

**MEMORIAL TÉCNICO E DESCRITIVO
PROJETO ESTRUTURAL DA ESCOLA DE CINEMA E
AUDIOVISUAL – CINEREX
TERESINA-PI**

Teresina/PI, 05 de janeiro de 2026



SUMÁRIO

1. APRESENTAÇÃO	4
2. MEMORIAL DESCRITIVO	5
2.1 <i>Disposição estrutural da marquise e da laje sobre foyer</i>	<i>6</i>
2.2 <i>Da demolição do mezanino</i>	<i>9</i>
2.3 <i>Das implicações das escavações (fundações).....</i>	<i>11</i>
3. NORMAS E ESPECIFICAÇÕES.....	12
4. MATERIAIS E PARÂMETROS ADOTADOS	13
4.1 <i>Concreto</i>	<i>13</i>
4.2 <i>Aço</i>	<i>14</i>
4.3 <i>Parâmetros adotados</i>	<i>14</i>
5. METODOLOGIA DA ANÁLISE ESTRUTURAL	15
5.1 <i>Processo de avaliação.....</i>	<i>15</i>
5.2 <i>Combinações de ações</i>	<i>16</i>
5.3 <i>Carregamentos</i>	<i>25</i>
6. PARÂMETROS DO SOLO.....	26
7. RECOMENDAÇÕES CONSTRUTIVAS.....	30
7.1 <i>Da Escavação das fundações.....</i>	<i>30</i>
7.2 <i>Da recuperação dos elementos estruturais existentes.....</i>	<i>33</i>
7.3 <i>Cimento</i>	<i>33</i>
7.4 <i>Agregado graúdo.....</i>	<i>34</i>
7.5 <i>Agregado miúdo</i>	<i>34</i>
7.6 <i>Água.....</i>	<i>35</i>
7.7 <i>Concreto</i>	<i>35</i>
7.8 <i>Armaduras</i>	<i>36</i>
7.9 <i>Formas</i>	<i>37</i>
7.10 <i>Montagem das armaduras</i>	<i>38</i>
7.11 <i>Lançamento do concreto</i>	<i>38</i>
7.12 <i>Adensamento.....</i>	<i>40</i>
7.13 <i>Cura</i>	<i>41</i>



7.14 Remoção das formas	41
8. RESPONSABILIDADE.....	42
9. OBSERVAÇÕES FINAIS.....	42
10. ENCERRAMENTO.....	43



1. APRESENTAÇÃO

O presente documento compõe-se das Especificações Técnicas e normas gerais para execução do projeto estrutural da ESCOLA DE CINEMA E AUDIOVISUAL CINEREX do município de TERESINA – PI.

Se trata de um projeto que contempla solução estrutural para ampliar e reformar as dependências de uma edificação histórica, construída na década de 30 do séc. XX, onde funcionou por vários anos um icônico Cinema no principal corredor cultural no centro da cidade, tornando-se parcialmente tombado pelo órgão estadual competente, visto o seu valor artístico, histórico e paisagístico da arquitetura na cidade.

Por essas e outras peculiaridades, torna-se desafiador a empreitada de transformação dessa edificação, reformando-a sem macular as características originais, da fachada, onde toda a estrutura e demais elementos da fachada deverão permanecer intactos, e ampliando-a para implantar, de forma inovadora e, atendendo ao que tem de mais moderno, uma escola pública de cinema e audiovisual, remetendo ao seu valor funcional histórico.

Sendo uma edificação antiga e há bastante tempo em desuso, encontra-se hoje com aspectos de deterioração pelo tempo e por depredação pelos moribundos dos revestimentos, elementos de vedação e de elementos estruturais internos, daquilo que foi possível vistoriar in loco. Outro detalhe importante é o desconhecimento da existência dos projetos de engenharia que planejaram a construção da edificação atual, ou mesmo um “as built”, mais especificamente da documentação estrutural, objeto de interesse e de avaliação desse memorial.

Em razão de todas as circunstâncias relatadas e o premente desejo da gestão na entrega desse investimento cultural para a capital, observa-se a necessidade de um plano de intervenção cauteloso e por etapas, respeitando as complexidades de se executar uma infraestrutura (escavações volumosas, fundações de divisa e vigas baldrame de



travamento) e uma superestrutura (pilares, vigas, lajes, escadas etc.) no exato perímetro e adjacente às espessas paredes da antiga edificação do cinema.

Os serviços de acabamento serão realizados em rigorosa observância aos desenhos dos projetos e respectivos detalhes, bem como em estrita obediência às prescrições e exigências contidas no Caderno de Encargos. E nenhuma alteração nas especificações poderá ser feita sem a autorização por escrito dos PROJETISTAS.

Todos os detalhes de execução de serviços mencionados nas Especificações e que não constarem nos desenhos, serão interpretados como parte integrante dos Projetos. Para efeito de interpretação de divergências entre os documentos abaixo discriminados, fica estabelecido que: As Especificações contidas nos desenhos do projeto básico prevalecerão. Em caso de divergência entre as Especificações e os Projetos, o Construtor deverá consultar, por escrito, a Fiscalização; O emprego de materiais especificados no presente documento técnico e demais indicações do Projeto, respeitadas as marcas, modelos, tipos, cores e dimensões, independe de consulta à Fiscalização. É oportuno destacar, entretanto, que a substituição de materiais aqui especificados por outros equivalentes pela Fiscalização se fará mediante proposta do Construtor, por escrito, caso seja comprovada a impossibilidade de emprego das técnicas envolvidas ou dos materiais originalmente especificados.

2. MEMORIAL DESCRITIVO

O presente memorial e especificações têm por finalidade estabelecer as diretrizes e fixar as características técnicas a serem observadas na apresentação das propostas técnicas para a execução das obras e serviços.

Os elementos básicos de desenho e especificações ora fornecidos são suficientes para a proponente elaborar um planejamento completo da obra com a adoção de processos construtivos usuais.



Entretanto, exporemos, para conhecimento da proponente, no item 7 deste documento, avaliações e prescrições técnicas que deverão compor o **Plano Executivo de Intervenção**, a ser elaborado pela CONTRATADA, conforme a sua capacidade técnico-operacional e as circunstâncias reais para execução do projeto, principalmente no que se refere à execução das fundações, alertando para a necessidade do planejamento da realização das ações por etapas, como por exemplo a execução das escavações para as fundações, afim de que não se comprometa a estabilidade das paredes e elementos existentes que permanecerão mantidos “juntos” à nova estrutura.

Ademais, neste item descritivo apresentaremos algumas situações encontradas a partir das vistorias in loco realizadas pela equipe técnica da Seduc e que vieram a balizar as decisões técnicas e soluções adotadas na elaboração deste projeto.

2.1 Disposição estrutural da marquise e da laje sobre foyer

Uma situação muito importante a se destacar foi a constatação da disposição estrutural da região frontal da edificação, mais precisamente na área de projeção do Foyer, de extremidade lateral à outra, a fim de verificar a viabilidade de implantação dos novos níveis da edificação a serem executados nessa região.

Na figura abaixo, segue indicação das vigas identificadas e representadas nos eixos numerados de 1 a 7, demonstrando em planta a continuidade delas da Marquise para dentro da edificação, ficando evidente sua importância para estabilidade da estrutura externa, conforme demonstraremos adiante.

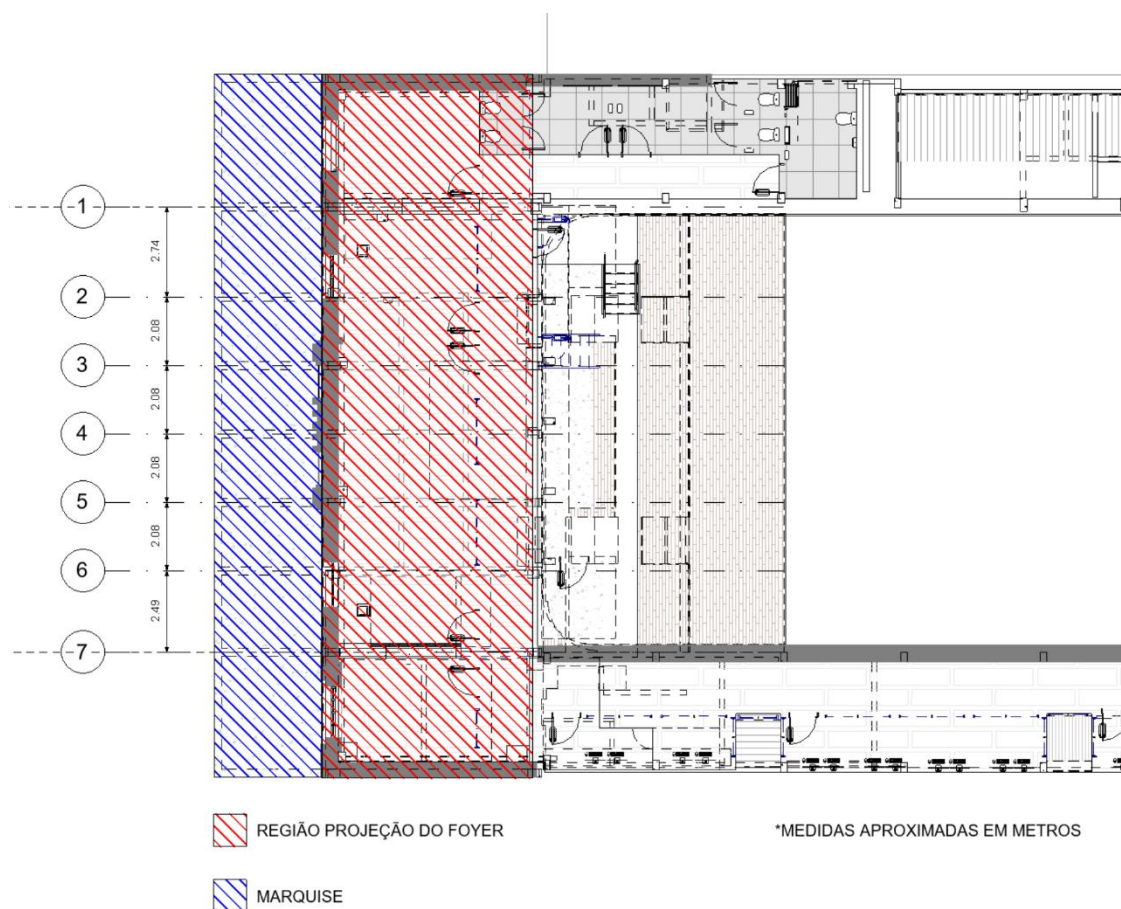


Figura 1 – Indicação das Áreas de realização dos levantamentos da estrutura “As Built”

Na sequência, explicitaremos através das imagens/vídeos e das representações em plantas e vistas 3D o que foi detectado e inferido da estrutura “as built”.

