



GOVERNO DO ESTADO
RIO GRANDE DO SUL

SECRETARIA DE SISTEMAS
PENAL E SOCIOEDUCATIVO

TERMO DE REFERÊNCIA

PENITENCIÁRIA ESTADUAL DE CAXIAS do SUL (PECSII e PECSIII)

*DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA E
ARQUITETURA PENAL E SOCIOEDUCATIVA*

*SUPERINTENDÊNCIA DOS SERVIÇOS PENITENCIÁRIOS
SECRETARIA DE SISTEMAS PENAL E SOCIOEDUCATIVO*

PORTO ALEGRE – RS

Outubro de 2024



TERMO DE REFERÊNCIA

ANEXO III

DIRETRIZES GERAIS DOS PROJETOS ESTRUTURAIS

1. NORMAS TÉCNICAS DE REFERÊNCIA

Os projetos devem ser elaborados em conformidade com as recomendações da ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas, principalmente as normas:

ABNT NBR 5674 – Manutenção de edificações.

ABNT NBR 5739 – Concreto – Ensaio de compressão de corpos de prova cilíndricos.

ABNT NBR 6118 – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento.

ABNT NBR 6120 – Cargas para o cálculo de estruturas de edificações – Procedimento.

ABNT NBR 6123 – Forças devidas ao vento em edificações – Procedimento.

ABNT NBR 6122 – Projeto e execução de fundações.

ABNT NBR 6136 – Blocos vazados de concreto simples para alvenaria – Requisitos.

ABNT NBR 6457 – Solos – Preparação de amostras para ensaios de compactação, caracterização e determinação do teor de umidade.

ABNT NBR 7182 – Solo – Ensaio de compactação.

ABNT NBR 7212 – Concreto dosado em central – Preparo, fornecimento e controle.

ABNT NBR 7480 – Aço destinado às armaduras para estruturas de concreto armado – Requisitos.

ABNT NBR 7481 – Tela de aço soldada nervurada para armadura de concreto – Requisitos.

ABNT NBR 7680 – Extração, preparo, ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto.

ABNT NBR 8522-1 – Concreto endurecido – Determinação dos módulos de elasticidade e de deformação – Parte 1: Módulos estáticos à compressão.

ABNT NBR 8681 – Ações e segurança nas estruturas – Procedimento.

ABNT NBR 8800 – Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios.

ABNT NBR 9061 - Segurança de Escavações a céu aberto – Procedimentos.

ABNT NBR 9062 – Projeto e execução de estruturas de concreto pré-moldado.

ABNT NBR 14323 – Dimensionamento de estruturas de aço de edifícios em situação de incêndio – Procedimento.

ABNT NBR 14432 – Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações - Procedimento.



ABNT NBR 14762 – Dimensionamento de estruturas de aço constituídas por perfis formados a frio - Procedimento.

ABNT NBR 14931 – Execução de estruturas de concreto – Procedimento.

ABNT NBR 15200 – Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio.

ABNT NBR 15421 – Projeto de estruturas resistentes a sismos – Procedimento.

ABNT NBR 12655 – Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação - Procedimento.

ABNT NBR 15270 – Componentes cerâmicos – Blocos e tijolos para alvenaria – Partes 1, 2 e 3.

ABNT NBR 15575 – Coletânea de normas técnicas - Edificações habitacionais – Desempenho.

ABNT NBR 15823-1 – Concreto Autoadensável – Parte 1: Classificação, controle e recebimento no estado fresco.

ABNT NBR 15823-2 – Concreto Autoadensável – Parte 2: Determinação do espalhamento, do tempo de escoamento e do índice de estabilidade visual – Método do cone de Abrams.

ABNT NBR 16868-1 – Alvenaria estrutural - Parte 1: Projeto.

ABNT NBR 16868-2 – Alvenaria estrutural - Parte 2: Execução e controle de obras.

ABNT NBR 16868-3 – Alvenaria estrutural - Parte 3: Métodos de ensaio.

ABNT NBR 16055 – Paredes de concreto moldada no local para a construção de edificações de edificações – Requisitos e procedimentos.

CNCP – Conselho Nacional de Política Criminal e Penitenciária - Resolução Nº 09 – Diretrizes básicas para arquitetura penal.

2. EXIGÊNCIAS DE DURABILIDADE

2.1 VIDA ÚTIL DE PROJETO

A Vida Útil de Projeto dos sistemas estruturais adotadas para cada edificação deverá estar em conformidade com os requisitos exigidos pelas normas aplicáveis, sobretudo a NBR 15575-2. Nesse sentido, todos os projetos deverão ser elaborados tendo em vista o período de tempo estimado para as edificações.

2.2 CLASSES DE AGRESSIVIDADE

A classe de agressividade considerada em projeto deverá estar presente em todas as pranchas, devendo ser definida em função do ambiente de entorno e das exigências da NBR 6118.



Este projeto está classificado na classe de agressividade ambiental (CAA), classe II, agressividade moderada, conforme Tabela 6.1 da NBR 6118.

Tabela 6.1 – Classes de agressividade ambiental (CAA)

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Fraca	Rural	Insignificante
		Submersa	
II	Moderada	Urbana ^{a, b}	Pequeno
III	Forte	Marinha ^a	Grande
		Industrial ^{a, b}	
IV	Muito forte	Industrial ^{a, c}	Elevado
		Respingos de maré	

^a Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) para ambientes internos secos (salas, dormitórios, banheiros, cozinhas e áreas de serviço de apartamentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura).

^b Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) em obras em regiões de clima seco, com umidade média relativa do ar menor ou igual a 65 %, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos ou regiões onde raramente chove.

^c Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas.

2.3 QUALIDADE DO CONCRETO DE COBRIMENTO

A durabilidade das estruturas é altamente dependente das características do concreto e da espessura e qualidade do concreto do cobrimento da armadura, conforme tabelas 7.1 e 7.2 da NBR 6118.

Tabela 7.1 – Correspondência entre a classe de agressividade e a qualidade do concreto

Concreto ^a	Tipo ^{b, c}	Classe de agressividade (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV
Relação água/cimento em massa	CA	≤ 0,65	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,45
	CP	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,50	≤ 0,45
Classe de concreto (ABNT NBR 8953)	CA	≥ C20	≥ C25	≥ C30	≥ C40
	CP	≥ C25	≥ C30	≥ C35	≥ C40

^a O concreto empregado na execução das estruturas deve cumprir com os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 12655.

