PAS
PROJETOS, ASSESSORIA E SISTEMAS LTDA

MEMORIAL DE CÁLCULO E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS

PROJETO ESTRUTURAL EM CONCRETO ARMADO

CMEI GUAÇUÍ

Obra: CMEI GUAÇUÍ
Cidade: GUAÇUÍ-ES

www.pasnet.com.br | administrativo@pasnet.com.br

SANTANA DE PARNAÍBA/SP
Av. Yojiro Takaoka, 4384 - S. 701 - Alphaville
CEP 06541-038 - (11) 2450-7965

JI-PARANÁ/RO
Rua Vilagran Cabrita, 1015 - Centro
CEP 76900-047 - (69) 3421-1327

FUNDÃO/ES
Rua Belo Horizonte, 95 - Praia Grande
CEP 29185-000 - (27) 99298-9786

PAS
PROJETOS, ASSESSORIA
E SISTEMAS LTDA

LEONARDO DE CARVALHO HOSKEN
Engenheiro Civil – CREA-ES 12.718/D

SANTANA DE PARNAÍBA/SP
Av. Yojiro Takaoka, 4384 - S. 701 - Alphaville
CEP 06541-038 - (11) 2450-7965

JI-PARANÁ/RO
Rua Vilagran Cabrita, 1015 - Centro
CEP 76900-047 - (69) 3421-1327

FUNDÃO/ES
Rua Belo Horizonte, 95 - Praia Grande
CEP 29185-000 - (27) 99298-9786

PROJETOS, ASSESSORIA E SISTEMAS LTDA

SUMÁRIO

MEMORIAL DE CÁLCULO E ESPECIFICAÇÕES TÉCNICAS 1
PROJETO ESTRUTURAL EM CONCRETO ARMADO 1

1. APRESENTAÇÃO 3
2. DESCRIÇÃO GERAL DA ESTRUTURA 3
3. NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS 4
Normas Estruturais 4
Normas de Segurança 4
4. DADOS E CRITÉRIOS DE PROJETO 4
4.1 Sistema Estrutural 4
4.2 Resistência Característica do Concreto 5
4.3 Aço Estrutural 5
4.4 Classe de Agressividade Ambiental 5
4.5 Peso Específico dos Materiais 5
5. METODOLOGIA DE CÁLCULO 5
6. AÇÕES CONSIDERADAS 6
Ações Permanentes 6
Ações Variáveis 6
7. COMBINAÇÕES DE CARGA 6
Combinações Últimas 6
Combinações de Serviço 6
8. FUNDAÇÕES – SAPATAS ISOLADAS 7
Verificações Realizadas 7
9. VIGAS BALDRAME E VIGAS DE CINTAMENTO 7
10. PILARES 7
11. VIGAS ESTRUTURAIS 8
12. LAJES MACIÇAS 8
13. COBERTURA 10
14. DURABILIDADE 10
15. CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO 11
Ensaios Mínimos 11
16. FORMAS E ESCORAMENTOS 11
17. ARMADURAS 11
18. CONCRETAGEM 12
19. CURA DO CONCRETO 12
20. BOAS PRÁTICAS CONSTRUTIVAS 12
21. CUIDADOS E RIGOR TÉCNICO NA EXECUÇÃO 12
22. SEGURANÇA E RESPONSABILIDADE TÉCNICA 13
23. CONSIDERAÇÕES FINAIS 13

SANTANA DE PARNAÍBA/SP
Av. Yojiro Takaoka, 4384 - S. 701 - Alphaville
CEP 06541-038 - (11) 2450-7965

JI-PARANÁ/RO
Rua Vilagran Cabrita, 1015 - Centro
CEP 76900-047 - (69) 3421-1327

FUNDÃO/ES
Rua Belo Horizonte, 95 - Praia Grande
CEP 29185-000 - (27) 99298-9786

1. APRESENTAÇÃO

O presente Memorial de Cálculo Estrutural refere-se ao projeto estrutural da edificação destinada ao CMEI GUAÇUÍ, localizada no município de Guaçuí, Estado do Espírito Santo.