[Trama de Vigas da Laje sobre Foyer.mp4](#)

No link acima, é demonstrado a disposição da trama de vigas que suportam a laje sobre o Foyer/Saguão de entrada, composta por Vigas Primárias (ou principais) e Vigas Secundárias. As Vigas Primárias estão dispostas transversalmente à largura da edificação, passando dessa forma de dentro para fora da edificação, a partir da parede que divide o



ambiente Sala de Exibição do ambiente Foyer até à extremidade do avanço da Marquise externa. Verificou-se também que essas vigas primárias são as principais responsáveis pela sustentação da Marquise Externa em balanço, sendo, portanto, inviável a demolição delas em conjunto com as vigas secundárias e a laje interna sobre o Foyer, ambos elementos formando um conjunto estrutural indispensável à estabilidade da laje da Marquise em balanço.

Em razão disso, a nova Arquitetura teve que se moldar às circunstâncias, implantando um novo nível acima do atual, buscando uma solução que causasse o mínimo impacto possível na estrutura pré-existente.

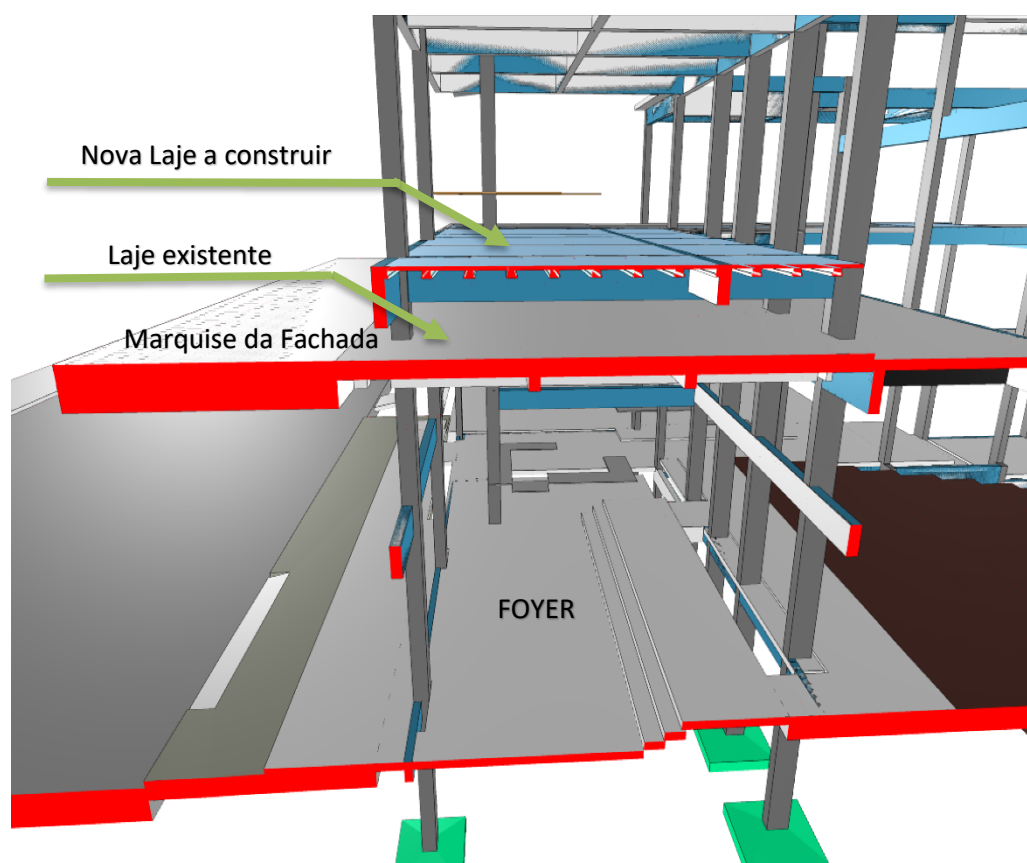


Figura 2 – Corte em Perspectiva (Compatibilização do Existente x Projetado)

Na imagem em seguida, uma demonstração das Vigas Primárias marcadas com linhas **vermelhas** e as Vigas Secundárias com linhas **amarelas**:

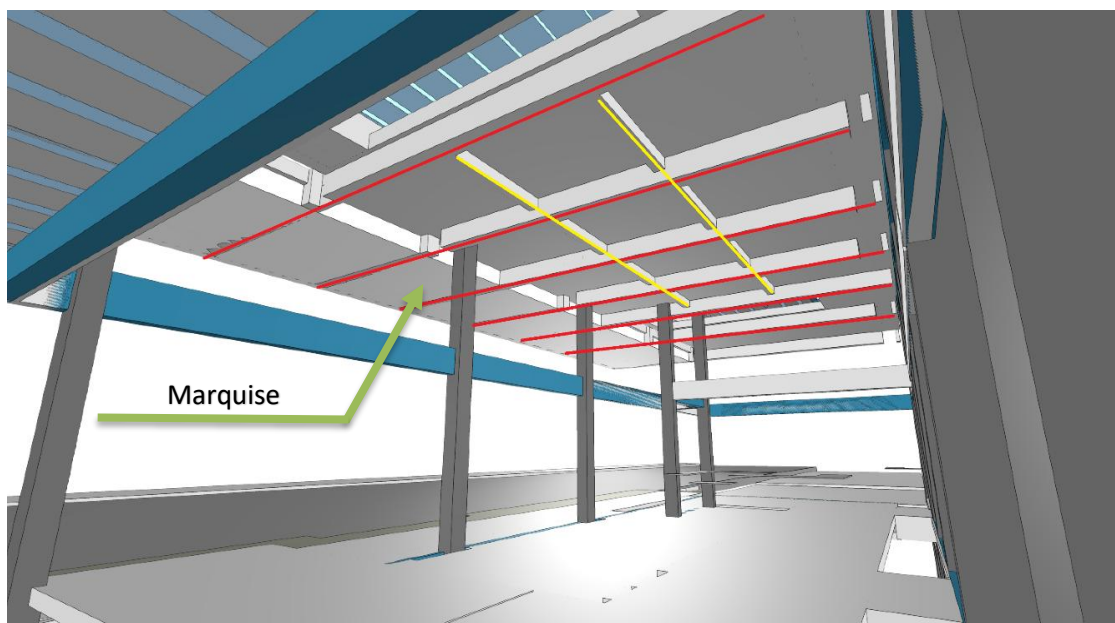


Figura 3 – Vista 3D do levantamento da estrutura “as built” da laje sobre Foyer

Note-se mais uma vez que as Vigas Primárias têm continuidade da parte interna para a extremidade da marquise em balanço, o que justifica a escolha pela permanência de toda essa estrutura, mesmo que não aproveitada no novo projeto como pavimento de piso; por isso até fora projetado um novo pavimento imediatamente acima dele para estabelecer os novos ambientes da iminente ampliação.

2.2 Da demolição do mezanino

Outra situação avaliada tem que ver com a demolição completa do Mezanino existente sobre a área da Sala de Exibição/ Átrio, estruturado com vigas paralelas e equidistantes, dispostas na direção da largura da edificação, com níveis diferentes para cada viga, formando um pavimento mezanino com inclinação decrescente ao avançar para o centro do átrio, numa espécie de plataformas em degraus.

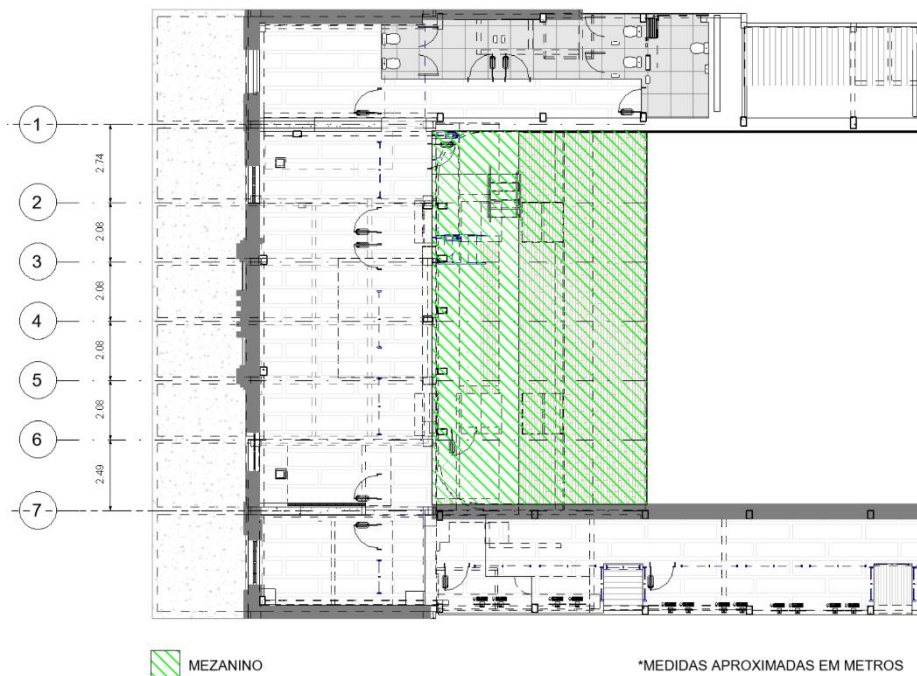


Figura 4 – Localização do Mezanino em Planta

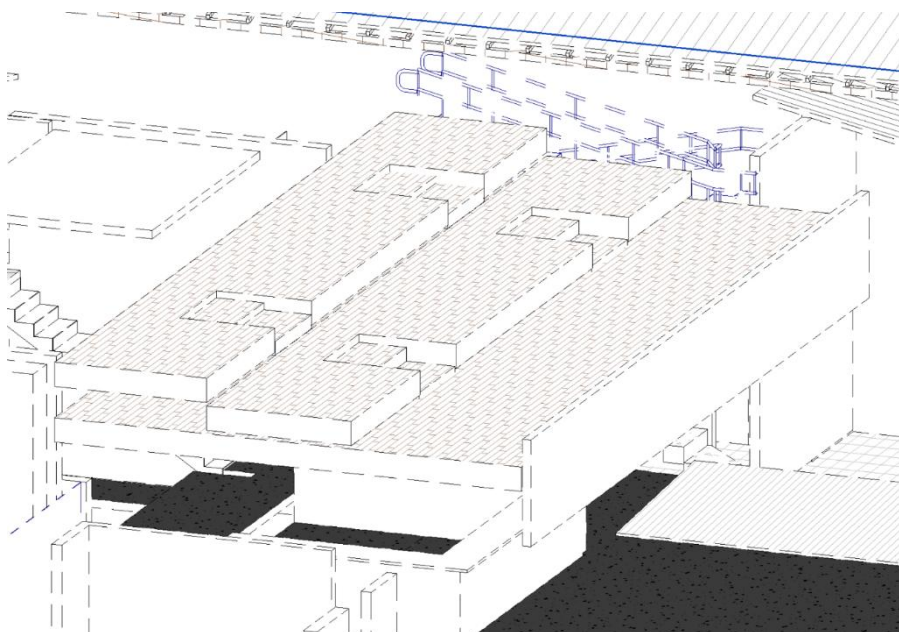


Figura 5 – Perspectiva do modelo 3D (levantamento do Mezanino a ser demolido)



Segue abaixo link para vídeo de demonstração real da vista por baixo do mezanino, onde se observa a disposição das vigas e lajes escalonadas a serem demolidas. Infere-se também a presença de pilares de apoio nas extremidades de cada viga, pela lógica e por evidências a partir da observação de armaduras verticais “embutidas” nas paredes laterais (algumas armaduras encontradas inclusive em estágio de oxidação e corrosão).