^b CA corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto armado.

^c CP corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto protendido.



Tabela 7.2 – Correspondência entre a classe de agressividade ambiental e o cobrimento nominal para $\Delta c = 10$ mm

Tipo de estrutura	Componente ou elemento	Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV ^c
		Cobrimento nominal mm			
Concreto armado	Laje ^b	20	25	35	45
	Viga/pilar	25	30	40	50
	Elementos estruturais em contato com o solo ^d	30		40	50
Concreto protendido ^a	Laje	25	30	40	50
	Viga/pilar	30	35	45	55

^a Cobrimento nominal da bainha ou dos fios, cabos e cordoalhas. O cobrimento da armadura passiva deve respeitar os cobrimentos para concreto armado.

^b Para a face superior de lajes e vigas que serão revestidas com argamassa de contrapiso, com revestimentos finais secos tipo carpete e madeira, com argamassa de revestimento e acabamento, como pisos de elevado desempenho, pisos cerâmicos, pisos asfálticos e outros, as exigências desta Tabela podem ser substituídas pelas de 7.4.7.5, respeitado um cobrimento nominal ≥ 15 mm.

^c Nas superfícies expostas a ambientes agressivos, como reservatórios, estações de tratamento de água e esgoto, condutos de esgoto, canaletas de efluentes e outras obras em ambientes química e intensamente agressivos, devem ser atendidos os cobrimentos da classe de agressividade IV.

^d No trecho dos pilares em contato com o solo junto aos elementos de fundação, a armadura deve ter cobrimento nominal ≥ 45 mm.

2.4 RESISTÊNCIA DA ESTRUTURA DE CONCRETO NA SITUAÇÃO DE INCÊNDIO

A estrutura de concreto deverá ser concebida para TRRF (Tempo Requerido de Resistência ao Fogo) de 120 minutos, conforme Resolução N° 09 do Conselho Nacional de Política Criminal e Penitenciária – CNPCP.

2.5 TECNOLOGIA DO CONCRETO

O desenvolvimento adequado do traço do concreto, com a pesquisa dos materiais regionais disponíveis para a sua produção, agregados miúdo e graúdo, cimento e aditivos, poderá levar à redução no custo do concreto, além da melhoria nas suas características mecânicas, de trabalhabilidade e de baixa retração. Deverá ser confirmado o agregado graúdo especificado no projeto estrutural.

O desenvolvimento do traço do concreto e a avaliação do seu desempenho deverá ser executado por profissional técnico especialista em tecnologia do concreto, devendo ser dosado em central de modo a garantir o controle de qualidade.



Todos os serviços de concretagem deverão obedecer às normas brasileiras pertinentes ao assunto, com a execução de ensaios de controle de aceitação, ensaios de consistência representados pelos ensaios de abatimento (slump test) e os ensaios de resistência à compressão, com a moldagem de corpos de prova para rompimento, aos 7 e aos 28 dias, e aferição da resistência à compressão especificada no projeto.

O concreto quando fresco deverá oferecer condições tais de plasticidade que facilitem as operações de manuseio. Este deve ser adensado por meio de vibradores, tomando-se os cuidados necessários para que não ocorra vibração da armadura das peças.

Após a cura e endurecimento, o concreto deverá apresentar características de durabilidade, impermeabilidade, constância de volume e atingir a resistência mecânica definida no Projeto Estrutural.

Não devem ser observados nichos (vazios) de concretagem nos elementos após a desforma dos mesmos.

2.6 CURA

O período de cura do concreto refere-se à duração das reações iniciais de hidratação do cimento, o que resulta em perda de água livre por meio de evaporação e difusão interna. Geralmente, a perda de água por evaporação é muito maior do que por difusão interna. Logo, uma das soluções é manter a superfície exposta ao ar em condição saturada, reduzindo assim a quantidade de água evaporada.

Enquanto não atingir endurecimento satisfatório, o concreto deve ser curado e protegido contra agentes prejudiciais para:

- Evitar a perda de água pela superfície exposta;
- Assegurar uma superfície com resistência adequada;
- Assegurar a formação de uma capa superficial durável.

Os agentes deletérios mais comuns ao concreto em seu início de vida são: mudanças bruscas de temperatura, secagem, chuva forte, água torrencial, congelamento, agentes químicos, bem como choques e vibrações de intensidade tal que possam produzir fissuras na massa de concreto ou prejudicar a sua aderência à armadura.



O endurecimento do concreto pode ser acelerado por meio de tratamento térmico ou pelo uso de aditivos que não contenham cloreto de cálcio em sua composição e devidamente controlado, não se dispensando as medidas de proteção contra a secagem.

Elementos estruturais de superfície devem ser curados até que atinjam resistência característica à compressão (f_{ck}), de acordo com a ABNT NBR 12655, igual ou maior que 15 MPa.

No caso de utilização de água, esta deve ser potável ou satisfazer às exigências da ABNT NBR 12654.

2.7 CONTROLE DO CONCRETO

O Tecnologista do concreto poderá orientar sobre os procedimentos de controle de qualidade do concreto, critérios de aceitação de lotes e ensaios a serem realizados, especialmente no caso de não conformidade e eventual necessidade de extração de corpos de prova para rompimento. O controle do concreto deve seguir as premissas constantes na norma NBR 12655, conforme esta norma, item 4.4, os responsáveis pelo recebimento e pela aceitação do concreto são o proprietário da obra e o responsável técnico pela obra, devendo manter a documentação comprobatória (relatórios de ensaios, laudos e outros) por 5 anos.

Estes ensaios de resistência a compressão do concreto lançado deverão ser elaborados por laboratórios tecnológicos independentes e certificados pelo INMETRO, sendo entregue a fiscalização técnica.

Para os casos de concreto não conforme deve ser seguida a norma NBR 7680 e a Recomendação da ABECE.

2.8 PROTEÇÃO DAS ARMADURAS

Devem ser adotados pela construtora, pós-execução da estrutura, cuidados para que não se tenha perda de durabilidade por corrosão de armaduras:

- Evitar escorrimento de água pluvial pelo concreto, através da execução de pingadeiras ou outras proteções adequadas;
- Impermeabilizar as faces de concreto expostas ao tempo ou em contato permanente com água;
- Colmatar fissuras visíveis, acima dos limites normativos da ABNT NBR6118 para evitar processo corrosivos.



