ENGEPLANTI
PROJETOS E SUPERVISÃO

PROJETO ESTRUTURAL DE CONCRETO ARMADO

MEMORIAL

AMPLIAÇÃO E QUADRA ESCOLA DALMA LUZ DE AZEVEDO

MAIO DE 2023
FLORIANÓPOLIS-SC

ENGEPLANTI CONSULTORIA LTDA
CNPJ: 23.02.667/0001-29
Rua Cristóvão Nunes Pires, 110 – Sala 502 / Centro - Florianópolis/SC – CEP: 88010-120
Contato: marco@engeplanti.com.br ou através do telefone +55 48 99125-0807

ENGEPLANTI
PROJETOS E SUPERVISÃO

CONTROLE DE REVISÕES

REVISÃO	DATA	DESCRIÇÃO
00	31/05/2023	EMISSÃO INICIAL

ENGEPLANTI
PROJETOS E SUPERVISÃO

Sumário

1. INTRODUÇÃO 4
2. INFORMAÇÕES GERAIS 4
2.1 Descrição da Edificação 4
2.2 Nome do Proprietário 4
2.3 Endereço 4
2.4 Responsável Técnico do Projeto 4
3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA 5
4. EXIGÊNCIAS DE DURABILIDADE 6
4.1. Vida Útil de Projeto 6
4.2. Classes de Agressividade 6
5. CARREGAMENTOS ADOTADOS 8
6. CRITÉRIOS DE MODELO ESTRUTURAL 8
6.1. Parâmetros de estabilidade global 8
6.2. Deslocamentos admissíveis 9
7. ORIENTAÇÕES PARA A CONSTRUÇÃO 9
7.1. Disposições Gerais 9
7.2. Formas 10
7.3. Escoramentos 10
7.4. Concreto 11
7.4.1. Lançamento 11
7.4.2. Cura 12
7.4.3. Controle do Concreto 12
7.5. Aço 13

ENGEPLANTI CONSULTORIA LTDA
CNPJ: 23.02.667/0001-29
Rua Cristóvão Nunes Pires, 110 – Sala 502 / Centro - Florianópolis/SC – CEP: 88010-120
Contato: marco@engeplanti.com.br ou através do telefone +55 48 99125-0807

1. INTRODUÇÃO

Este memorial descritivo destina-se ao projeto estrutural da ESCOLA MUNICIPAL DALMA LUZ DE AZEVEDO, situada no município de Governador Celso Ramos – SC.

O objetivo deste documento é discriminar especificações, detalhamentos e serviços de construção da Estrutura em Concreto Armado da referida obra.

2. INFORMAÇÕES GERAIS

2.1 Descrição da Edificação

Trata-se de uma edificação de ensino educacional, sendo ela composta por uma edificação principal (existente) e a ser executado uma ampliação de banheiros e depósitos, e a estrutura para receber a cobertura da quadra em metálica.

A edificação e seus elementos foram construídos em concreto armado e suas respectivas fundações em blocos sobre estacas hélice contínua.

O projeto foi concebido com **Lajes Maciças** com diferentes alturas (10, 12 e 15cm) variando nas localidades indicadas nas pranchas, adotou-se este tipo uma vez que parte dela é no térreo e as demais são destinadas a sustentação de reservatórios.

2.2 Nome do Proprietário

Prefeitura Municipal de Governador Celso Ramos

CNPJ: 82.892.373/0001-89

2.3 Endereço

Av. Ganchos, bairro Calheiros, Governador Celso Ramos – SC.

2.4 Responsável Técnico do Projeto

Guilherme Silveira de Oliveira

CREA-SC: 126956-9

3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Normas técnicas:

- NBR 6118:2014 – Projeto de estruturas de concreto armado
- NBR 6120:2019 – Ações para o cálculo de estruturas de edificações
- NBR 6123:1988 – Forças devidas ao vento em edificações
- NBR 8681:2003 – Ações e segurança nas estruturas
- NBR 5674:2012 – Manutenção de edificações
- NBR 14931:2004 – Execução de estruturas de concreto
- NBR 7480:2007 – Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado
- NBR 7191:1982 – Execução de desenhos para obras de concreto simples ou armado
- NBR 15575-2:2013 – Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais

4. EXIGÊNCIAS DE DURABILIDADE

4.1. Vida Útil de Projeto

Conforme prescrição da NBR 15575, a Vida Útil de Projeto dos sistemas estruturais executados com base neste projeto é estabelecida em 50 anos.