[Vigas do Mezanino.mp4](#)

Na avaliação inicial, entendeu-se que esses pilares não precisam ser demolidos, bastando apenas que se os examine através de ensaios de carbonatação para verificação da profundidade do concreto afetada a ser removida e refeita com a recomposição por graute ou argamassa tixotrópica, bem como o mapeamento das armaduras comprometidas e sua completa remoção ou substituição, a fim de evitar futuras manifestações patológicas nos novos revestimentos de reboco e pintura.

Esses pilares, agora destituídos da sua função estrutural inicial a partir da demolição daquilo que sustentavam (vigas e lajes do mezanino), remanescerão teoricamente com a função solidária de vedação juntamente com as paredes, contribuindo também com uma parcela residual de rigidez para o conjunto.

2.3 Das implicações das escavações (fundações)

Já a próxima situação a ser abordada se refere às implicações que as escavações das fundações podem ocasionar. Partindo-se da realidade do desconhecimento de como foram executadas e de que tipo são as fundações existentes, recomendamos que seja previsto no orçamento da obra a contratação do serviço de elaboração de um plano que detalhe a execução planejada e seriada de escoramentos e contenções das paredes e/ou estruturas que estejam muito próximas ou no raio de execução das escavações, garantindo a estabilidade delas. A avaliação, por parte da Contratada, SOMENTE será possível, por óbvio,



após o início das escavações, oportunidade em que poderá se constatar que tipo de fundação foi executada, e que tipos de cuidados e intervenções serão necessários para execução das novas fundações projetadas.

É salutar também que, dada a parcela de incerteza mencionada anteriormente quanto ao existente da infraestrutura, esteja previsto em orçamento, para que se execute, caso seja necessário em razão do que se encontre, a contratação de elaboração da revisão do projeto de fundações, para que se torne viável e justa a execução de eventuais acréscimos e ajustes no contrato de execução da obra.

Por fim, de modo geral, todos os materiais a serem empregados na obra deverão ser comprovadamente de boa qualidade e satisfazer rigorosamente as especificações a seguir. Todos os serviços serão executados em completa obediência aos princípios de boa técnica, devendo ainda satisfazer rigorosamente às Normas Brasileiras.

Durante a obra será feita periódica remoção de todo entulho e detritos que venham a se acumular no local.

Competirá à empreiteira fornecer todas as ferramentas, instalações provisórias, maquinaria e aparelhamento adequado a mais perfeita execução dos serviços contratados.

Qualquer dúvida na especificação, caso algum material tenha saído de linha durante a obra, ou ainda caso faça opção pelo uso de algum material equivalente, consultar a Fiscalização de Obras que, se necessário, buscará junto aos departamentos e divisões na Rede Física o apoio para essa definição e para maiores esclarecimentos a fim de que a obra mantenha o padrão de qualidade, em todos os níveis da edificação.

3. NORMAS E ESPECIFICAÇÕES

A seguir são apresentados os documentos de referência para a elaboração deste memorial de cálculo:



- NBR 6118. Projeto de estruturas de concreto – Procedimento. Rio de Janeiro 2023.
- NBR 6120. Cargas para cálculo de estruturas de edificações – Procedimento. Rio de Janeiro, 2019.
- NBR 6122. Projeto de Execução de Fundações – Procedimento. Rio de Janeiro, 2022.
- NBR 6123. Forças devidas ao vento em edificações. Rio de Janeiro, 2023.
- NBR 8681. Ações e segurança nas estruturas – Procedimento. Rio de Janeiro, 2003.
- NBR 8800. Projeto de estruturas de aço e de estruturas mistas de aço e concreto de edifícios. Rio de Janeiro, 2008.

4. MATERIAIS E PARÂMETROS ADOTADOS

4.1 Concreto

Para este projeto foram utilizados os seguintes valores de f_{ck} em MPa, para cada elemento estrutural componente da estrutura.

COMPONENTE ESTRUTURAL	FCK (Mpa)
PILARES	30
VIGAS	30
LAJES	30
FUNDAÇÕES (SAPATAS)	30

No mais, para encontrar os valores de cálculo, a NBR 6118:2023 preconiza que seja realizado uma minoração das resistências do aço e concreto, para que a relação base do



método dos estados limites ($R_d \leq S_d$) seja estabelecida, sendo esta minoração feita com base nos coeficientes pré-determinados no item 12.4.1 para o Estado Limite Último, conforme Tabela 01 do presente memorial. Além disso, adotou-se como módulo de elasticidade secante do concreto o valor de 26838 MPa.

Tabela 01 - Coeficientes de ponderação das resistências no estado-limite último (ELU)

Combinações	Concreto γ_c	Aço γ_s
Normais	1,4	1,15
Especiais ou de construção	1,2	1,15
Excepcionais	1,2	1,0

Fonte: Item 12.4.1 da NBR 6118:2023.

Ressalta-se ainda que segundo a mesma norma, no seu item 12.4.2, os limites estabelecidos para os estados limites de serviço não necessitam de minoração, portanto $\gamma_m=1,0$.

4.2 Aço

Para este projeto foram utilizadas as seguintes características para o aço estrutural:

Classificação	E_{cs} (GPa)	F_{yk} (Mpa)	Massa Específica (Kg/m³)
CA-50	210	500	7850
CA-60	210	600	7850

4.3 Parâmetros adotados

Em função da localização da futura Escola de Cinema e Audiovisual CINEREX, seguindo as recomendações da ABNT NBR 6118:2023, adotou-se os seguintes parâmetros que fornecem os critérios de cálculo e servem como base para o dimensionamento e detalhamento da estrutura:

- Classe de agressividade Ambiental II (Moderada);



- Concreto com $F_{ck}=30$ MPa para todos os elementos estruturais;
- Relação água/cimento: $\leq 0,60$
- Cobrimento das armaduras conforme os cobrimentos mínimos estipulados pela ABNT NBR 6118:2023.

Classe de agressividade Ambiental II	
Elemento estrutural	Cobrimento (mm)
Laje	25
Viga / Pilar	30
Viga / Pilar e Fundações em contato com o solo	30 / 45

- Análise estrutural baseada no modelo Grelha + Pórtico Espacial do Eberick: trata-se de um modelo estrutural cujos esforços solicitantes decorrentes da aplicação das ações verticais e horizontais calculados pelo pórtico espacial ELU são utilizados no dimensionamento das vigas, pilares e fundações da edificação;
- Flexibilização das ligações viga/pilar: Algumas situações
- Modelo do pavimento em lajes treliçadas apoiadas em vigas;
- Separação dos carregamentos em carga permanente e variável;

5. METODOLOGIA DA ANÁLISE ESTRUTURAL

5.1 Processo de avaliação

A avaliação da capacidade resistente da estrutura será realizada considerando os seguintes parâmetros, de acordo com a NBR 8681:2003:

- Cargas Permanentes: Peso próprio da estrutura, elementos fixos e mobiliários permanentes presentes na estrutura.
- Cargas Variáveis: Cargas móveis, como pessoas, equipamentos e demais elementos que possam ser adicionados ou removidos da estrutura.



- Cargas Climáticas: Ação do vento, considerando as velocidades e direções predominantes na região, conforme norma ABNT NBR 6123:2023.

Além disso, foram realizadas as seguintes etapas no processo de avaliação:

- Realização de cálculos estruturais, considerando as cargas de projeto e as características específicas da utilização do empreendimento aqui tratado;
- Comparação dos resultados obtidos com os critérios de segurança estabelecidos pelas normas técnicas brasileiras pertinentes;
- Verificação das tensões e deformações esperadas no projeto estrutural sob as condições de carga previstas;
- Verificação dos ELU e ELS da estrutura e das taxas obtidos após a análise e otimização da estrutura, levando em consideração os esforços solicitantes e as propriedades mecânicas dos materiais utilizados;
- Detalhamento da estrutura, considerando os aspectos técnicos necessários para a correta execução do projeto: planta de locação, formas, cortes, armações das fundações, pilares, vigas e lajes, assim como, demais desenhos técnicos que se façam necessário.
- Análise da resistência e rigidez dos elementos estruturais, levando em consideração os esforços solicitantes e as propriedades mecânicas dos materiais utilizados.

5.2 Combinações de ações

Um carregamento é constituído de um conjunto de ações com probabilidade de atuarem simultaneamente na estrutura. As ações devem ser combinadas de várias



maneiras diferentes, objetivando determinarem-se os efeitos mais nocivos para a estrutura. Portanto, cada carregamento é formado por combinações específicas de ações.

As combinações para verificação de estados limites últimos podem ser classificados em normais, especiais ou construtivas e excepcionais:

- Combinação última normal – decorre do uso normal e previsto para a estrutura:

$$\sum_{i=1}^m (\gamma_{gi} F_{G_{i,k}}) + \gamma_{q1} F_{Q_{1,k}} + \sum_{j=2}^n (\gamma_{qj} \Psi_{0j} F_{Q_{j,k}})$$

Somatório das ações permanentes multiplicadas pelos respectivos coeficientes de ponderação mais a ação variável principal multiplicada pelo seu coeficiente de ponderação mais o somatório das demais ações variáveis multiplicadas pelos respectivos coeficientes de ponderação e de combinação.