2.9 SISTEMAS DE FORMAS

O sistema de fôrmas, que compreende as fôrmas, o escoramento, o cimbramento e os andaimes, incluindo seus apoios, bem como as uniões entre os diversos elementos, deve ser projetado e construído de modo a ter:

1. Resistência às ações a que possa ser submetido durante o processo de construção, considerando:
 - Ação de fatores ambientais;
 - Carga da estrutura auxiliar;
 - Cargas das partes da estrutura permanente a serem suportadas pela estrutura auxiliar até que o concreto atinja as características estabelecidas pelo projeto estrutural;
 - Efeitos dinâmicos acidentais produzidos pelo lançamento e adensamento do concreto, em especial o efeito do adensamento sobre o empuxo do concreto nas fôrmas;
2. Rigidez suficiente para assegurar que as tolerâncias especificadas para a estrutura no item 9.2.4 da NBR14931/2004 e nas especificações do projeto estrutural sejam satisfeitas e a integridade dos elementos estruturais não seja afetada.

O formato, a função, a aparência e a durabilidade de uma estrutura de concreto permanente não devem ser prejudicados devido a qualquer problema com as fôrmas, o escoramento ou sua remoção.

No plano de obra deve constar a descrição do método a ser seguido para construir e remover estruturas auxiliares, devendo ser especificados os requisitos para manuseio, ajuste, contraflecha intencional, desforma e remoção. A retirada de fôrmas e escoramentos deve ser executada de modo a respeitar o comportamento da estrutura em serviço. No caso de dúvidas quanto ao modo de funcionamento de uma estrutura específica, o engenheiro responsável pela execução da obra deve entrar em contato com o projetista estrutural. Esta retirada de fôrmas e escoramento deverá ser cuidadosamente estudada, tendo em vista o módulo de elasticidade do concreto (E_c) no momento da desforma, e a maior probabilidade de grande deformação diferida no tempo, quando o concreto é solicitado com pouca idade.



As fôrmas das estruturas serão estanques para não haver vazamento da pasta de cimento.

A posição das fôrmas – prumo e nível – será verificada especialmente durante o processo de lançamento do concreto. Quando necessária, a correção será feita com emprego de cunhas, escoras, etc.

A aplicação do agente protetor de fôrmas será anterior à colocação das armaduras e precederá de 4 (quatro) horas no mínimo, ao lançamento do concreto, para evitar que o agente protetor tenha contato com a armadura. A precisão de colocação das fôrmas será de mais ou menos 5 mm. A estanqueidade das juntas será obtida com o emprego de calafetadores, como fitas adesivas tipo crepe ou outro dispositivo eficiente. Para obter superfícies lisas, os pregos serão rebatidos de modo a ficarem embutidos nas fôrmas, sendo o rebaixo calafetado como referido acima, ou dispositivo equivalente.

As fôrmas devem ser limpas antes da concretagem. Não serão reaproveitadas chapas que não estejam em perfeitas condições (lascas, rugas, etc.).

Deverá ser obedecido o recobrimento das armaduras especificado no Projeto Estrutural.

As fôrmas serão mantidas úmidas, desde o início do lançamento até o endurecimento do concreto, e protegidas da ação dos raios solares, com sacos, lonas ou filme opaco de poliuretano.

O nivelamento, o prumo, a estanqueidade das juntas, a precisão de execução e limpeza, deverão ser rigorosamente obedecidas para que a concretagem fique perfeitamente bem executada.

A desforma das peças concretadas deverá obedecer rigorosamente ao que segue:

Laterais de vigas e pilares: só poderão ser retiradas sete dias após a concretagem.

Fundo das vigas e o seu escoramento: poderão ser retirados 28 dias após a concretagem.



Lajes: manter 100% escorado até o décimo quinto dia da concretagem, após manter 60% do escoramento total até o vigésimo segundo dia da concretagem, após manter 20% do escoramento total até o vigésimo oitavo dia da concretagem, quando a estrutura poderá ter o seu escoramento retirado na totalidade.

3. SISTEMAS CONSTRUTIVOS

A solução estrutural a ser adotada para as edificações deverá ser proposta pela empresa respeitando as indicações técnicas mínimas deste Termo de Referência, conforme o nível de segurança construtiva exigida por cada edificação. Qualquer sistema construtivo poderá ser adotado desde que respeite as indicações deste Termo de Referência e o nível de segurança construtivo indicado no anteprojeto de arquitetura.

Os elementos de vedação deverão respeitar as espessuras e o nível de segurança construtiva requerida para cada edificação conforme indicado no anteprojeto básico de arquitetura e neste Termo de Referência.

3.1 ESTRUTURAS PARA APOIO DOS TELHADOS E DAS TELAS METÁLICAS DOS PÁTIOS

O projeto estrutural deverá contemplar o projeto das estruturas metálicas que servirão de apoio para os diferentes tipos de telhas especificados no anteprojeto arquitetônico. No dimensionamento dos pilares dos pátios telados, deverá ser levado em consideração as cargas devidas à estrutura de apoio para o telamento metálico. Conforme memorial descritivo do anteprojeto arquitetônico, será utilizada uma tela tipo Otis galvanizada 1/2" (12,7 mm) Fio BWG 12 (2,77 mm) – 6,4 kg/m².

4. CARACTERÍSTICAS DOS MATERIAIS

4.1 CONCRETO

No projeto estrutural, o concreto deverá ser especificado com as seguintes características mínimas, devendo constar em todos os elementos técnicos (pranchas e memoriais):

Resistência característica: $f_{ck} \geq 30 \text{ MPa}$;

Relação água/cimento: $a/c \leq 0,55$;

Consumo mínimo de cimento por metro cúbico de concreto $\geq 320 \text{ kg/m}^3$.



Além destas características, em todas as plantas do projeto estrutural deverá estar indicado, o Módulo de Elasticidade do concreto na Desforma (E_{ci}).

4.2 AÇO

O projeto estrutural deverá indicar o tipo de aço utilizado (CA-25, CA-50 e CA-60).

4.3 ALVENARIAS

Para as paredes, deverão ser utilizados blocos de concreto vazados, famílias 14x39 ou 19x39, seguindo as dimensões das paredes especificadas nas plantas do anteprojeto arquitetônico. Será permitida, ainda, a utilização de paredes de concreto armado.