O empreendimento foi concebido para atendimento às demandas educacionais do município, observando critérios de segurança estrutural, desempenho, durabilidade, funcionalidade e racionalidade construtiva, em conformidade com as diretrizes técnicas aplicáveis às edificações públicas institucionais.

O projeto estrutural foi desenvolvido em concreto armado convencional moldado “in loco”, contemplando fundações em sapatas isoladas, vigas baldrame, pilares, vigas estruturais, lajes maciças, vigas de cobertura e estruturas técnicas complementares.

A concepção estrutural adotada visa garantir adequado comportamento mecânico da edificação frente às ações permanentes, variáveis e acidentais previstas em norma, assegurando estabilidade global, controle de deformações, durabilidade e desempenho estrutural ao longo da vida útil da construção.

Todos os critérios de cálculo, detalhamento e especificações técnicas foram elaborados em conformidade com as normas técnicas da Associação Brasileira de Normas Técnicas – ABNT, bem como recomendações complementares aplicáveis às obras públicas de engenharia.

Este memorial integra o conjunto documental do projeto executivo estrutural, devendo ser analisado em conjunto com:

- Plantas estruturais;
- Projeto arquitetônico;
- Projetos complementares;
- Relatórios geotécnicos;
- Planilhas orçamentárias;
- Cronograma físico-financeiro;
- Especificações técnicas da obra.

2. DESCRIÇÃO GERAL DA ESTRUTURA

A estrutura da edificação será executada em concreto armado convencional moldado “in loco”, composta pelos seguintes elementos:

- Sapatas isoladas;
- Vigas baldrame;
- Vigas de cintamento;
- Pilares;

SANTANA DE PARNAÍBA/SP
Av. Yojiro Takaoka, 4384 - S. 701 - Alphaville
CEP 06541-038 - (11) 2450-7965
JI-PARANÁ/RO
Rua Vilagran Cabrita, 1015 - Centro
CEP 76900-047 - (69) 3421-1327
FUNDÃO/ES
Rua Belo Horizonte, 95 - Praia Grande
CEP 29185-000 - (27) 99298-9786

- Vigas estruturais do pavimento térreo;
- Lajes maciças moldadas “in loco”;
- Vigas de cobertura;
- Lajes técnicas;
- Estrutura do barrilete;
- Estrutura da caixa d’água.

O sistema estrutural foi concebido para garantir adequada transferência das cargas permanentes e variáveis ao solo de fundação, respeitando critérios de estabilidade, rigidez e desempenho estrutural.

3. NORMAS TÉCNICAS APLICÁVEIS

O projeto estrutural foi elaborado em conformidade com as normas técnicas brasileiras vigentes, especialmente:

Normas Estruturais

- ABNT NBR 6118:2023 – Projeto de estruturas de concreto;
- ABNT NBR 6120:2019 – Ações para cálculo de estruturas;
- ABNT NBR 6122:2022 – Projeto e execução de fundações;
- ABNT NBR 8681:2003 – Ações e segurança nas estruturas;
- ABNT NBR 14931:2023 – Execução de estruturas de concreto;
- ABNT NBR 12655:2022 – Concreto de cimento Portland;
- ABNT NBR 7480:2024 – Aço destinado a armaduras;
- ABNT NBR 7212:2021 – Concreto dosado em central;
- ABNT NBR 5738:2015 – Moldagem de corpos de prova;
- ABNT NBR 5739:2018 – Ensaios de compressão;
- ABNT NBR 8953:2015 – Classificação do concreto estrutural;
- ABNT NBR 15575 – Desempenho de edificações;
- ABNT NBR 9062:2017 – Estruturas pré-moldadas (referência complementar).

Normas de Segurança

- NR-18 – Condições e Meio Ambiente de Trabalho na Construção;
- NR-35 – Trabalho em Altura.

4. DADOS E CRITÉRIOS DE PROJETO

4.1 Sistema Estrutural

Estrutura convencional em concreto armado moldado “in loco”.

