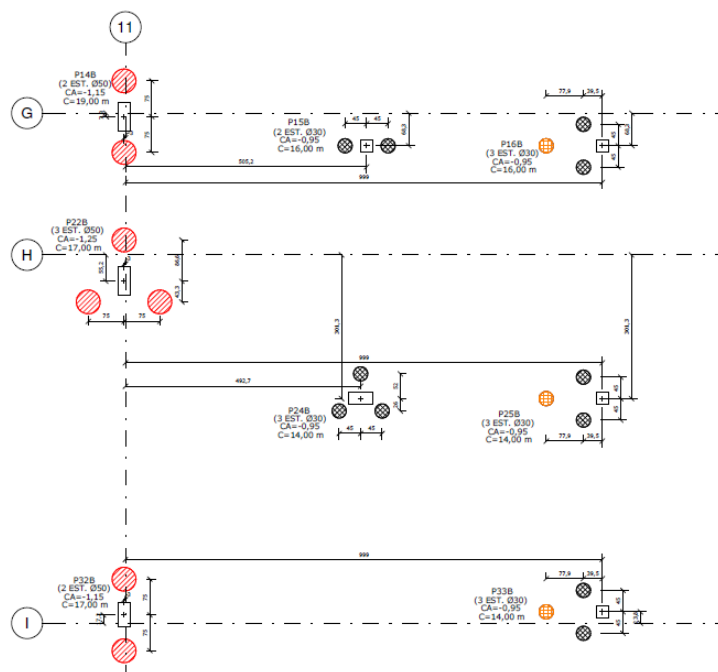
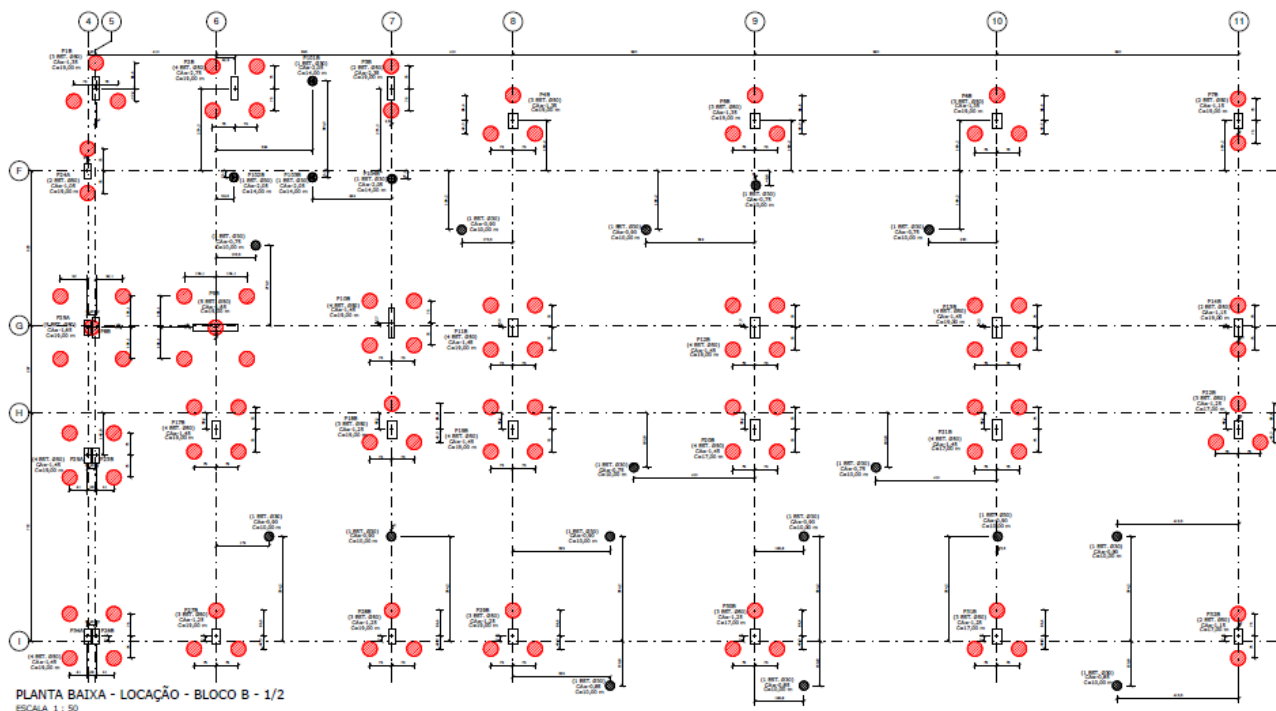




PLANTA BAIXA - LOCAÇÃO - BLOCO A - 2/2
ESCALA 1 : 50

Fonte: Projeto Executivo Estrutural.