Caso o sistema construtivo adotado seja o de alvenaria estrutural, os blocos especificados deverão ser blocos de concreto com as características mínimas:

Resistência característica do bloco de concreto: $f_{bk} \geq 6,0 \text{ MPa}$;

Resistência característica do prisma: $f_p \geq 4,2 \text{ MPa}$;

Resistência característica da argamassa de assentamento: $f_{ak} \geq 7,0 \text{ MPa}$;

Resistência característica do graute: $f_{gk} \geq 25,0 \text{ MPa}$.

Além disso, o projeto deverá especificar a realização de ensaios de prisma. Também deverá especificar cura a vapor e idade superior a 14 dias para os blocos de concreto e rigoroso controle tecnológico da argamassa de assentamento e do graute.

4.3.1 EDIFICAÇÕES COM NÍVEL DE SEGURANÇA CONSTRUTIVA BAIXO

As alvenarias dessas edificações poderão ser projetadas considerando a utilização de blocos de concreto com função apenas de vedação, excetuando-se o caso em que for adotado o sistema de alvenaria estrutural.

4.3.2 EDIFICAÇÕES COM NÍVEL DE SEGURANÇA CONSTRUTIVA MÉDIO

As alvenarias externas dessas edificações – bem como as paredes que dividem os ambientes de celas individuais, coletivas, salas de recepção e espera – deverão ser projetadas considerando a utilização de blocos de concreto com os vazios totalmente preenchidos com graute, em paredes de concreto armado, ou utilizando sistema pré-fabricado maciço de concreto armado.



As demais alvenarias dessas edificações poderão ser projetadas considerando a utilização de blocos de concreto com função apenas de vedação, excetuando-se o caso em que for adotado o sistema de alvenaria estrutural.

4.3.3 EDIFICAÇÕES COM NÍVEL DE SEGURANÇA CONSTRUTIVA ALTA

As alvenarias dessas edificações deverão ser projetadas considerando a utilização de blocos de concreto com os vazios totalmente preenchidos com graute, em paredes de concreto armado, ou utilizando sistema pré-fabricado maciço de concreto armado.

No caso das muralhas, adotar paredes de concreto armado ou elementos pré-moldados de concreto com espessura mínima de 17,0 cm.

5. CARREGAMENTOS MÍNIMOS A SEREM ADOTADOS

5.1 SOBRECARGA NAS LAJES

Para a elaboração do projeto estrutural, os carregamentos a serem considerados deverão ser, no mínimo, os indicados na tabela abaixo.

Pavimento	Sobrecarga mínima (kN/m ²)	Descrição
Térreo	4,0	Revestimento + carga variável
Laje técnica	4,0 + equipamento	Revestimento + carga variável
Laje de cobertura com telhado verde	4,0	Revestimento + impermeabilização + telhado verde + carga variável
Laje de cobertura com demais telhados	2,0	Reboco + telhado + carga variável
Laje de cobertura impermeabilizada	1,80	Revestimento + impermeabilização + carga variável



Laje de circulação dos agentes (triagem e módulos de vivência)	4,0	Revestimento + carga variável
Passarelas (muralha)	4,0	Revestimento + impermeabilização + carga variável

5.2 CARGAS DEVIDAS AO VENTO

As edificações deverão ser dimensionadas para resistir esforços provocados pela ação do vento de acordo com o especificado na NBR 6123, sendo a velocidade básica do vento adotada conforme o mapa de isopleias e a localização da edificação.

O projeto estrutural deverá indicar os seguintes parâmetros para cada edificação:

- Velocidade básica do vento (V_0 - m/s);
- Coefficiente de arrasto (C_a);
- Fator topográfico (S_1);
- Fator de rugosidade do terreno, dimensões da edificação ou parte da edificação e altura sobre o terreno (S_2);
- Fator Estatístico (S_3).

6. EDIFICAÇÕES COM NÍVEL DE SEGURANÇA CONSTRUTIVA BAIXO

Tratam-se de edificações onde a permanência de pessoas privadas de liberdade é mínima ou restrita, estando sua presença acompanhada por agentes de segurança. Além disso, englobam espaços administrativos, vivências dos servidores, além de outras edificações de uso limitado ou restrito (casa de bombas, canil, etc.).

Encaixam-se nessa categoria as seguintes edificações:

- Espera de visitas externa;
- Pórtico e Revista de visitas;
- Subestação e geradores;
- Coleta de lixo;
- Central de gás;





Casas de máquinas;

Caldeiras;

Reservatórios e cisternas.

6.1 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA O PROJETO DAS LAJES

As lajes do pavimento térreo deverão ser projetadas considerando a utilização de contrapiso armado com telas soldadas e espessura mínima de 12,0 cm. O projeto deverá especificar que o contrapiso seja executado sobre uma camada de brita tipo 1 com espessura de 10,0 cm devidamente compactada e, entre a camada de brita e o contrapiso, deverá ser prevista lona de polietileno com espessura de 0,2 mm.

As lajes de cobertura destas edificações deverão ser projetadas com qualquer das seguintes soluções:

Lajes maciças com espessura mínima de 10 cm;

Lajes pré-moldadas do tipo vigota e tabelas cerâmicas ou treliçadas;

Estruturas pré-fabricadas de concreto com espessura mínima de 10 cm.

7. EDIFICAÇÕES COM NÍVEL DE SEGURANÇA CONSTRUTIVA MÉDIO

Tratam-se de edificações onde existe a circulação e permanência de pessoas privadas de liberdade em situações de trabalho interno ou tratamento de saúde, estando sua presença acompanhada por agentes de segurança. Além disso, englobam espaços de trabalho administrativos dos servidores.

Estas edificações compreendem:

Administrativo e Triagem;

Módulo de saúde;

Cozinha servidores.

7.1 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA O PROJETO DAS LAJES

As lajes do pavimento térreo deverão ser projetadas considerando obrigatoriamente a utilização de contrapiso armado com espessura mínima de 12,0 cm e armaduras superiores e inferiores em tela soldada. O projeto deverá especificar que o contrapiso seja executado sobre uma camada de brita tipo 1 com espessura de 10,0 cm devidamente compactada e, entre a



camada de brita e o contrapiso, deverá ser prevista lona de polietileno com espessura de 0,2 mm.