Foram considerados e atendidos neste projeto os requisitos das normas pertinentes e aplicáveis a estruturas de concreto, o atual estágio do conhecimento no momento de sua elaboração, bem como as condições do entorno, ambientais e de vizinhança desta edificação, no momento das definições dos critérios de projeto.

O executor das obras deverá se assegurar de que todos os insumos utilizados na produção da estrutura atendem as especificações exigidas neste projeto, bem como em normas específicas de produção e controle, através de relatórios de ensaios que atestem os parâmetros de qualidade e resistência; o executor das obras deverá também manter registros que possibilitem a rastreabilidade destes insumos.

Eventuais não conformidades executivas deverão ser comunicadas a tempo ao responsável, indicado no item 2.4 deste documento, para que venham a ser corrigidas, de forma a não prejudicar a qualidade e o desempenho dos elementos da estrutura.

Atenção especial deverá ser dada na fase de execução das obras, com relação às áreas de estocagem de materiais e de acessos de veículos pesados, para que estes não excedam a capacidade de carga para as quais estas áreas foram dimensionadas, sob o risco de surgirem deformações irreversíveis na estrutura.

A Vida Útil de Projeto é uma estimativa e não deve ser confundida com a vida útil efetiva ou com prazo de garantia. Ela pode ou não ser confirmada em função da qualidade da execução da estrutura, da eficiência e correção das atividades de manutenção periódicas, de alterações no entorno da edificação, ou de alterações ambientais e climáticas.

4.2. Classes de Agressividade

A estrutura se encontra em ambiente urbano característico de **Classe de Agressividade II – Moderada.**

Tabela 6.1 da NBR 6118 Classe de agressividade ambiental

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	Pequeno
III	Forte	Marinha	Grande
		Industrial	
IV	Muito Forte	Industrial	Elevado
		Respingos de maré	

Atendendo exigências mínimas para a classe de agressividade ambiental do projeto, e replicando a especificação do concreto da estrutura existente, o concreto utilizado é da classe C30, com resistência característica de 30 MPa, e deve atender relação água/cimento máxima de 0,55, conforme item 7.4 da NBR 6118. Valor estimado do módulo de elasticidade secante para concreto C30 de 26838 MPa, considerando a utilização de granito como agregado graúdo.

Cobrimento nominal mínimo da armadura considerando controle adequado de qualidade e limites rígidos de tolerância das medidas durante a execução, conforme item 7.4.7.4 da NBR 6118. Valores adotados apresentados na tabela abaixo.

Elemento Estrutural	Cobrimento (cm)
Lajes	3,0 (3,5 em contato com solo)
Vigas	3,5 (3,0 em contato com solo)
Pilares sem contato com o solo	3,5
Pilares em contato com o solo	4,0
Blocos	4,5

Deve ser garantida a resistência do concreto correspondente à Classe de Agressividade, independente da capacidade de a estrutura absorver valores menores, quando da verificação de concreto não conforme.

Na análise de concreto não conforme deve ser justificada, por profissional habilitado, a manutenção da durabilidade da estrutura.

5. CARREGAMENTOS ADOTADOS

Carga de vento na estrutura conforme NBR 6123. Peso específico do concreto armado de 2500 kg/m³ para cálculo do peso próprio da estrutura. Sobrecargas consideradas nas lajes, conforme NBR 6120:

	Descrição	Carga (kg/m²)
Permanente	Área técnica Barrilete	150
	Áreas comuns (Regularização +Revestimento)	150
Acidental	Áreas comuns	150
	Área técnica Reservatórios e Quadra	300

Não foram previstas cargas para ampliação de mais pavimentos acima dos já previstos em projeto.

6. CRITÉRIOS DE MODELO ESTRUTURAL

6.1. Parâmetros de estabilidade global

Neste projeto foram adotados dois tipos de modelos estruturais, modelo de grelha para pavimentos e modelo de pórtico espacial para a análise global, sendo as cargas de grelha transferidas para o pórtico espacial.

No modelo de grelha para os pavimentos, as lajes foram integralmente consideradas, junto com as vigas e os apoios formados pelos pilares, para a análise das deformações, obtenção dos carregamentos verticais que atuarão no pórtico espacial e dimensionamento das armaduras das lajes.

O pórtico espacial é um modelo composto por barras que simulam as vigas e pilares da estrutura, com o efeito de diafragma rígido das lajes devidamente incorporado. Através deste modelo é possível analisar os efeitos das ações horizontais e das redistribuições de esforços na estrutura provenientes dos carregamentos verticais.