4.2 Resistência Característica do Concreto

Foi adotado:

fck = 30 MPa

para os elementos estruturais principais.

4.3 Aço Estrutural

- Aço CA-50 para armaduras longitudinais;
- Aço CA-60 para estribos e armaduras secundárias.

4.4 Classe de Agressividade Ambiental

Classe II – Moderada, conforme ABNT NBR 6118.

4.5 Peso Específico dos Materiais

- Concreto armado: 25 kN/m³;
- Alvenaria: conforme projeto arquitetônico;
- Revestimentos: conforme NBR 6120.

5. METODOLOGIA DE CÁLCULO

O dimensionamento estrutural foi realizado através de modelagem estrutural tridimensional, considerando o comportamento global da estrutura e a interação entre os elementos estruturais.

Foram verificadas:

- Flexão;
- Cisalhamento;
- Torção;
- Punção;
- Flechas admissíveis;
- Fissuração;
- Estabilidade global;
- Efeitos de segunda ordem.

A análise estrutural foi desenvolvida conforme:

- Estados Limites Últimos (ELU);
- Estados Limites de Serviço (ELS).

SANTANA DE PARNAÍBA/SP
Av. Yojiro Takaoka, 4384 - S. 701 - Alphaville
CEP 06541-038 - (11) 2450-7965

JI-PARANÁ/RO
Rua Vilagran Cabrita, 1015 - Centro
CEP 76900-047 - (69) 3421-1327

FUNDÃO/ES
Rua Belo Horizonte, 95 - Praia Grande
CEP 29185-000 - (27) 99298-9786

As lajes foram consideradas como elementos distribuidores de cargas para vigas e pilares.

6. AÇÕES CONSIDERADAS

Ações Permanentes

- Peso próprio da estrutura;
- Revestimentos;
- Alvenarias;
- Instalações permanentes;
- Reservatórios;
- Equipamentos fixos.

Ações Variáveis

- Sobrecargas de utilização;
- Sobrecargas técnicas;
- Sobrecargas de cobertura;
- Cargas de manutenção;
- Ações de vento.

7. COMBINAÇÕES DE CARGA

As combinações de ações foram realizadas conforme prescrições da ABNT NBR 8681.

Combinações Últimas

$$Fd = \gamma g.Gk + \gamma q.Qk$$

Onde:

- Gk = ações permanentes;
- Qk = ações variáveis;
- γg e γq = coeficientes de ponderação.

Combinações de Serviço

Foram verificadas:

- Combinações raras;
- Combinações frequentes;
- Combinações quase permanentes.

As verificações em serviço contemplaram:

- Controle de fissuração;
- Limitação de deformações;
- Deslocamentos admissíveis;
- Desempenho estrutural global.

8. FUNDAÇÕES – SAPATAS ISOLADAS

As fundações foram concebidas em sapatas isoladas de concreto armado, dimensionadas conforme cargas transmitidas pelos pilares e parâmetros geotécnicos disponíveis.

Verificações Realizadas

- Tensões admissíveis do solo;
- Punção;
- Cisalhamento;
- Flexão;
- Estabilidade;
- Recalques diferenciais.

As sapatas deverão ser executadas sobre solo firme, nivelado e compactado.

Será obrigatória a execução de lastro de concreto magro com espessura mínima de 5 cm.

9. VIGAS BALDRAME E VIGAS DE CINTAMENTO

As vigas baldrame possuem função estrutural de:

- Travamento das fundações;
- Distribuição de esforços;
- Apoio de alvenarias;
- Controle de recalques diferenciais.

As vigas foram dimensionadas para esforços de:

- Flexão;
- Cisalhamento;
- Torção.

10. PILARES

Os pilares foram dimensionados considerando:

- Compressão;
- Flexocompressão;
- Esbeltez;
- Efeitos de segunda ordem;
- Estabilidade global.

As armaduras deverão respeitar os comprimentos mínimos de ancoragem e transpasse previstos em norma.