As lajes de cobertura destas edificações, **excetuando-se as regiões de celas individuais, celas coletivas, salas de recepção e espera de pessoas privadas de liberdade**, deverão ser projetadas com qualquer das seguintes soluções:

Lajes maciças com espessura mínima de 12,0 cm;

Estruturas pré-fabricadas de concreto com espessura mínima de 12,0 cm.

Nas regiões das celas individuais, coletivas, salas de recepção e espera, onde há a permanência de pessoas presas, as lajes de cobertura deverão ser projetadas com qualquer das seguintes soluções:

Lajes maciças com espessura mínima de 15,0 cm;

Estruturas pré-fabricadas de concreto com espessura mínima de 15,0 cm.

8. EDIFICAÇÕES COM NÍVEL DE SEGURANÇA ALTO

Tratam-se de edificações onde existem áreas de permanência e vivência de pessoas privadas de liberdade e visitantes. Além disso, englobam estruturas de vigilância dos agentes de segurança.

Estas edificações compreendem:

Guarita;

Eclusa;

Muralha e passarelas;

Corredor central;

Área de controle dos agentes (pavimento superior);

Módulos de vivência coletiva (8 vagas);

Módulo de vivência dupla (2 vagas);

Cozinha geral e lavanderia.

8.1 ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS PARA O PROJETO DAS LAJES

As lajes do pavimento térreo deverão ser projetadas considerando obrigatoriamente a utilização de contrapiso armado com espessura mínima de 15,0 cm e armaduras superiores e



inferiores em tela soldada. O projeto deverá especificar que o contrapiso seja executado sobre uma camada de brita tipo 1 com espessura de 10,0 cm devidamente compactada e, entre a camada de brita e o contrapiso, deverá ser prevista lona de polietileno com espessura de 0,2 mm.

As lajes de cobertura destas edificações deverão ser projetadas com qualquer das seguintes soluções:

Lajes maciças com espessura mínima de 15 cm;

Estruturas pré-moldadas de concreto com espessura mínima de 15 cm.

9. JUNTAS

Para as edificações, prever, caso haja necessidade, a utilização de juntas de dilatação conforme a NBR6118. Com relação à muralha, no caso de utilização de paredes de concreto armado moldadas *in loco*, o projeto deverá prever a utilização de juntas a cada, aproximadamente, 30 metros. Quando especificada a junta, o projeto deverá indicar o material necessário para vedá-la.

Nas edificações projetadas em alvenaria estrutural, deverá existir a previsão de sistema deslizante na última fiada das alvenarias para evitar a ocorrência de fissuras horizontais no encontro destas paredes com a laje de cobertura.

10. PROJETO DE FUNDAÇÃO

O projeto de fundação deverá ser elaborado com base nos relatórios de sondagens contratados pela empresa e na NBR 6122/2022. O projeto deverá especificar a quantidade de provas de carga necessárias para atender o Item 9.2 da NBR 6122/2022. Caso o projetista entenda necessário novos ensaios, estes ocorrerão por conta da empresa contratada.

A solução para a fundação dependerá do sistema estrutural adotado, das cargas de projeto fornecidas e da sondagem encontrada, sendo admitida a utilização de fundação superficial ou fundações profundas.



10.1 FUNDAÇÕES SUPERFICIAIS

Entende-se por fundações superficiais a utilização de sapatas e radiers como elementos estruturais. No caso de utilização dessa solução estrutural, deverá ser indicada a capacidade de suporte do solo considerada no projeto, respeitando o valor mínimo de 1,5 kgf/cm². Caso a sondagem indique a necessidade de substituição da camada superficial do solo, deverá ser indicado aterro com capacidade de suporte maior que 1,5 kgf/cm². Nesse caso, deverão ser especificados em projeto a sua compactação e controle tecnológico da execução.

Sendo obrigatória a apresentação dos resultados dos ensaios de controle tecnológico, realizados durante a execução dos aterros e compactação do solo, antes do início da execução das fundações, sapatas ou radiers.

10.2 FUNDAÇÕES PROFUNDAS

Entende-se por fundações profundas a utilização de estacas.

11. APRESENTAÇÃO DOS PROJETOS

11.1 PROJETO BÁSICO DE ESTRUTURAS E FUNDAÇÕES

O Projeto Básico deverá ser submetido à análise prévia da Comissão de Fiscalização de Projetos, devendo ser composto, minimamente, pelos seguintes elementos:

11.1.1. Fundações:

- Locação, características e dimensões dos elementos de fundação;
- Método construtivo, definindo o tipo solução adotada;
- Cálculo de dimensionamento, com estimativa de cargas.

11.1.2. Estruturas:

- Planta baixa com lançamento da estrutura com cortes e elevações, se necessários, constando as formas de cada pavimento e de cada setor, definindo o tamanho das vigas, dos pilares, das lajes, paredes em alvenaria estrutural, paredes de concreto armado ou elementos pré-moldados, bem como os diversos níveis de referência, em escala 1:50 ou 1:75.
- Materiais, componentes e sistemas construtivos.
- Método construtivo;



- Cálculo do dimensionamento

11.2 PROJETO EXECUTIVO

Após a aprovação do projeto básico estrutural, o projeto executivo deverá ser submetido para nova análise contendo, no mínimo, o especificado nos Itens 11.2.1 e 11.2.2.

11.2.1 PROJETO ESTRUTURAL

O Projeto Executivo Estrutural será composto por:

- a) Memória de cálculo de cada edificação contendo, no mínimo:

Descrição da edificação e do sistema estrutural adotado;

Normas em uso;

Software utilizado;

Materiais adotados:

- Concreto (f_{ck} , E_{cs} , E_{ci});
- Aços (CA-25, CA-50 e CA-60)

Parâmetros de durabilidade (classe de agressividade e cobrimentos adotados por elementos estruturais);

Ações e combinações (cargas verticais, vento, desaprumo global, empuxo, incêndio e cargas adicionais);

Resumo de combinações no modelo global (ELU, ELS e fogo);

Lista de combinações no modelo global;

Modelo estrutural explicitando os modelos de cálculo utilizados;

Critérios de projeto;

Modelo 3D;

Esforços de cálculo;

Estabilidade global;

Comportamento em serviço – ELS (deslocamentos);

Memorial de cálculo de lajes;

Memorial de cálculo das vigas;

Memorial de cálculo dos pilares (montagem de carregamento de pilares).