As ligações entre pilares e vigas no modelo de pórtico foram flexibilizadas considerando as vigas associadas aos trechos localizados dos pilares em que se apoiam, e não aos pilares com a sua inércia total, resultando em esforços e deslocamentos mais próximos da realidade.

Para a análise de ELU, conforme item 15.7.3 da ABNT NBR 6118:2014, a não-linearidade física pode ser considerada de forma aproximada, tomando-se como rigidez dos elementos estruturais os valores abaixo, definida por meio da redução da rigidez bruta Ec.Ic de acordo com o tipo de elemento estrutural:

- lajes: (EI)sec = 0,3 Ec.Ic;
- vigas: (EI)sec = 0,4 Ec.Ic para As' ≠ As e (EI)sec = 0,5 Ec.Ic para As' = As;
- pilares: (EI)sec = 0,8 Ec.Ic.

6.2. Deslocamentos admissíveis

Foram atendidos os limites para deslocamentos estabelecidos na Tabela 13.3 da NBR 6118:2014.

7. ORIENTAÇÕES PARA A CONSTRUÇÃO

7.1. Disposições Gerais

Durante a obra devem ser mantidas as especificações estabelecidas em projeto. A substituição de especificações constantes no projeto só poderá ser realizada com a anuência do projetista.

A empresa de projeto não se responsabiliza pelas modificações de desempenho decorrentes de substituição de especificação sem o seu conhecimento.

A construtora deverá aplicar procedimentos de execução e de controle de qualidade dos serviços de acordo com as respectivas normas técnicas de execução e controle.

Devem ser seguidas as instruções específicas de detalhamento de projeto e de especificação visando assegurar o desempenho final e, em caso de necessidade de alteração, esta deve ter a anuência do projetista antes da execução.

Os materiais a serem empregados, bem como a mão-de-obra deverão ser de primeira qualidade e comprovada experiência e capacitação, visando a boa técnica e acabamento esmerado, obedecendo às normas técnicas pertinentes.

Será de inteira responsabilidade do construtor a execução de todos os escoramentos (verticais, vizinhos, taludes etc.), de tal forma a garantir as condições de segurança e estabilidade da obra.

7.2. Formas

A execução dos elementos estruturais em concreto deverá satisfazer as normas estabelecidas para o concreto armado, acrescidos das seguintes recomendações:

- As formas terão absoluto rigor no alinhamento, paralelismo, níveis e prumadas;
- As formas deverão ser em madeira do tipo 4ª (pinus). As medidas deverão estar rigorosamente de acordo com os projetos específicos, e executadas de forma a manter as condições de estanqueidade;
- As armaduras terão o recobrimento mínimo recomendado pela ABNT, conforme especificado em projeto e serão mantidas afastadas das formas por meio de espaçadores plásticos;
- As interrupções de concretagem deverão obedecer a um plano preestabelecido afim de que as emendas delas decorrentes não prejudiquem a resistência final das contenções;
- A retirada das formas será efetuada de modo a não danificar as superfícies do concreto;
- O concreto não será em hipótese alguma, retocado ou pintado com nata de cimento.

As fôrmas não deverão ser retiradas, antes de decorridos os seguintes prazos:

- 3 dias, para as faces laterais;
- 14 dias, para a face inferior com pontalete bem encunhado;
- 21 dias para face inferior com pontalete.

O pontalete que permanecer após a desforma, não deverá produzir esforço de sinal contrário ao do carregamento ao qual a estrutura foi projetada para evitar o aparecimento de trincas ou rompimento.

Somente será permitido o uso da estrutura como elemento estrutural auxiliar da construção, ou como depósito provisório de material, após a verificação das condições de estabilidade e aprovação da fiscalização.

7.3. Escoramentos

Escoramentos deverão ser dimensionados de forma a suportar, com segurança, todas as cargas e sobrecargas atuantes durante as etapas construtivas até o concreto atingir as

propriedades mecânicas especificadas. Também as deformações das peças deverão ser avaliadas e minimizadas, mantendo-se sempre dentro das linhas teóricas, dos limites das normas e dos parâmetros condicionantes dos componentes e equipamentos eletromecânicos.

Os escoramentos deverão dispor de mecanismos apropriados que permitam a realização do descimbramento sem choques e sem causar danos à estrutura.

Cada operação de descimbramento de uma estrutura será condicionado pelo tipo de concreto aplicado, sua deformabilidade e resistência verificadas em corpos de prova, a idade de controle e as cargas atuantes.