11. VIGAS ESTRUTURAIS

As vigas estruturais foram projetadas para resistir aos esforços de:

- Flexão;
- Cisalhamento;
- Torção;
- Flechas admissíveis.

Foram previstas:

- Vigas de apoio;
- Vigas de travamento;
- Vigas de cobertura;
- Vigas técnicas;
- Vigas de borda.

12. LAJES MACIÇAS

As lajes maciças moldadas “in loco” foram dimensionadas considerando:

- Sobrecargas de uso;
- Flechas admissíveis;
- Controle de fissuração;
- Compatibilização com instalações.

As lajes das áreas técnicas, barrilete e caixa d’água receberam verificações específicas devido às cargas concentradas e reservatórios.

12.1 JUNTAS DE DILATAÇÃO E DIVISÃO ESTRUTURAL DA EDIFICAÇÃO

A edificação foi concebida estruturalmente com divisão em blocos independentes, separados por juntas de dilatação estrutural, visando controlar os efeitos decorrentes de

variações térmicas, retração do concreto, deformações diferidas, movimentações higroscópicas e possíveis recalques diferenciais.

A estrutura encontra-se segmentada em quatro blocos estruturalmente independentes, conforme indicado nas plantas de formas, locação e detalhamentos executivos.

As juntas de dilatação possuem largura nominal de 20 mm (2,0 cm), devendo permanecer contínuas desde as fundações até a cobertura, interrompendo integralmente todos os elementos estruturais, incluindo:

• Sapatas;
• Vigas baldrame;
• Vigas de cintamento;
• Pilares;
• Vigas estruturais;
• Lajes;
• Platibandas;
• Elementos de cobertura;
• Revestimentos rígidos.

Não será permitida a existência de qualquer elemento estrutural que promova ligação rígida entre blocos distintos.

Tratamento das Juntas

As juntas deverão receber tratamento específico visando garantir estanqueidade, durabilidade e livre movimentação relativa entre os blocos.

Deverão ser observados os seguintes requisitos mínimos:

• Preenchimento do vão com material compressível de célula fechada, tipo polietileno expandido (tarucel) ou equivalente;

• Aplicação de selante elastomérico flexível à base de poliuretano ou silicone estrutural de alto desempenho;

• Utilização de fundo de junta adequado para controle da profundidade do selante;

• Acabamento superficial compatível com os revestimentos adjacentes;

• Proteção contra infiltrações de água e agentes agressivos.

Pisos e Revestimentos

Nos locais onde a junta interceptar pisos, calçadas, passeios, rampas ou revestimentos rígidos, deverá ser prevista a continuidade da junta através de perfis específicos para movimentação estrutural.

Os revestimentos cerâmicos, cimentícios ou pétreos deverão respeitar integralmente a posição das juntas estruturais, sendo vedada a sua obstrução ou preenchimento com argamassa rígida.

Cobertura

Na cobertura deverão ser previstos arremates, rufos, contrarufos, pingadeiras e demais dispositivos necessários para garantir a estanqueidade das juntas, permitindo simultaneamente a livre movimentação entre os blocos.

Execução

Antes da concretagem dos elementos adjacentes às juntas, a contratada deverá conferir alinhamento, espessura e continuidade dos dispositivos previstos em projeto.

Qualquer alteração na largura, posição ou detalhamento das juntas de dilatação somente poderá ser executada mediante aprovação formal do projetista estrutural.

O não atendimento destas recomendações poderá comprometer o desempenho estrutural da edificação, ocasionando fissurações, infiltrações, patologias construtivas e perda da vida útil prevista para a estrutura.

13. COBERTURA

As vigas de cobertura foram dimensionadas considerando:

- Peso próprio;
- Peso da cobertura;
- Sobrecargas de manutenção;
- Ações de vento.

Deverão ser observados cuidados especiais com escoramento, alinhamento e concretagem.

14. DURABILIDADE

A estrutura foi concebida visando atender aos requisitos de durabilidade e vida útil previstos na ABNT NBR 6118 e ABNT NBR 15575.