- b) Memorial descritivo contendo as especificações técnicas para a execução da estrutura (estruturas de concreto armado, alvenaria estrutural, estrutura metálica, etc.);
- c) Planta de Formas de cada pavimento e de cada setor, definindo o tamanho das vigas, dos pilares, das lajes e de outros elementos, bem como os diversos níveis de referência, em escala 1:50 ou 1:75; contendo as especificações técnicas para a execução da estrutura;
- d) Cortes e detalhes construtivos necessários ao entendimento do projeto, em escala 1:25;
- e) Planta de Locação e Cargas nas fundações, em escala 1:50 ou 1:75;
- f) Planta com detalhamento de armaduras de todos os elementos que compõem a estrutura, definindo o posicionamento, a quantidade e o tamanho de cada ferro, em escala 1:50 ou 1:75, cortes em escala 1:25;
- g) Definição, nas diversas pranchas de desenho, da resistência do concreto, da resistência e tipo de aço e da resistência da alvenaria estrutural, quando adotado;
- h) Cálculo do volume de concreto, área de formas e quantidade de armadura por bitola por planta de desenho;

No caso de projeto em alvenaria estrutural, deverá apresentar ainda:

- i) Representação em planta da primeira e segundas fiadas, em escala 1:50 ou 1:75;
- j) Representação em planta de todos os furos dos blocos a serem grauteados, em escala 1:50 ou 1:75;
- k) Representação em planta de todos os furos que receberão armadura, com especificação da bitola e do tipo de aço, em escala 1:50 ou 1:75;
- l) Representação em elevação de cada parede, com indicação dos vazados a serem grauteados, e, se armados, a especificação da bitola, comprimento, tipo de aço e traspases adotados, em escala 1:25.

No caso de projeto em paredes de concreto, deverá apresentar também:



- m) Representação em planta das paredes de concreto, em escala 1:50 ou 1:75;
- n) Representação em elevação de cada parede, com indicação das aberturas e das armaduras de reforço necessárias, com a especificação da bitola, comprimento, tipo de aço e traspases adotados, em escala 1:25;
- o) Representação das ligações entre paredes, paredes com as lajes de cobertura, escala 1:25;

No caso de projeto com elementos pré-moldados de concreto, deverá apresentar ainda:

- p) Representação em planta dos elementos pré-moldados de concreto, em escala 1:50 ou 1:75;
- q) Indicação da sequência de montagem da estrutura pré-moldada e detalhamento dos pontos de içamento nos elementos estruturais;
- r) Representação em planta de todas as peças estruturais que compõem a edificação, com especificação da bitola e do tipo de aço, em escala 1:50 ou 1:75;
- s) Cortes transversais na estrutura e detalhes construtivos necessários ao entendimento do projeto, em escala 1:25, 1:50 ou 1:75;
- t) Detalhamento das ligações e especificação do material de amortecimento entre os diferentes elementos estruturais, em escala 1:25.

Além disso, no caso do projeto das estruturas metálicas, deverá apresentar:

- u) Especificação e detalhamento de cada um dos perfis previstos com suas seções, tipo de aço;
- v) Especificação e detalhamento de todos os tipos de ligações entre os elementos metálicos e seus perfis, com indicação de tipos de parafusos, soldas e suas resistências em escala 1:10;
- w) Detalhamento das ligações da estrutura metálica com estrutura de concreto, se houver, em escala 1:25;



11.2.2 PROJETO DE FUNDAÇÕES

O Projeto de Fundações deverá ser composto por:

- a) Especificação do tipo de fundação adotada, profunda ou superficial, de acordo com as condições do terreno (sondagem);
- b) Memória de cálculo do projeto de fundações;
- c) Memorial Descritivo das fundações;
- d) Planta de Locação dos elementos de fundação;
- e) Definição da resistência do concreto, da capacidade de suporte do solo (tensão admissível de projeto) ou diâmetro e profundidade estimados para a fundação;
- f) Detalhamento dos elementos estruturais da fundação (sapatas, blocos de coroamento, estacas, etc.): armaduras, diâmetros e profundidades estimadas dos elementos conforme o tipo de fundação adotada;
- g) Desenho de todos os detalhes necessários ao bom entendimento do projeto;
- h) Cálculo do volume de concreto, área de formas e quantidade de armadura por bitola por planta de desenho.

12. RECEBIMENTO DA ESTRUTURA DE CONCRETO

A estrutura de concreto armado deve ser recebida desde que cumpridas as exigências da NBR 14931, verificadas no documento de “como construído”, atendendo também ao estabelecido nas especificações de projeto e nas normas de projeto, em especial na NBR 6118.

ANEXO III.I

DIRETRIZES GERAIS PARA A EXECUÇÃO DE SONDAGEM

- 1.1. Seguem as informações técnicas destinadas à elaboração de **SONDAGEM À PERCUSSÃO (SPT) e SONDAGEM ROTATIVA e/ou MISTA**, visando à construção das novas Penitenciárias Estaduais de Caxias do Sul – PECS II e PECS III;



1.2. As perfurações do terreno que receberá as edificações deverão ter profundidade que permitam salvaguardar um adequado comportamento das fundações. A profundidade mínima a ser atingida, deverá atender ao estabelecido nas NBR-6484 e NBR-8036 ou atingir o impenetrável. Caso o substrato rochoso do solo investigado encontre-se muito superficial, profundidade menor que 4,0 metros, deverão ser executadas sondagens rotativas e/ou mistas até atingir a profundidade mínima de 5,0 metros na rocha, esta sondagem será executada em, no mínimo, 8 furos.