Figura 25: Locação de estacas e pilares - Bloco B.



PLANTA BAIXA - LOCAÇÃO - BLOCO B - 2/2
ESCALA 1 : 50

Fonte: Projeto Executivo Estrutural.

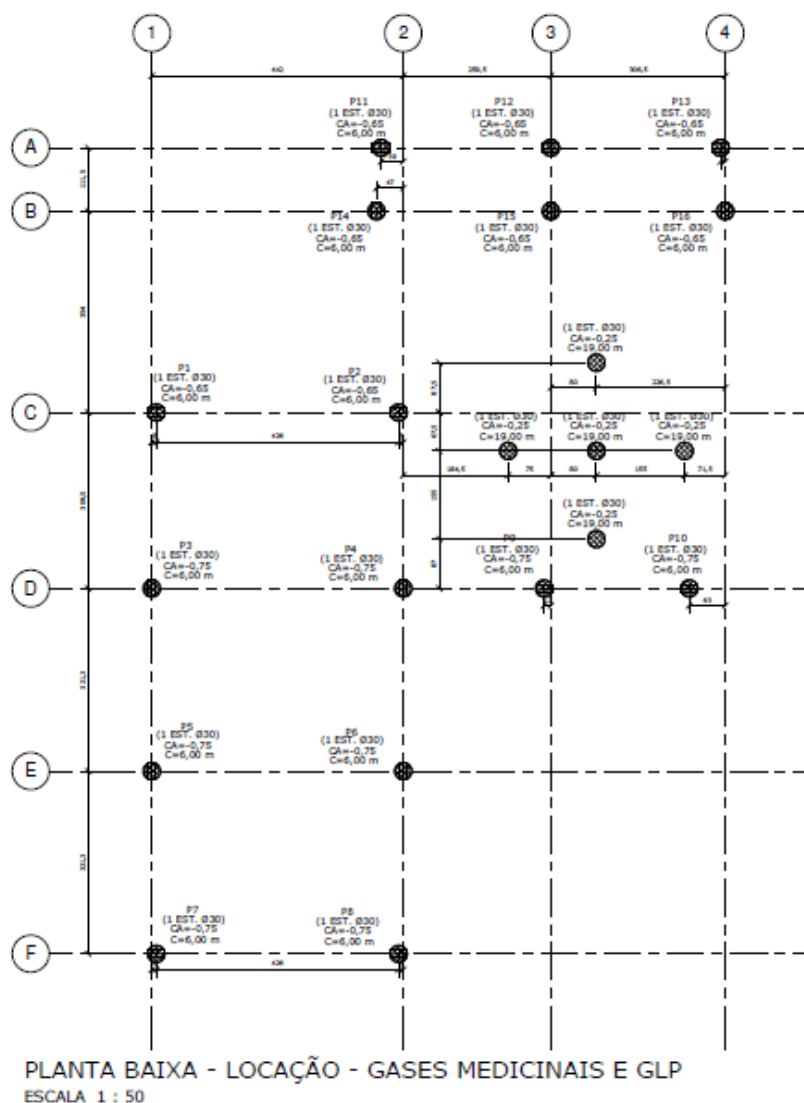
Dependendo do carregamento da estrutura o diâmetro das estacas pode ser 30 cm ou 50 cm. A memória de cálculo aborda este assunto com mais ênfase.

4.2.2 Anexos

A fundação dos edifícios anexos é formada por estacas do tipo hélice contínua com diâmetro de 30cm, escolhidas devido à presença de água observada nos relatórios de sondagem, bem como por ter capacidade de carga satisfatória. Em cada edificação estudou-se minuciosamente as capacidades de carga das estacas com base nas sondagens realizadas e diâmetros escolhidos. Os comprimentos necessários em cada edifício encontram-se na memória de cálculo ou desenhos do projeto.