- Combinação especial ou construtiva:

$$\sum_{i=1}^m (\gamma_{gi} F_{G_{i,k}}) + \gamma_{q1} F_{Q_{1,k}} + \sum_{j=2}^n (\gamma_{qj} \Psi_{0j,ef} F_{Q_{j,k}})$$

- Combinação excepcional:

$$\sum_{i=1}^m (\gamma_{gi} F_{G_{i,k}}) + F_{Q,exc} + \sum_{j=1}^n (\gamma_{qj} \Psi_{0j,ef} F_{Q_{j,k}})$$

Conforme a NBR 6118:2023, no seu item 11.7.1 (Tabelas 11.1 e 11.2) os coeficientes de majoração das ações são obtidos a partir da combinação adotada, sendo para obras comuns, a combinação de ações normais. Além disso, considera-se também um coeficiente $\Psi_{0j,ef}$ em função da simultaneidade de atuações das ações, conforme Tabelas 02 e 03 do presente memorial.



Tabela 02 - Coeficientes de majoração das ações

Combinações de ações	Ações							
	Permanentes (g)		Variáveis (q)		Protensão (p)		Recalques de apoio e retração	
	D	F	G	T	D	F	D	F
Normais	1,4 ^a	1,0	1,4	1,2	1,2	0,9	1,2	0
Especiais ou de construção	1,3	1,0	1,2	1,0	1,2	0,9	1,2	0
Excepcionais	1,2	1,0	1,0	0	1,2	0,9	0	0
Onde D é desfavorável, F é favorável, G representa as cargas variáveis em geral e T é a temperatura.								
^a Para as ações permanentes de pequena variabilidade, como o peso próprio das estruturas, especialmente as pré-moldadas, esse coeficiente pode ser reduzido para 1,3. Neste caso, as demais ações permanentes devem ser ponderadas conforme ABNT NBR 8681:2003 Versão corrigida:2004, Tabela 1.								

Fonte: Item 11.7.1 da NBR 6118:2023.

Tabela 03 - Valores dos coeficientes de simultaneidade

Ações		γf_2		
		ψ_0	ψ_1^a	ψ_2
Cargas de utilização de edificações	Locais em que não há predominância de pesos de equipamentos que permanecem fixos por longos períodos de tempo, nem de elevadas concentrações de pessoas ^b	0,5	0,4	0,3
	Locais em que há predominância de pesos de equipamentos que permanecem fixos por longos períodos de tempo, ou de elevada concentração de pessoas ^c	0,7	0,6	0,4
	Biblioteca, arquivos, oficinas e garagens	0,8	0,7	0,6
Vento	Pressão dinâmica do vento nas estruturas em geral	0,6	0,3	0
Temperatura	Variações uniformes de temperatura em relação à média anual local	0,6	0,5	0,3

Fonte: Item 11.7.1 da NBR 6118:2023.



As combinações adotadas para verificação do projeto, considerando cargas permanentes e variáveis, segue conforme lista abaixo:

Tipo	Combinações
ELU-Concreto	1.4G1+1.4G2+1.4S+0.98Q+1.2A+0.84V1+1.06D1
	1.4G1+1.4G2+1.4S+0.98Q+1.2A+0.84V2+1.06D2
	1.4G1+1.4G2+1.4S+0.98Q+1.2A+0.84V3+1.06D3
	1.4G1+1.4G2+1.4S+0.98Q+1.2A+0.84V4+1.06D4
	1.4G1+1.4G2+1.4S+0.98Q+1.2A+1.4V1+0.64D1
	1.4G1+1.4G2+1.4S+0.98Q+1.2A+1.4V2+0.64D2
	1.4G1+1.4G2+1.4S+0.98Q+1.2A+1.4V3+0.64D3
	1.4G1+1.4G2+1.4S+0.98Q+1.2A+1.4V4+0.64D4
	1.4G1+1.4G2+1.4S+1.4D1
	1.4G1+1.4G2+1.4S+1.4D2
	1.4G1+1.4G2+1.4S+1.4D3
	1.4G1+1.4G2+1.4S+1.4D4
	1.4G1+1.4G2+1.4S+1.4Q+1.2A+0.84V1+0.64D1
	1.4G1+1.4G2+1.4S+1.4Q+1.2A+0.84V2+0.64D2
	1.4G1+1.4G2+1.4S+1.4Q+1.2A+0.84V3+0.64D3
	1.4G1+1.4G2+1.4S+1.4Q+1.2A+0.84V4+0.64D4
	1.4G1+1.4G2+1.4S+1.4Q+1.2A+1.4D1
	1.4G1+1.4G2+1.4S+1.4Q+1.2A+1.4D2
	1.4G1+1.4G2+1.4S+1.4Q+1.2A+1.4D3
	1.4G1+1.4G2+1.4S+1.4Q+1.2A+1.4D4
	1.4G1+1.4G2+1.4S+1.4Q+1.2A+D1
	1.4G1+1.4G2+1.4S+1.4Q+1.2A+D2
	1.4G1+1.4G2+1.4S+1.4Q+1.2A+D3
	1.4G1+1.4G2+1.4S+1.4Q+1.2A+D4
	1.4G1+1.4G2+1.4S+D1
	1.4G1+1.4G2+1.4S+D2
	1.4G1+1.4G2+1.4S+D3



	$1.4G1+1.4G2+1.4S+D4$ $G1+G2+S+0.98Q+1.2A+0.84V1+1.06D1$ $G1+G2+S+0.98Q+1.2A+0.84V2+1.06D2$ $G1+G2+S+0.98Q+1.2A+0.84V3+1.06D3$ $G1+G2+S+0.98Q+1.2A+0.84V4+1.06D4$ $G1+G2+S+0.98Q+1.2A+1.4V1+0.64D1$ $G1+G2+S+0.98Q+1.2A+1.4V2+0.64D2$ $G1+G2+S+0.98Q+1.2A+1.4V3+0.64D3$ $G1+G2+S+0.98Q+1.2A+1.4V4+0.64D4$ $G1+G2+S+1.4D1$ $G1+G2+S+1.4D2$ $G1+G2+S+1.4D3$ $G1+G2+S+1.4D4$ $G1+G2+S+1.4Q+1.2A+0.84V1+0.64D1$ $G1+G2+S+1.4Q+1.2A+0.84V2+0.64D2$ $G1+G2+S+1.4Q+1.2A+0.84V3+0.64D3$ $G1+G2+S+1.4Q+1.2A+0.84V4+0.64D4$ $G1+G2+S+1.4Q+1.2A+1.4D1$ $G1+G2+S+1.4Q+1.2A+1.4D2$ $G1+G2+S+1.4Q+1.2A+1.4D3$ $G1+G2+S+1.4Q+1.2A+1.4D4$
ELU-Aço	$1.4G1+1.4G2+1.4S+1.05Q+1.2A+0.84V1+1.06D1$ $1.4G1+1.4G2+1.4S+1.05Q+1.2A+0.84V2+1.06D2$ $1.4G1+1.4G2+1.4S+1.05Q+1.2A+0.84V3+1.06D3$ $1.4G1+1.4G2+1.4S+1.05Q+1.2A+0.84V4+1.06D4$ $1.4G1+1.4G2+1.4S+1.05Q+1.2A+1.4V1+0.64D1$ $1.4G1+1.4G2+1.4S+1.05Q+1.2A+1.4V2+0.64D2$ $1.4G1+1.4G2+1.4S+1.05Q+1.2A+1.4V3+0.64D3$ $1.4G1+1.4G2+1.4S+1.05Q+1.2A+1.4V4+0.64D4$ $1.4G1+1.4G2+1.4S+1.4D1$ $1.4G1+1.4G2+1.4S+1.4D2$ $1.4G1+1.4G2+1.4S+1.4D3$



	1.4G1+1.4G2+1.4S+1.4D4
	1.4G1+1.4G2+1.4S+1.5Q+1.2A+0.84V1+0.64D1
	1.4G1+1.4G2+1.4S+1.5Q+1.2A+0.84V2+0.64D2
	1.4G1+1.4G2+1.4S+1.5Q+1.2A+0.84V3+0.64D3
	1.4G1+1.4G2+1.4S+1.5Q+1.2A+0.84V4+0.64D4
	1.4G1+1.4G2+1.4S+1.5Q+1.2A+1.4D1
	1.4G1+1.4G2+1.4S+1.5Q+1.2A+1.4D2
	1.4G1+1.4G2+1.4S+1.5Q+1.2A+1.4D3
	1.4G1+1.4G2+1.4S+1.5Q+1.2A+1.4D4
	1.4G1+1.4G2+1.4S+1.5Q+1.2A+D1
	1.4G1+1.4G2+1.4S+1.5Q+1.2A+D2
	1.4G1+1.4G2+1.4S+1.5Q+1.2A+D3
	1.4G1+1.4G2+1.4S+1.5Q+1.2A+D4
	1.4G1+1.4G2+1.4S+D1
	1.4G1+1.4G2+1.4S+D2
	1.4G1+1.4G2+1.4S+D3
	1.4G1+1.4G2+1.4S+D4
	G1+G2+S+1.05Q+1.2A+0.84V1+1.06D1
	G1+G2+S+1.05Q+1.2A+0.84V2+1.06D2
	G1+G2+S+1.05Q+1.2A+0.84V3+1.06D3
	G1+G2+S+1.05Q+1.2A+0.84V4+1.06D4
	G1+G2+S+1.05Q+1.2A+1.4V1+0.64D1
	G1+G2+S+1.05Q+1.2A+1.4V2+0.64D2
	G1+G2+S+1.05Q+1.2A+1.4V3+0.64D3
	G1+G2+S+1.05Q+1.2A+1.4V4+0.64D4
	G1+G2+S+1.4D1
	G1+G2+S+1.4D2
	G1+G2+S+1.4D3
	G1+G2+S+1.4D4
	G1+G2+S+1.5Q+1.2A+0.84V1+0.64D1
	G1+G2+S+1.5Q+1.2A+0.84V2+0.64D2
	G1+G2+S+1.5Q+1.2A+0.84V3+0.64D3