7.4. Concreto

Concreto a ser utilizado na estrutura será usinado (lançamento convencional e/ou bombeado) com resistência fck = 30 MPa, fator água cimento máximo de 0,55; dimensão máxima do agregado de 19mm e Módulo de Elasticidade Secante de 26838 MPa, considerando o uso de granito como agregado graúdo.

7.4.1. Lançamento

Previamente a qualquer lançamento, deverão ser minuciosamente verificadas as formas, armaduras, tubulações, embutidos, feita a verificação topográfica, definidos os traços e esquemas de lançamento, verificadas as condições gerais, quais sejam, de pessoal, equipamentos e segurança.

O concreto deve ser lançado a uma altura máxima de 1,5m sem segregação de modo que preencha os cantos e ângulos das formas e os espaços em volta das armaduras e peças embutidas.

As superfícies de contato nas fundações, contra as quais o concreto será lançado, serão completamente umedecidas de modo que a água de amassamento do concreto recém lançado não seja absorvida.

Em locais onde for julgado necessário, deverão ser providenciadas janelas de inspeção/adensamento nas formas para garantir uma melhor qualidade do concreto adensado. A colocação deverá ser feita em velocidade tal que não tenha ainda iniciado a pega em superfície sobre a qual for lançado o concreto adicional.

O vibrador deverá ser operado em posição vertical, deixando que o cabeçote penetre sob a ação de seu próprio peso, sem fazer contato com a armadura.

Deverão ser tomadas as precauções nos lançamentos quando houver iminência de chuvas, ou na ocorrência delas. Caso a incidência de chuvas possa afetar o lançamento de

concreto em qualquer estrutura, deverá ser providenciada proteção para os lançamentos ou, em caso extremo, suspender o lançamento até que as condições garantam a qualidade do concreto.

Em função de problemas que possam afetar um lançamento de concreto, este poderá ser interrompido. Caso o lançamento seja reiniciado antes do início da pega do concreto em todas as frentes das camadas do lance, não será necessário nenhum tratamento. Em caso contrário, a junta fria deverá ser tratada como uma junta de construção comum.

7.4.2. 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. Outros processos também podem ser usados de forma a reduzir essa perda de água.

Sabe-se que um concreto exposto ao ar durante as primeiras idades pode sofrer fissuras plásticas e consequente perda significativa de resistência. Alguns ensaios indicam uma queda na resistência final do concreto de até 40% em comparação com concretos que mantiveram a superfície saturada por um período de sete dias.

A duração do período de cura depende de diversos fatores, como a composição e temperatura do concreto, área exposta da peça, temperatura e umidade relativa do ar, insolação e velocidade do vento. Deve ser avaliado na obra o período e processo adequado de cura.

7.4.3. 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 12655:2015 – Concreto de cimento Portland – Preparo, controle, recebimento e aceitação – Procedimento.

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.

O projetista estrutural só deve ser acionado quando existir uma situação de concreto não conforme.

Para os casos de concreto não conforme deve ser seguida a norma NBR 7680:2015 – Extração, preparo, ensaio e análise de testemunhos de estruturas de concreto – Parte 1: Resistência a Compressão Axial.

7.5. Aço

O aço a ser empregado será do tipo CA-50 e CA-60, com bitolas definidas no projeto estrutural, sendo o mesmo fixado e amarrado com arame recozido n18.

Serão observados os números de camadas, diâmetros de dobramento, espaçamento e bitola dos diversos tipos de barras. As barras deverão ser cortadas e dobradas de acordo com os detalhes do projeto.

Antes e depois da colocada em sua posição, a armadura deverá estar perfeitamente limpa, sem ferrugem, pintura, graxa, terra, cimento ou qualquer outro elemento que possa prejudicar sua aderência ao concreto ou sua conservação. As impurezas serão retiradas com escova de aço ou qualquer tratamento equivalente.

Os cobrimentos das armaduras para cada elemento estão indicados nas pranchas de formas do projeto estrutural e devem ser restritamente respeitados.

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

- 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 NBR 6118:2014 para evitar processos corrosivos.

GUILHERME SILVEIRA DE OLIVEIRA:00492851905

Assinado de forma digital por GUILHERME SILVEIRA DE OLIVEIRA:00492851905
Dados: 2023.05.31 17:05:39 -03'00'

GUILHERME SILVEIRA DE OLIVEIRA
CREA-SC: 126956-9

gov.br Documento assinado digitalmente
NAIM JOSE ZIEGLER
Data: 28/02/2024 14:55:03-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br