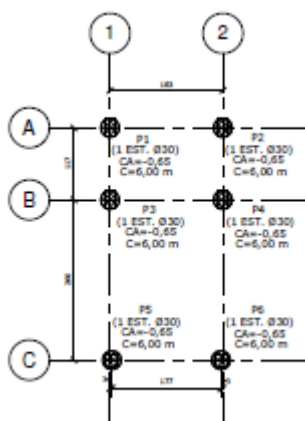
As plantas nas imagens a seguir mostram a locação das estacas e pilares em todos os edifícios anexos.

Figura 26 – Locação de Estacas e Pilares – Gases Medicinais e GLP



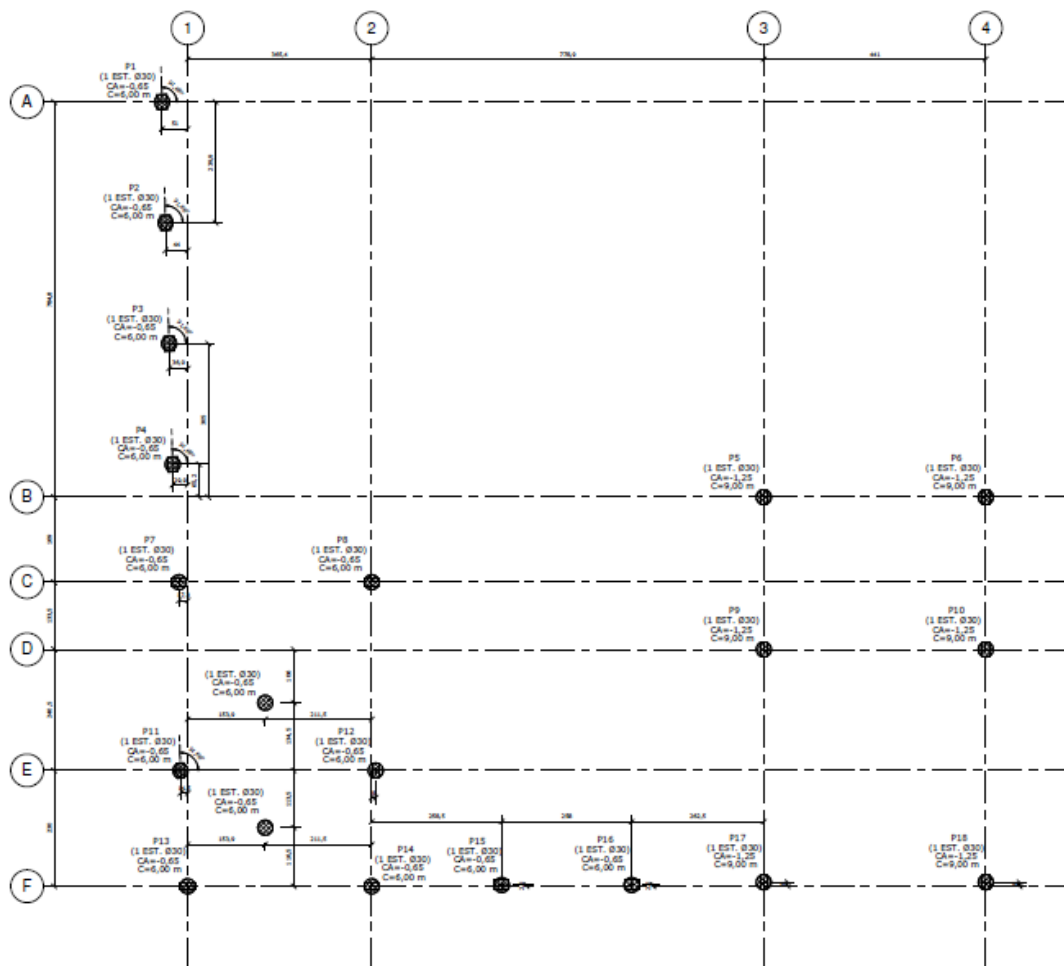
Fonte: Projeto Executivo Estrutural.

Figura 27 – Locação de Estacas e Pilares – Guarita Serviço



Fonte: Projeto Executivo Estrutural.

Figura 28 – Locação de Estacas e Pilares – Subestação



Fonte: Projeto Executivo Estrutural.