2.7. Os serviços deverão ser elaborados por empresa com profissional técnico legalmente habilitado, seguindo a localização dos furos de sondagens identificadas em planta anexa, contendo a implantação arquitetônica com os pontos a serem perfurados com as respectivas coordenadas georreferenciadas;

2. Procedimentos Técnicos:

a) SONDAGEM DE SOLO A PERCUSSÃO – SPT

• CONDIÇÕES GERAIS

2.1. Deverão ser realizados os estudos geotécnicos do terreno, de acordo com NBR 6484, para posterior escolha do tipo de fundação a ser utilizado na obra;

2.2. Os serviços de Sondagem e Relatório, obedecerão aos critérios, instruções, recomendações e especificações das normas vigentes:

- **NBR-6502** – Rochas e solos (terminologia);
- **NBR-8036** – Programação de sondagens de simples reconhecimento dos solos para fundação de edifícios;
- **NBR-6484** – Execução de sondagens de simples reconhecimento dos solos (metodologia);
- **NBR-7250** – Identificação e descrição de amostras de solo obtidas em sondagens de simples reconhecimento dos solos;
- **NBR-8044** – Projeto geotécnico;
- **NBR-9603** – Sondagem a trado;
- **NBR-9604** – Abertura de poço e trincheira de inspeção em solo, com retirada de amostras deformadas e indeformadas;



- **NBR-9820** – Coleta de amostras indeformadas de solo em furos de sondagem;
- **NBR-13441** – Solos e Rochas (simbologia);

2.3. A sondagem deverá ser iniciada após a realização de limpeza da área de projeção em planta do edifício que permita a execução de todas as operações sem obstáculos. Deve ser providenciada a abertura de uma vala ao redor da sonda e que desvie as águas no caso de chuva;

2.4. Os custos de fornecimento de água e energia elétrica necessários à execução dos serviços de sondagem correrão por conta da empresa contratada;

2.5. Todos os problemas decorrentes de casos eventuais não previstos na presente disposição normativa serão previamente discutidos com a Fiscalização;

2.6. Os serviços de Sondagem e Relatório, obedecerão aos critérios, instruções, recomendações e especificações, às normas vigentes, em especial à NBR-6484.

b) LOCALIZAÇÃO DAS PERFURAÇÕES

2.8. A localização e o número de perfurações (sempre de acordo com a NBR 8036/83) fornecidas pelo Departamento de Engenharia e Arquitetura Penal e Socioeducativa da Secretaria de Sistemas Penal e Socioeducativo, DEAPS/SSPS, que para o caso, estão identificadas em planta anexa, contendo a implantação arquitetônica com os pontos a serem perfurados com as respectivas coordenadas georreferenciadas;

2.9. Caso haja a necessidade de modificação da posição de um ou mais furos, o mesmo pode ser feito, desde que devidamente justificado por escrito, apresentando uma nova planta de locação dos furos em sua nova posição;

2.10. Cabe ressaltar que os pontos de perfuração são definidos em função da área de projeção das construções e/ou da localização das maiores cargas;

2.11. Para a obra objeto destas diretrizes, foram locados 81 pontos de sondagem do solo, distribuídos de acordo com a necessidade do projeto arquitetônico.

c) PROFUNDIDADE DAS PERFURAÇÕES

2.12. As perfurações do terreno que receberá as edificações deverão ter profundidade que permitam salvaguardar um adequado comportamento das fundações. A profundidade mínima a ser atingida, deverá atender ao estabelecido nas NBR-6484 e NBR-8036 ou atingir



o impenetrável. Caso o substrato rochoso do solo investigado encontre-se muito superficial, profundidade menor que 4,0 metros, deverão ser executadas sondagens rotativas e/ou mistas até atingir a profundidade mínima de 5,0 metros na rocha, esta sondagem será executada em, no mínimo, 8 furos.

d) ENSAIOS DE PENETRAÇÃO SPT

2.12. O ensaio de penetração, também denominado Standard Penetration Test (SPT), é executado com o propósito de se obterem índices de resistência à penetração do solo;

2.13. A partir de 1,00 m de profundidade, deve ser executado a cada metro o ensaio de penetração;

2.14. As dimensões e detalhes construtivos do barrilete amostrador (penetrômetro SPT) deverão estar rigorosamente de acordo com o indicado na NBR-6484. As hastes usadas deverão ser do tipo Schedule 80, retilínea, com 25,4 mm (1") de diâmetro interno e dotadas de roscas em bom estado, que permitam firme conexão com as luvas, e peso aproximadamente 3,0 kg por metro linear. Quando acopladas, as hastes deverão formar um conjunto retilíneo;

2.15. Na execução do ensaio o furo deverá estar limpo. Caso as paredes apresentem instabilidade, o tubo de revestimento deverá ser cravado de tal modo que a sua extremidade inferior nunca fique a menos de 10,0 cm acima da cota do ensaio;

2.16. O ensaio de penetração consistirá na cravação do barrilete amostrador, através do impacto sobre a composição de hastes de um martelo de 65,0 kg, caindo livremente de uma altura de 75,0 cm;

2.17. O barrilete deve ser apoiado suavemente no fundo do furo, assegurando-se que sua extremidade se encontra na cota desejada e que as conexões entre as hastes estejam firmes e retilíneas. Deve ser observado que os eixos de simetria do martelo e da composição de hastes e amostrador sejam rigorosamente coincidentes;

2.18. O martelo para cravação do barrilete deverá ser erguido manualmente. A queda do martelo deverá se dar verticalmente sobre a composição, com a menor dissipação de energia possível. O martelo deverá possuir uma haste guia onde deverá estar claramente assinalada a altura de 75,0 cm;

2.19. Colocado o barrilete no fundo do furo, deverão ser assinalados de maneira visível, na porção de hastes que permanece fora do revestimento, três trechos de 15,0 cm cada, a



contar da boca do revestimento. A seguir, o martelo deverá ser suavemente apoiado sob a composição de hastes, anotando-se a eventual penetração observada. A penetração obtida desta forma corresponderá a zero golpes;

2.20. Não tendo ocorrido penetração igual ou maior do que 45,0 cm no procedimento acima, será iniciado a cravação do barrilete através da queda do martelo. Cada queda do martelo corresponderá a um golpe e serão aplicados tantos golpes quantos forem necessários à cravação de 45,0 cm do barrilete, atendendo a limitação do número de golpes conforme preconizado NB correspondente;

2.21. Deverá ser anotado o número de golpes necessários à cravação de cada 15,0 cm. Caso ocorram penetrações superiores a 15,0 cm, estas deverão ser anotadas, não se fazendo aproximações;

2.22. A resistência à penetração consistirá no número de golpes necessários à cravação dos 30,0 cm finais do barrilete;

2.23. A cravação do barrilete será interrompida quando se obtiver penetração inferior a 5,0 cm durante 10 golpes consecutivos, não se computando os cinco primeiros golpes do teste, ou quando já tiverem sido aplicados 50 golpes durante o ensaio. Nestas condições o terreno será considerado impenetrável ao ensaio de penetração;

2.24. Anotar a profundidade quando a sondagem atingir o primeiro nível d'água. Aguardar a estabilização por 30 minutos, fazendo leituras a cada 5 minutos;

2.25. As amostras coletadas a cada metro são acondicionadas e enviadas ao laboratório para análise do material por geólogo especializado. As amostras extraídas recebem classificação quanto às granulometrias dominantes, cor, presença de minerais especiais, restos de vegetais e outras informações relevantes encontradas. A indicação da consistência ou compacidade e da origem geológica da formação, complementa a caracterização do solo.

e) APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

2.26. No Relatório Final, constará a planta do local da obra com a posição das sondagens e o perfil individual de cada sondagem e/ou seções do subsolo, indicando a resistência do solo a cada metro perfurado, o tipo e espessura do material e as posições dos níveis d'água, quando encontrados durante a perfuração. Deverá ser apresentada ART da Sondagem, datada, assinada e recolhida na rede bancária pelo Responsável Técnico.