	$G1+G2+S+1.5Q+1.2A+0.84V4+0.64D4$ $G1+G2+S+1.5Q+1.2A+1.4D1$ $G1+G2+S+1.5Q+1.2A+1.4D2$ $G1+G2+S+1.5Q+1.2A+1.4D3$ $G1+G2+S+1.5Q+1.2A+1.4D4$
ELU-Construção	$1.3G1+1.4G2+1.3S$ $1.3G1+1.4G2+1.3S+0.84Q$ $1.3G1+1.4G2+1.3S+0.84Q+1.2A$ $1.3G1+1.4G2+1.3S+1.2A$ $1.3G1+1.4G2+1.3S+1.2Q$ $1.3G1+1.4G2+1.3S+1.2Q+1.2A$
Fundações	$G1+G2+S+0.7Q+0.6V1+0.76D1$ $G1+G2+S+0.7Q+0.6V2+0.76D2$ $G1+G2+S+0.7Q+0.6V3+0.76D3$ $G1+G2+S+0.7Q+0.6V4+0.76D4$ $G1+G2+S+0.7Q+A+0.6V1+0.45D1$ $G1+G2+S+0.7Q+A+0.6V1+0.76D1$ $G1+G2+S+0.7Q+A+0.6V2+0.45D2$ $G1+G2+S+0.7Q+A+0.6V2+0.76D2$ $G1+G2+S+0.7Q+A+0.6V3+0.45D3$ $G1+G2+S+0.7Q+A+0.6V3+0.76D3$ $G1+G2+S+0.7Q+A+0.6V4+0.45D4$ $G1+G2+S+0.7Q+A+0.6V4+0.76D4$ $G1+G2+S+0.7Q+A+D1$ $G1+G2+S+0.7Q+A+D2$ $G1+G2+S+0.7Q+A+D3$ $G1+G2+S+0.7Q+A+D4$ $G1+G2+S+0.7Q+A+V1+0.45D1$ $G1+G2+S+0.7Q+A+V2+0.45D2$ $G1+G2+S+0.7Q+A+V3+0.45D3$ $G1+G2+S+0.7Q+A+V4+0.45D4$ $G1+G2+S+0.7Q+V1+0.45D1$



	G1+G2+S+0.7Q+V2+0.45D2
	G1+G2+S+0.7Q+V3+0.45D3
	G1+G2+S+0.7Q+V4+0.45D4
	G1+G2+S+A+0.6V1+0.45D1
	G1+G2+S+A+0.6V1+0.76D1
	G1+G2+S+A+0.6V2+0.45D2
	G1+G2+S+A+0.6V2+0.76D2
	G1+G2+S+A+0.6V3+0.45D3
	G1+G2+S+A+0.6V3+0.76D3
	G1+G2+S+A+0.6V4+0.45D4
	G1+G2+S+A+0.6V4+0.76D4
	G1+G2+S+A+D1
	G1+G2+S+A+D2
	G1+G2+S+A+D3
	G1+G2+S+A+D4
	G1+G2+S+A+V1+0.45D1
	G1+G2+S+A+V2+0.45D2
	G1+G2+S+A+V3+0.45D3
	G1+G2+S+A+V4+0.45D4
	G1+G2+S+D1
	G1+G2+S+D2
	G1+G2+S+D3
	G1+G2+S+D4
	G1+G2+S+Q+0.6V1+0.45D1
	G1+G2+S+Q+0.6V2+0.45D2
	G1+G2+S+Q+0.6V3+0.45D3
	G1+G2+S+Q+0.6V4+0.45D4
	G1+G2+S+Q+A+0.6V1+0.45D1
	G1+G2+S+Q+A+0.6V2+0.45D2
	G1+G2+S+Q+A+0.6V3+0.45D3
	G1+G2+S+Q+A+0.6V4+0.45D4
	G1+G2+S+Q+A+D1



	$G1+G2+S+Q+A+D2$ $G1+G2+S+Q+A+D3$ $G1+G2+S+Q+A+D4$ $G1+G2+S+Q+D1$ $G1+G2+S+Q+D2$ $G1+G2+S+Q+D3$ $G1+G2+S+Q+D4$
ELS-Frequentes	$G1+G2+S$ $G1+G2+S+0.4Q+A+0.3V1$ $G1+G2+S+0.4Q+A+0.3V2$ $G1+G2+S+0.4Q+A+0.3V3$ $G1+G2+S+0.4Q+A+0.3V4$ $G1+G2+S+0.6Q+A$
ELS-Quase perm.	$G1+G2+S$ $G1+G2+S+0.4Q+A$
ELS-Raras	$G1+G2+S$ $G1+G2+S+0.6Q+A+0.3V1$ $G1+G2+S+0.6Q+A+0.3V2$ $G1+G2+S+0.6Q+A+0.3V3$ $G1+G2+S+0.6Q+A+0.3V4$ $G1+G2+S+0.6Q+A+V1$ $G1+G2+S+0.6Q+A+V2$ $G1+G2+S+0.6Q+A+V3$ $G1+G2+S+0.6Q+A+V4$ $G1+G2+S+Q+A$ $G1+G2+S+Q+A+0.3V1$ $G1+G2+S+Q+A+0.3V2$ $G1+G2+S+Q+A+0.3V3$ $G1+G2+S+Q+A+0.3V4$



5.3 Carregamentos

Para o dimensionamento da estrutura foram considerados os seguintes carregamentos:

COMPONENTE	CARGA (KN/m ²)
Permanentes	
Peso próprio	Conforme elemento estrutural
Revestimento de piso	1,50
Impermeabilização em cobertura 10 cm	-
Cargas de parede	1,90 KN*Altura (m)/m ²
Sobrecarga variável	
Vento	Conforme ABNT NBR 6123:2023
Salas de aula	3,00
Corredor	3,00
Laboratórios	3,00
Salas administrativas	2,50
Depósito	5,00
Demais cargas não especificadas no memorial	Conforme ABNT NBR 6120:2019

A consideração da carga resultante do peso próprio das estruturas, é realizada automaticamente pelo software Eberick, enquanto, o peso das alvenarias de vedação foi determinado conforme indicação do projeto arquitetônico, espessura de parede de 15 cm.

A carga de caixa d'água foi calculada conforme indicação do projeto arquitetônico, seguido do projeto hidrossanitário, em que se especifica o volume de água necessário, distribuindo-a em 3 reservatórios de Polietileno, com capacidade de 10.000L cada, apoiando-as sobre as lajes devidamente dimensionadas para tal carregamento.



6. PARÂMETROS DO SOLO

Para determinar os parâmetros do solo e o dimensionamento da fundação foram considerados os dados do relatório de sondagem RELATÓRIO SONDAÇÃO – ESCOLA DE CINEMA E AUDIOVISUAL CINEREX, que contém quatro furos de sondagem, sendo dois furos na região da frente da edificação (localizado nos vértices da edificação, na região da calçada) e os outros dois furos na região intermediária do terreno e da edificação, mais precisamente nos atuais recuos laterais, onde serão implantados os prédios anexos.



Parte do FURO SPT 01 - Região da frente - Calçada

OBRA: ESCOLA DE CINEMA E AUDIOVISUAL - CINE REX - REFORMA E AMPLIAÇÃO														DATA:											
LOCAL: PRAÇA PEDRO II, Nº1301 - CENTRO - TERESINA - PI														17/06/2025											
Amostrador:	Externo: 2"	Altura de queda:	75cm	Cota da boca do furo: 100,00				Coordenadas:		Ensaio de Avanço por Circulação de Água															
	Interno: 1½"	Peso:	65 kgf	Revestimento: 0,00m				23M		Início	10 min	20 min	30 min												
Revestimento (Rev.): 2½"	Escala:	1:100	Nvel d'água: SECO				742449 / 9436827		-																
Perfuração: CR- Cravação CA-Circulação de Água TC-Trado Concha 3"																									
Ensaio SPT					Nspt	GRAFICO									REVEST. PERFU.	PERFIL	T.C.S.C.A (m)	Profundidade (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL						
De	Até	15	15	15		Nspt x Profundidade																			
						5	10	15	20	25	30	35	40	45											
0,00	0,45	2	2	3	5												0,16		Areia argilosa, pouco siltosa, pouco compacta, cor marrom claro com presença de pedregulhos de quartzo(seixo) fino.						
																	0,59								
1,00	1,61	2	1/19	1/27	2/46													2	Argila arenosiltosa, cor marrom escuro com veios amarelos com fragment de quartzo(seixo) fino a médio e pedregulhos lateríticos finos a médios.						
2,00	2,45	1	1	1	2														Areia argilosa, pouco siltosa, fofa, cor marrom escuro.						
3,00	3,45	1	1	1	2													3,74							
																		4	Pedregulhos lateríticos finos a médios com matriz arenosa, cor marrom claro com veios vermelhos.						
3,45	3,88	-	5/0	-	-													3,88							
																									3,88m - Limite de sondagem: Impenetrável à percussão. Conforme descrito no item 5.2.4 da norma NBR 6484/20 Sondagem de Simples Reconhecimento com SPT.
																								6	

Parte do FURO SPT 02 - Região da frente - Calçada

OBRA: ESCOLA DE CINEMA E AUDIOVISUAL - CINE REX - REFORMA E AMPLIAÇÃO											DATA: 17/06/2025									
LOCAL: PRAÇA PEDRO II, Nº1301 - CENTRO - TERESINA - PI																				
Amostrador:	Externo: 2"	Altura de queda: 75cm	Cota da boca do furo: 100,0			Coordenadas: 23M		Ensaio de Avanço por Circulação de Água												
	Interno: 1½"	Peso: 65 kgf	Revestimento: 0,00m					Início	10 min	20 min	30 min									
Revestimento (Rev.): 2½	Escala: 1:100	Nvel d'água: SECO			742460 / 9436833		-													
Perfuração: CR- Cravação CA-Circulação de Água TC-Trado Concha 3"																				
Ensaio SPT					Nspt	GRAFICO										REVEST. PERF. (m)	PERFIL	ESCALA (m)	Profundidade (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
De	Até	15	15	15		Nspt x Profundidade														
						5	10	15	20	25	30	35	40	45						
0,00	0,45	2	10	8	18													0,18	Areia argilosa, pouco siltosa, medianamente compacta, cor cinza claro com presença de pedregulhos de quartzo(seixo) fino.	
1,00	1,45	4	1	1	2													0,72	Argila arenosiltosa, cor vermelho escuro.	
2,00	2,45	4	6	5	11													1,45	Argila arenosiltosa, muito mole, cor marrom com veios amarelos.	
3,00	3,45	1	1	1	2													2,45	Argila arenosiltosa, rija, cor marrom com veios amarelos.	
4,00	4,34	5	6	5/4	11/19													3,47	Argila arenosiltosa, muito mole, cor amarelo escuro com veios vermelhos.	
4,34	4,34	-	5/0	-	-													4,34	Argila arenosiltosa, rija, cor vermelho escuro com veios amarelos e cinza com presença de pedregulhos lateríticos finos.	
																	6	4,34m - Limite de sondagem: Impenetrável à percussão. Conforme descrito no item 5.2.4 da norma NBR 6484/20 Sondagem de Simples Reconhecimento com SPT.		