Foram considerados:

- Cobrimentos mínimos;
- Controle de fissuração;
- Controle tecnológico do concreto;
- Qualidade dos materiais;

SANTANA DE PARNAÍBA/SP
Av. Yojiro Takaoka, 4384 - S. 701 - Alphaville
CEP 06541-038 - (11) 2450-7965

JI-PARANÁ/RO
Rua Vilagran Cabrita, 1015 - Centro
CEP 76900-047 - (69) 3421-1327

FUNDÃO/ES
Rua Belo Horizonte, 95 - Praia Grande
CEP 29185-000 - (27) 99298-9786

- Procedimentos adequados de execução e cura.

15. CONTROLE TECNOLÓGICO DO CONCRETO

O concreto deverá apresentar:

- fck = 30 MPa;
- Slump compatível com o lançamento;
- Controle tecnológico obrigatório;
- Rastreabilidade de fornecimento.

Ensaios Mínimos

- Slump Test;
- Moldagem de corpos de prova;
- Ensaios de compressão;
- Controle de recebimento.

Não será permitida adição de água ao concreto sem autorização técnica.

16. FORMAS E ESCORAMENTOS

As formas deverão:

- Garantir estanqueidade;
- Resistir às cargas de concretagem;
- Garantir geometria da estrutura;
- Possuir travamento adequado.

Os escoramentos somente poderão ser retirados após atingimento da resistência mínima necessária do concreto.

17. ARMADURAS

As armaduras deverão:

- Estar limpas;
- Isentas de impurezas;
- Ser posicionadas conforme projeto;
- Possuir espaçadores adequados.

Não será permitida alteração de bitolas sem autorização do projetista estrutural.

18. CONCRETAGEM

Durante a concretagem deverão ser observados:

- Lançamento adequado;
- Adensamento mecânico;
- Controle de juntas frias;
- Vibração uniforme;
- Controle de segregação.

Toda concretagem deverá ocorrer mediante liberação da fiscalização.

19. CURA DO CONCRETO

A cura deverá iniciar imediatamente após o endurecimento inicial do concreto.

Métodos recomendados:

- Cura úmida contínua;
- Mantas úmidas;
- Compostos químicos de cura.

Prazo mínimo recomendado:

- 7 dias.

20. BOAS PRÁTICAS CONSTRUTIVAS

Deverão ser rigorosamente observados:

- Conferência de eixos e níveis;
- Compatibilização com projetos complementares;
- Controle geométrico;
- Controle de cobrimentos;
- Utilização de espaçadores;
- Controle tecnológico contínuo;
- Fiscalização permanente;
- Proteção contra carregamentos prematuros.

21. CUIDADOS E RIGOR TÉCNICO NA EXECUÇÃO

SANTANA DE PARNAÍBA/SP
Av. Yojiro Takaoka, 4384 - S. 701 - Alphaville
CEP 06541-038 - (11) 2450-7965

JI-PARANÁ/RO
Rua Vilagran Cabrita, 1015 - Centro
CEP 76900-047 - (69) 3421-1327

FUNDÃO/ES
Rua Belo Horizonte, 95 - Praia Grande
CEP 29185-000 - (27) 99298-9786

Não será permitida:

- Alteração de armaduras;
- Supressão de barras;
- Aberturas não previstas;
- Alterações geométricas estruturais;
- Concretagem sem inspeção prévia.

Toda alteração deverá possuir aprovação formal do responsável técnico.

22. SEGURANÇA E RESPONSABILIDADE TÉCNICA

A execução deverá atender integralmente:

- NR-18;
- NR-35;
- Normas ABNT;
- Diretrizes FNDE;
- Procedimentos DER/SEDU.

A obra deverá possuir acompanhamento técnico permanente.

23. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este memorial integra o projeto estrutural da obra CMEI GUAÇUÍ e deverá ser utilizado conjuntamente com todos os projetos executivos e documentos complementares.

Todos os serviços deverão ser executados por mão de obra qualificada e supervisionados por profissional legalmente habilitado.

LEONARDO DE CARVALHO HOSKEN
Engenheiro Civil – CREA-ES 12.718/D