3. SONDAGEM ROTATIVA e/ou MISTA

Sondagem Mista ou Rotativa é um método de investigação geológico-geotécnica que consiste no uso de um conjunto motomecanizado, com a finalidade de obter amostras de materiais rochosos, contínuas e com formato cilíndrico, através de ação perfurante dada basicamente por forças de penetração e rotação que, conjugadas, atuam com poder cortante. A amostra de rocha obtida é chamada de testemunho.

O equipamento avança em solos alterados e rochas, obtendo diretamente as amostras (testemunhos), exatamente sobre a rocha a ser explorada proporcionando oportunidade para uma série de ensaios. Através desse método pode-se indicar o tipo de rocha, grau de alteração, fraturamento, coerência, xistosidade, porcentagem de recuperação, além do índice de qualidade da rocha.

3.1. Amostragem pétrea recuperada com barrilete simples e duplo

a) Características do equipamento e indicações de seu uso:

O barrilete de parede simples é constituído de uma parte superior (cabeça), tubo amostrador, dispositivo para reter o testemunho, coroa de diamantes e luva alargadora de furo. Esse equipamento deverá ser usado na perfuração e amostragem de rochas sob a aprovação da fiscalização. O de parede dupla deverá ser constituído dos componentes acima, acrescentando-se de um tubo interno suspenso à cabeça do tubo externo através de um conjunto giratório apoiado sobre o rolamento de esferas. Este equipamento também é denominado barrilete duplo-móvel, ou ainda barrilete duplo-livre. Durante a progressão do furo, o tubo deverá abrigar o testemunho e permanecer imóvel com relação ao movimento rotativo imprimido ao tubo externo. A aplicação desse equipamento poderá ser indicado em todos os tipos de ocorrências rochosas inclusive aquelas que se apresentam fragmentadas, alteradas ou fraturados.

b) Operação do equipamento:

O barrilete deverá ser baixado no interior do furo, previamente limpo, através de hastes de perfuração conectadas a cabeça do conjunto até a cota do início da amostragem. Nessa haste deverão ser assinaladas marcas para a cota referida e para o comprimento máximo a



amostrar (150 cm), em relação ao topo do furo ou do revestimento. A sonda rotativa deverá ser operada pela empresa de engenharia de forma que a pressão sob a coroa, a velocidade de rotação, a pressão e alimentação do fluido de perfuração (normalmente água ou outro tipo aprovado pela fiscalização) assegure a máxima percentagem de recuperação para qualquer tipo de rocha explorada. Os testemunhos deverão ser removidos do barrilete com a frequência necessária. Deverão ser adotados os cuidados para as devidas anotações sobre as perdas d'água, eventuais vibrações na haste de perfuração e quaisquer outras anormalidades na operação que possam complementar o boletim de sondagem, trazendo informações sobre a natureza e extensão de características das rochas ocorrentes.

Os furos de sondagem deverão permanecer desobstruídos e protegidos até que todas as sondagens estejam concluídas, quando então o fiscal do estudo fará a verificação da profundidade dos mesmos.

c) Acondicionamento e identificação das amostras:

Todas as amostras recuperadas, incluindo-se os fragmentos, deverão ser cuidadosamente manipulados para evitar qualquer dano as mesmas. Após a remoção das amostras, estas deverão ser colocadas em uma caixa de madeira apropriada, disposta de forma que a seqüência exata de amostragem, no subsolo, seja conservada na caixa. À medida que as amostras, de cada etapa e de cada furo, vão sendo colocadas na caixa, um separador de madeira deverá ser interposto entre cada etapa, inclusive quando não forem conseguidas amostras nos tacos de madeira, colocados nesses limites, deverão ser anotados as profundidades correspondentes, além da indicação clara de qual era a extremidade superior de cada amostra. As caixas deverão ter compartimentos longitudinais de madeira no seu interior, sendo a largura dos compartimentos igual ao diâmetro dos testemunhos, com tampa, proporcionando, desta forma, ajustes e imobilidade daqueles durante a operação de manuseio e transporte da caixa. Todas as caixas de madeira que abrigam amostras deverão ter etiquetas com as seguintes informações:

Projeto:

Estaca (localização do furo):

Tipo de Sondagem:

Furo Nº:

Nº da caixa:

Quantidade de amostras:

Data:

Destino da Caixa:

Consultora:





d) Expressão dos Resultados – Relatórios de Campo e Relatório Definitivo

Os resultados das sondagens deverão constar em relatório definitivo, conforme **ABNT NBR-6484 e DAER-RS IS-102/94: Instrução de serviço para estudo**, contendo também a descrição sumária do método e dos equipamentos empregados na realização do mesmo, o total perfurado, em metros, e outras observações e comentários julgados importantes.

As informações que deverão compor o boletim de sondagem seguem abaixo:

- I. Data do início e do fim da sondagem;
- II. Numeração do furo;
- III. Referência ao estaqueamento;
- IV. Cota da boca do furo referido ao RN básico;
- V. Indicação quando são utilizadas ferramentas do avanço manual ou mecânico;
- VI. Método de perfuração;
- VII. Diâmetro do furo e/ou do revestimento;
- VIII. Profundidades das camadas;
- IX. Porcentagem de recuperação dos testemunhos;
- X. Nível do lençol freático;
- XI. Número de fragmentos;
- XII. Outras indicações quando julgadas necessárias;
- XIII. Indicação, entre parênteses, e nas camadas específicas, do que for considerado decapagem;
- XIV. A descrição geológica completa de cada camada encontrada, seja solo ou rocha.