Parte do FURO SPT 03 - Região intermediária (Lateral)

OBRA: ESCOLA DE CINEMA E AUDIOVISUAL - CINE REX - REFORMA E AMPLIAÇÃO													DATA: 23/07/2025											
LOCAL: PRAÇA PEDRO II, Nº1301 - CENTRO - TERESINA - PI																								
Amostrador:	Externo: 2"	Altura de queda: 75cm	Cota da boca do furo: 99,98m			Coordenadas:			Ensaio de Avanço por Circulação de Água															
	Interno: 1½"	Peso: 65 kgf	Revestimento: 0,00m			23M			Início	10 min	20 min	30 min												
Revestimento (Rev.): 2½	Escala: 1:100	Nvel d'água: SECO			742444 / 9436847			-																
Perfuração: CR- Cravação CA-Circulação de Água TC-Trado Concha 3"																								
Ensaio SPT					Nspt	GRAFICO										REVEST. PERFU. N.A(mul.)	PERFIL	ESCALA (m)	Profundidade (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL				
De	Até	15	15	15		Nspt x Profundidade																		
						5	10	15	20	25	30	35	40	45										
0,00	1,00	TRADO			0												0,73	Piso de concreto.						
1,00	1,59	1	1	1/29	2/44														Argila arenosiltosa, muito mole a mole, cor amarelo escuro com veios marrom e vermelho, com presença de pedregulhos lateríticos finos.					
2,00	2,45	1	2	3	5																			
3,00	3,45	4	3	2	5																			
4,00	4,45	2	2	5	7														Argila arenosiltosa, média, cor vermelho escuro com veios amarelos com presença de pedregulhos lateríticos finos.					
4,45	4,67	-	5/0	-	-														Fragmentos de arenito silicificado e pedregulhos lateríticos.					
																								4,67m - Limite de sondagem: Impenetrável à percussão. Conforme descrito no item 5.2.4 da norma NBR 6484/20 Sondagem de Simples Reconhecimento com SPT.

Parte do FURO SPT 04 - Região intermediária (Lateral)

OBRA: ESCOLA DE CINEMA E AUDIOVISUAL - CINE REX - REFORMA E AMPLIAÇÃO																	DATA: 23/07/2025			
LOCAL: PRAÇA PEDRO II, Nº1301 - CENTRO - TERESINA - PI																				
Amostrador: Externo: 2"		Altura de queda: 75cm		Cota da boca do furo: 99,81m				Coordenadas: 23M			Ensaio de Avanço por Circulação de Água									
Interno: 1½"		Peso: 65 kgf		Revestimento: 0,00m							Início 10 min		20 min		30 min					
Revestimento (Rev.): 2½		Escala: 1:100		Nvel d'água: SECO				742461 / 9436843			-									
Perfuração: CR- Cravação CA-Circulação de Água TC-Trado Concha 3"																				
Ensaio SPT					Nspt	GRÁFICO										REVEST. PERFU. (m)	PERFIL	ESCALA (m)	Profundidade (m)	CLASSIFICAÇÃO DO MATERIAL
Nspt x Profundidade						N. Afund. (m)														
De	Até	15	15	15		5	10	15	20	25	30	35	40	45						
0,00	1,00	TRADO			0													0,13	Piso de concreto e fragmentos de tijolos cerâmico.	
1,00	1,59	2	1	1	2														Argila arenosiltosa, muito mole a média, cor marrom escuro, com presença de pedregulhos lateríticos finos.	
2,00	2,45	2	2	2	4															
3,00	3,45	2	4	4	8															
4,00	4,12	10/12	5/0	-	-														Argila arenosiltosa, média, cor vermelho escuro com veios amarelos com presença de pedregulhos lateríticos finos.	
																			4,12m - Limite de sondagem: Impenetrável à percussão. Conforme descrito no item 5.2.4 da norma NBR 6484/20 Sondagem de Simples Reconhecimento com SPT.	



Com isso, por meio dos métodos semiempíricos, é possível relacionar os valores de N_{spt} obtidos no ensaio de sondagem com a tensão admissível do solo, conforme estabelecido pela NBR 6122:2022. Logo, utilizou-se a seguinte correlação para obter a tensão admissível do solo (σ_{adm}), sendo que para que essa correlação possa ser adotada, é necessário que os valores médios de N_{spt} (duas vezes a largura da sapata) no bulbo de tensões não ultrapasse os limites $5 \leq N_{spt} \leq 20$ (Figura 1).

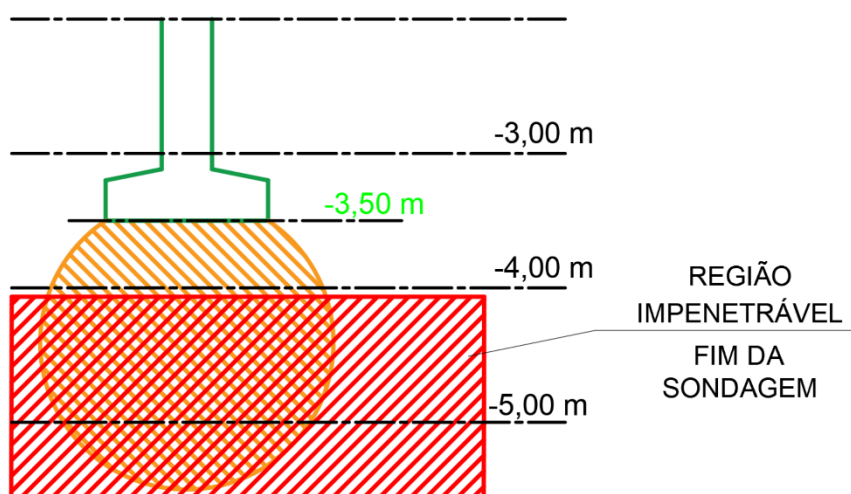


Figura 4 - Representação do N_{spt} médio para estudo da tensão admissível do solo

Por conseguinte, a tensão admissível do solo será dada igual a formulação abaixo:

$$\sigma_{adm} = \frac{N_{SPT}}{5} \left[\frac{kgf}{cm^2} \right]$$

Dessa forma, a partir da análise do perfil dos furos de ensaio realizados, considerou-se a cota de assentamento das sapatas a uma profundidade de **3,50 metros**, levando em conta a condição de impenetrável à percussão a partir do 4º metro de profundidade e a influência do bulbo de pressão nessas condições, adotando-se nessa camada a tensão admissível *bruta* do solo igual à **2,30 kgf/cm²** através da média do NSPT das camadas inferiores.



7. RECOMENDAÇÕES CONSTRUTIVAS

7.1 *Da Escavação das fundações*

Conforme mencionado anteriormente acerca da incerteza do que está executado sob o solo, somente após o início dos serviços de escavação pela contratada será possível a constatação do real tipo de fundação existente e a avaliação das precauções a serem tomadas no decurso da obra com a finalidade de resguardar a estabilidade e a segurança, mitigando os riscos durante a fase da execução.

Entretanto, independentemente de qualquer intercorrência ou da descoberta do tipo de fundação existente, salientamos a importância da elaboração do que chamaremos de **Plano de Intervenção Executivo**, a ser realizado pela Contratada, que estabeleça diretrizes para que as ações ocorram de forma seriada, por etapas, visando sempre minimizar os efeitos que comprometam a estabilidade das paredes e estruturas próximas de uma intervenção de escavação, por exemplo.

Na sequência, exporemos alguns aspectos a serem abordados nesse Plano.

A título de demonstração, apresentaremos duas imagens do que seria uma representação em planta do mapa de ações das escavações (Figura 7 e Figura 8), indicando, por exemplo, distanciamentos mínimos entre os pontos de escavações realizados de forma simultânea, com o fim de manter um padrão seguro de execução da infraestrutura (essas definições se referindo especialmente às escavações que acontecerão exatamente no perímetro das paredes principais da edificação, mas também podendo ser replicadas para as demais escavações).

A Figura 7 retrata inicialmente apenas as escavações que acontecerão ao mesmo tempo na etapa de execução (representadas pelas hachuras verdes) e as indicações de afastamentos entre elas, enquanto a Figura 8 demonstra a sucessão das ações no planejamento, indicando na sequência as fundações concluídas do



novo projeto (representadas pelas hachuras vermelhas) e as próximas escavações a serem realizadas (sempre representadas pelas hachuras verdes).

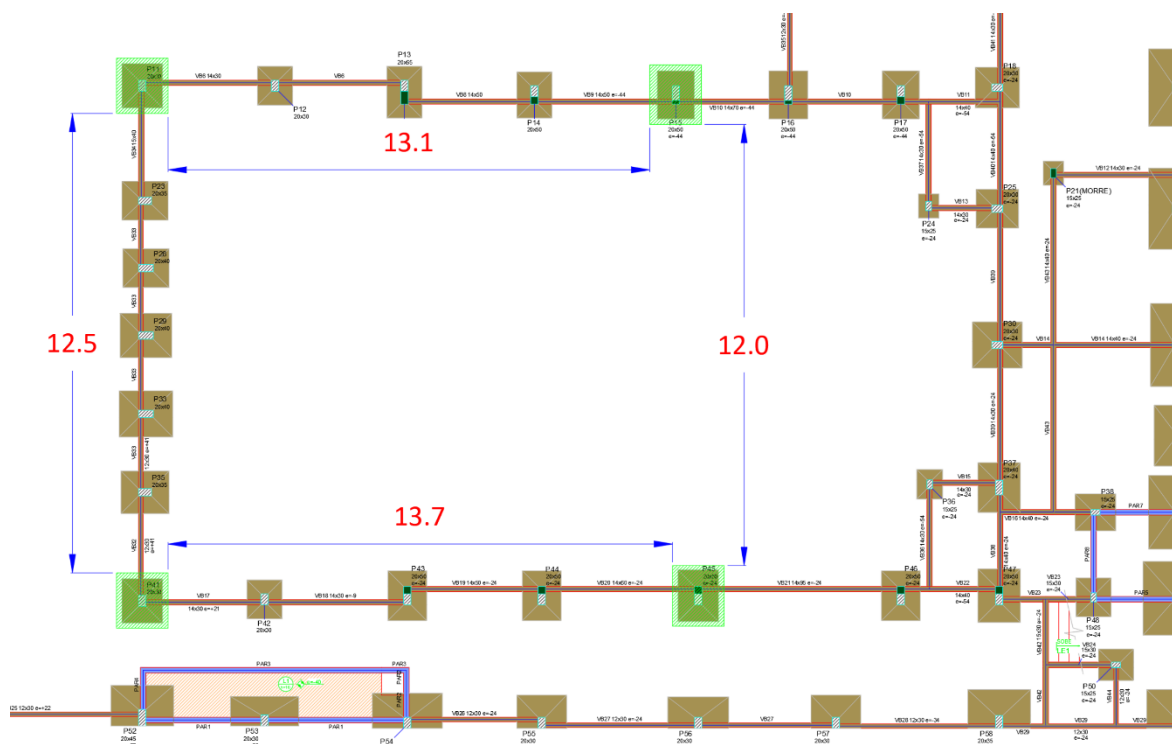


Figura 5 – Primeira fase do Plano de Execução das Fundações

No plano deve ser estabelecido um distanciamento mínimo razoável, buscando referências em normas regulamentadoras e nas boas práticas de execução. Nesse exemplo, a título de ilustração, sugeriu-se o mínimo de 10,00 metros de distanciamento para escavações concomitantes (que representa até um parâmetro conservador, visto que há recomendações, por boas práticas de execução, em que a distância horizontal entre as faces de dois pontos de escavação seja igual ou maior que 2x a medida da maior profundidade de uma delas).

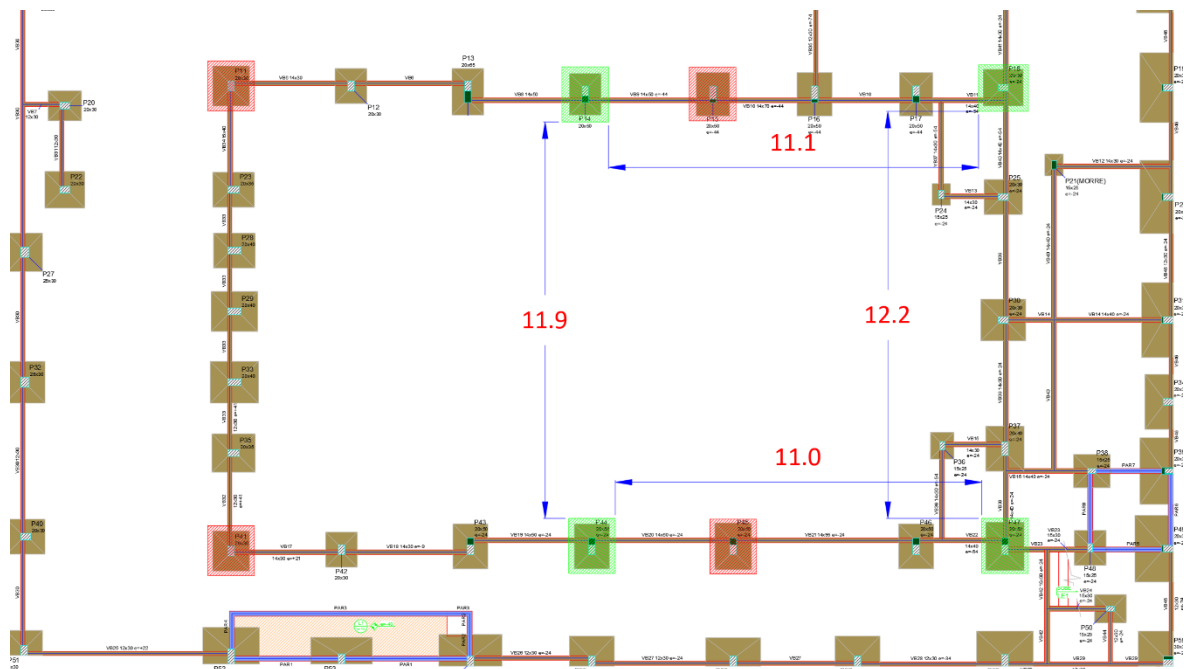


Figura 6 – Demonstração das etapas posteriores do Plano de Execução das Fundações

Nessa sugestão, o ponto de intervenção é definido como concluído (hachura vermelha) após terem sido completadas todas as 6 etapas da execução da fundação:

- 1 – Escavação*
- 2 – Montagem das Formas
- 3 – Colocação das armaduras
- 4 – Lançamento do Concreto
- 5 – Remoção das Formas
- 6 – Reaterro compactado em camadas.

**A depender das fundações encontradas e da necessidade avaliada, pode-se acrescentar à etapa de escavação o processo de escoramento horizontal e vertical das paredes.*



Aliado as essas medidas, importante também constar no Plano de Intervenção Executivo providências quanto ao escoramento e contenção das escavações. Por terem profundidade definidas em projeto de **3,50 m**, é preciso se observar procedimentos que assegurem a estabilidade em toda a etapa de execução das fundações, desde a escavação até reaterro.

7.2 Da recuperação dos elementos estruturais existentes

Para avaliação do grau de intervenção de recuperação das peças de concreto da estrutura existente, é mister que seja previsto no Orçamento a realização de ensaios que avaliem a saúde dos elementos de concreto a serem mantidos, executando inspeções amostrais, em regiões a se definir, através de ensaios de Carbonatação. Em suma, são exames relativamente simples e que indicarão, com maior assertividade, pontos ou regiões específicas a serem recuperadas.

É imprescindível que esses procedimentos sejam realizados principalmente na estrutura da Marquise Externa, que por décadas de existência tem estado exposta às intempéries (chuvas, radiação solar), e nas vigas e panos de laje da região frontal da edificação, já mencionadas anteriormente como parte da estrutura responsável pela estabilidade da Marquise da Fachada, e que deverão ser mantidas, conforme indicado no projeto arquitetônico de ampliação e reforma.

Em se detectando, através dos ensaios, partes da estrutura comprometidas, deve-se realizar a recomposição das regiões afetadas, observando diligentemente os preceitos normativos e as boas práticas de execução.

7.3 Cimento

O cimento empregado no preparo do concreto deverá satisfazer as especificações e métodos previstos pelas Normas Brasileiras. Para cada partida de cimento deverá ser fornecido o certificado de origem correspondente. No caso de concreto aparente, não será



permitido o emprego de cimento de mais de uma marca ou procedência para evitar possíveis, por menores que sejam, diferenças no produto final.

O armazenamento do cimento na obra deverá ocorrer em depósitos secos, à prova d'água, adequadamente ventilada e provida de assoalhos isolados do solo, de modo a eliminar a possibilidade de qualquer dano, total ou parcial, ou ainda misturas de cimento de diversas procedências.

O controle de estocagem deverá permitir a utilização conforme a ordem cronológica de entrada no depósito. A apresentação do cimento poderá ser em sacos ou a granel.

7.4 Agregado graúdo

Deverá ser utilizado preferencialmente pedra britada proveniente do britamento de rochas estáveis. Recomenda-se a utilização de agregado basáltico ou granito como agregado graúdo.

Independente do material a ser utilizado, os mesmos deverão estar isentos de substâncias nocivas ao seu emprego, tais como torrões de argila, material pulverulento, gravetos e outros e, deverão possuir diâmetro máximo superior a 3,6 mm.

O armazenamento em canteiro deverá ser feito em plataformas apropriadas, de modo a impedir qualquer tipo de trânsito sobre o material já depositado.

7.5 Agregado miúdo

Como agregado miúdo, deve-se utilizar areia natural quartzosa, ou artificial, resultante da britagem de rochas estáveis, com uma granulometria que se enquadre no especificado pelas Normas. Este agregado deverá estar isento de substâncias nocivas à sua utilização, tais como mica, materiais friáveis, gravetos, matéria orgânica, torrões de argila, etc.



O armazenamento da areia deverá ser feito em plataformas apropriadas protegidas por valetas, para evitar a contaminação do material pelo escoamento das águas pluviais.

7.6 Água

A água a ser utilizada no amassamento do concreto deverá ser limpa e isenta de siltes, sais, alcalis, ácidos, óleos, matéria orgânica ou qualquer outra substância prejudicial à mistura. Em princípio, a água potável poderá ser utilizada. Deve-se respeitar a relação água/cimento máxima estabelecida nas peças estruturais.

Sempre que se suspeitar que a água local ou a disponível possa conter substâncias prejudiciais, análises físico-químicas deverão ser providenciadas.

7.7 Concreto

O traço do concreto utilizado deverá ser determinado pelo engenheiro executor ou pela empresa contratada para o fornecimento de concreto usinado, através de estudos de dosagem experimental, objetivando atender aos requisitos de trabalhabilidade, resistência característica especificada pelo projeto, e durabilidade das estruturas. O slump utilizado, deverá ser tal que garanta o perfeito adensamento do concreto no interior das formas e que não cause bicheiras nas peças. A relação água/cimento não pode ultrapassar o valor de 0,6. Recomenda-se a utilização de slump +/- 10cm. O engenheiro executor, deve exigir que seja realizado o teste do tronco de cone para verificar se o slump desejado foi alcançado.

Será exigido o emprego de material de qualidade uniforme e correta utilização dos agregados graúdos e miúdos, de acordo com as dimensões das peças a serem concretadas, e a fixação do fator água-cimento, tendo em vista a resistência e a trabalhabilidade do concreto, compatível com as dimensões e acabamentos das peças. A quantidade de água usada no concreto deverá ser regulada, ajustando às variações de umidade dos agregados, no momento de sua utilização na execução dos serviços.



Todos os materiais recebidos na obra ou utilizados em usina, devem ser previamente testados para comprovação de sua adequação ao traço adotado.

Deverá ser feito por meio de laboratório, os ensaios de controle do concreto e seus componentes de acordo com as Normas Brasileiras relativas ao assunto, antes e durante a execução das peças estruturais.

7.8 Armaduras

As barras de aço utilizadas para as armaduras das peças de concreto armado, bem como a sua montagem, deverão atender às prescrições das Normas Brasileiras que regem o assunto (NBR7480).

De modo geral, as barras de aço deverão apresentar suficiente homogeneidade quanto às suas características geométricas e não apresentar defeitos tais como bolhas, fissuras, esfoliações e corrosão.

As barras de aço deverão ser depositadas em pátios cobertos com pedrisco, colocadas sobre travessas de madeira.

Deverão ser agrupados nas várias partidas por categorias, por tipo e por lote. O critério de estocagem deve permitir a utilização em função da ordem cronológica de entrada.

As barras de aço deverão ser convenientemente limpas de qualquer substância prejudicial à aderência (barro, óleos, graxa ou outros elementos inconvenientes), retirando as camadas eventualmente destacadas por oxidação. Sendo vedada a utilização de barras que apresentam camadas oxidadas.

A limpeza das armações deverá ser feita fora das respectivas fôrmas. Quando feita em armaduras já montadas em fôrmas, será executada de modo a garantir que os materiais provenientes desta limpeza não permaneçam retidos nas fôrmas.

Quando do prosseguimento dos serviços de armação decorrentes das etapas construtivas da obra, deve-se limpar a ferragem de espera com escovas de aço, retirando



excessos de concreto e de nata de cimento. Em casos em que a exposição das armaduras às intempéries for longa e previsível, as mesmas deverão ser devidamente protegidas.

7.9 Formas

Os materiais de execução das fôrmas deverão ser compatíveis com o acabamento desejado (chapas de madeira ou metálica). Partes da estrutura não visíveis poderão ser executadas com madeira serrada em bruto.

Para as partes aparentes, será exigido o uso de chapas compensadas, madeira aparelhada, madeira em bruto revestida com chapa metálica ou simplesmente outros tipos de materiais, conforme indicação no projeto e conveniência da execução.

O madeiramento a ser utilizado deverá ser armazenado em local abrigado, com suficiente espaçamento entre pilhas, visando a prevenção de incêndios.

Recomenda-se a utilização de fôrmas de madeirite plastificado e reutilização de até 4 vezes da mesma e espessura de no mínimo 4cm.

Os painéis deverão ser limpos e receber aplicação de desmoldante, não sendo permitido emprego de óleo.

As fôrmas deverão ser construídas de forma estanque, não permitindo fugas de nata de cimento. Toda vedação das fôrmas deverá ser garantida por meio de justa posição das peças, sendo vedado o artifício da calafetagem com papéis, estopa e outros. A manutenção da estanqueidade deverá ser garantida, evitando longa exposição das fôrmas ao tempo antes das respectivas concretagens. Os cantos e arestas vivas deverão ser executados com juntas de topo.

A ferragem deverá ser mantida afastada das fôrmas por meio de pastilhas de argamassa ou espaçadores plásticos.



7.10 Montagem das armaduras

As armaduras dimensionadas das peças estruturais, deverão seguir o determinado no projeto estrutural em anexo, respeitando os comprimentos, transpasses e diâmetros calculados.

O dobramento das barras, inclusive para ganchos, deverá ser feito com os raios de curvatura previstos no projeto, respeitando-se os mínimos estabelecidos por Norma. As barras de aço deverão ser dobradas a frio. As barras não poderão ser dobradas junto às emendas com solda.

Para manter o posicionamento da armadura durante as operações de montagem, lançamento e adensamento do concreto, deverão ser utilizados fixadores e espaçadores, desde que fique garantido o recobrimento mínimo preconizado no projeto, que essas peças sejam totalmente envolvidas pelo concreto, e de modo a não provocarem manchas ou deteriorações nas superfícies externas.

Após o término do serviço de armação, o engenheiro deverá evitar ao máximo o trânsito de pessoas através das ferragens colocadas. Contudo, deverá ser executadas passarelas de tábuas que oriente a passagem e distribua o peso sobre o fundo das fôrmas, e não diretamente sobre a ferragem.

Antes e durante o lançamento do concreto, as plataformas de serviço deverão estar dispostas de modo a não acarretar deslocamento das armaduras.

As barras de espera deverão ser protegidas contra a oxidação, através de pintura com nata de cimento e, ao ser retomada a concretagem, deverão ser limpas de modo a permitir uma boa aderência.

7.11 Lançamento do concreto

O concreto só deverá ser lançado depois que todo o trabalho de fôrmas, instalação de peças embutidas e preparação das superfícies, esteja inteiramente concluído e aprovado. Todas as superfícies e peças embutidas que tenham sido incrustadas com



argamassa proveniente de concretagem deverão ser limpas, antes que o concreto adjacente ou de envolvimento seja lançado.

O concreto deverá ser depositado nas fôrmas, tanto quanto possível e praticável, diretamente em sua posição final, e não deverá fluir de maneira a provocar sua segregação.

Quando levado por calhas para dentro das fôrmas, a inclinação delas deverá ser estabelecida experimentalmente e em função da consistência do concreto. Recomenda-se para concretos normais a faixa de variação de inclinação entre 1:1,5 e 1: 1 (horizontal : vertical).

As extremidades inferiores das calhas deverão ser dotadas de anteparo, para evitar segregação. Não é permitido quedas livres maiores que 2,0 m. Acima de tal, deve ser exigido o emprego de funil para o lançamento.

O lançamento deverá ser contínuo e conduzido de forma a não haver interrupções superiores ao tempo de pega do concreto. No caso do lançamento de concreto em superfícies inclinadas, este deverá ser inicialmente lançado na parte mais baixa e, progressivamente, sempre de baixo para cima. O lançamento do concreto deverá ser efetuado em subcamadas de altura compatível com o alcance do vibrador, não podendo, entretanto, exceder 50 cm. O espalhamento do concreto para formar estas subcamadas, poderá ser efetuado por meios manuais ou mecânicos, mas nunca por vibrações.

Dever-se-á evitar a paralisação da concretagem nos pontos de maior solicitação da estrutura, devendo-se manter um sistema de comunicação permanente entre a obra e central de concreto, ou um veículo à disposição.

Cada camada de concreto deverá ser consolidada até o máximo praticável em termos de densidade; deverá ser evitado vazios ou nichos, de tal maneira que o concreto seja perfeitamente confinado junto às fôrmas e peças embutidas.

A utilização de bombeamento para concreto somente deve ser utilizada com a disponibilidade de equipamentos e mão-de-obra suficientes para que haja perfeita compatibilidade e sincronização entre os tempos de lançamento, espalhamento e vibração



do concreto. O lançamento por meio de bomba somente poderá ser efetuado em obediência ao plano de concretagem, de modo que não seja retardada a operação de lançamento, com o acúmulo de depósito de concreto em pontos localizados, nem apressada ou atrasada a operação de adensamento.

7.12 Adensamento

Durante e imediatamente após o lançamento, o concreto deverá ser vibrado ou socado continuamente com equipamento adequado à sua trabalhabilidade. O adensamento deverá ser executado de modo a que o concreto preencha todos os vazios das fôrmas.

Durante o adensamento, deverá ser tomada as precauções necessárias para que não se formem nichos ou haja segregação dos materiais; evitar a vibração da armadura para que não se formem vazios em seu redor, com prejuízo da aderência.

O vibrador deverá ser mantido na massa de concreto até que apareça a nata na superfície, momento em que deverá ser retirado e mudado de posição.

Os vibradores deverão trabalhar com uma frequência mínima de 7.000 ciclos/minuto para os de imersão, e de 8.000 ciclos/minutos para os de fôrma.

Durante o adensamento de uma camada, o vibrador de imersão deverá ser mantido em posição vertical e a “agulha” deverá atingir a parte superior da camada anterior.

O vibrador deverá ser introduzido na massa de concreto rapidamente e a sua retirada deverá ser vagarosa, ambas com o vibrador funcionando.

Os vibradores deverão ser mergulhados e retirados em pontos diversos e espaçados de aproximadamente 50 cm, em períodos de 10 e 20 segundos, sistematicamente, até que toda a massa do concreto esteja vibrada.

É incorreto mergulhar os vibradores em espaços maiores com tempo de vibração mais prolongado.



É importante que durante o lançamento não haja superposição de “cabeças” entre duas camadas. Tal superposição prejudica o alcance do vibrador e gera um adensamento irregular.

7.13 Cura

Será cuidadosamente executada a cura de todas as superfícies expostas, com o objetivo de impedir a perda de água destinada à hidratação do cimento.

Durante o período de endurecimento do concreto, suas superfícies deverão ser protegidas contra chuvas, secagem, mudanças bruscas de temperatura, choques e vibrações que possam produzir fissuras ou prejudicar a aderência com a armadura.

Para impedir a secagem prematura, as superfícies de concreto deverão ser abundantemente umedecidas com água durante pelo menos 7 dias após o lançamento. Como alternativa, poderá ser aplicado agente químico de cura, de modo a que a superfície seja protegida pela formação de uma película impermeável, desde que as propriedades mecânicas e de trabalhabilidade não sejam consideravelmente alteradas.

Todo concreto não protegido por fôrmas e todo aquele já desformado, deverão ser curados imediatamente após ter endurecido o suficiente para evitar danos às suas superfícies. O método de cura dependerá das condições no campo e do tipo de estrutura.

7.14 Remoção das formas

Para a desforma dos pilares e vigas baldrame, deverá ser obedecido o prazo de sete dias após a concretagem. Para o início da contagem do tempo, pode-se tolerar até 2 horas após o princípio do lançamento, admitindo-se a otimização da idade de remoção das fôrmas em função da determinação dos tempos de início de pega do cimento no concreto.



8. RESPONSABILIDADE

Declaramos que os cálculos, análises e recomendações constantes neste memorial de cálculo foram realizados de acordo com as normas técnicas aplicáveis e com base nas informações disponibilizadas até a presente data. Ressaltamos que as orientações fornecidas são de natureza técnica e não implicam em responsabilidades legais ou contratuais além das especificamente expressas neste documento.

Cabe salientar que o presente memorial de cálculo tem caráter consultivo e orientativo, sendo sua finalidade fornecer informações técnicas e embasar decisões relacionadas à execução do projeto estrutural da Escola de Cinema e Audiovisual CINEREX, localizado no município de Teresina, no Piauí.

9. OBSERVAÇÕES FINAIS

Salientamos, por fim, em razão de todas as circunstâncias que envolvem uma obra dessa natureza, com peculiaridades e complexidades que aspiram procedimentos cautelosos e de demanda técnica mais exigente que o convencional no processo de execução da infra e da superestrutura, bem como da análise e recuperação da estrutura pré-existente a ser mantida, a necessidade de inclusão em edital, por parte do setor de contratação, de requisitos que priorizem a classificação de empresas que atestem possuir capacidade técnica para execução de tais serviços e das técnicas envolvidas, como escoramentos e contenções de solos, técnicas de escavação manual com profundidades iguais ou ligeiramente superiores aos limites definidos para fundações do tipo sapatas, técnicas de avaliação e recuperação de estruturas de concreto *(tudo isso no contexto de ampliação e reforma de edificação antiga, com boa parte da infra e superestrutura do existente ainda desconhecida, visto que não se tem conhecimento de projeto estrutural da edificação atual e nem se dispôs previamente de ferramentas para mapeamento completo da estrutura existente)*.



As fundações, por mais que sejam do tipo sapatas e, por norma classificadas como do tipo fundações rasas, foram projetadas com profundidade de **3,50 m** pelas razões mencionadas no item 6. A profundidade estabelecida definitivamente não é convencional para execução da fundação adotada, no entanto se fez necessária pelas características geotécnicas do solo relatadas na seção que aborda os parâmetros do solo.

10. ENCERRAMENTO

Este memorial de cálculo e orientações gerais possui validade até que ocorram quaisquer modificações relevantes na estrutura ou em suas condições de uso que possam impactar a avaliação realizada.

Permanecemos à disposição para quaisquer esclarecimentos adicionais ou para prestar o suporte necessário na implementação das recomendações aqui apresentadas.

Encerra-se o presente Memorial Técnico e Descritivo de Engenharia, firmando o presente documento com 43 (quarenta e três) páginas, digitado e impresso apenas no anverso, estando o mesmo constante de data de sua elaboração.

Teresina, 05 de janeiro de 2026.

Atenciosamente,

Joarges Ludson Vaz Borges
Engenheiro Civil – CREA 1909530832