



PREFEITURA  
**CANAÃ**  
DOS CARAJÁS



# **Memorial de Cálculo**

## **PROJETO ESTRUTURAL**

**CASA DE MÁQUINA**

**LAGO PREFEITURA**  
**2517-LAGO-EST-PB-002-MC-R00.pdf**

**CANAÃ DOS CARAJÁS/PA**  
**2025**

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	<b>4</b>
<b>2. INFORMAÇÕES GERAIS</b> .....	<b>4</b>
2.1 Descrição da Edificação.....	4
2.2 Nome do Proprietário.....	4
2.3 Endereço.....	4
2.4 Responsável Técnico do Projeto.....	4
<b>3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA</b> .....	<b>4</b>
<b>4. EXIGÊNCIAS DE DURABILIDADE</b> .....	<b>6</b>
4.1. Vida Útil de Projeto.....	6
4.2. Classes de Agressividade.....	7
<b>5. CARREGAMENTOS ADOTADOS</b> .....	<b>8</b>
<b>6. CRITÉRIOS DE MODELO ESTRUTURAL</b> .....	<b>9</b>
6.1. Parâmetros de estabilidade global.....	9
6.2. Deslocamentos admissíveis.....	9
6.3. Software utilizado.....	9
<b>7. ORIENTAÇÕES PARA A CONSTRUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
7.1. Disposições Gerais.....	10
7.2. Formas.....	10
7.3. Escoramentos.....	11
7.4. Concreto.....	11
<b>7.4.1. Lançamento</b> .....	<b>12</b>
<b>7.4.2. Cura</b> .....	<b>12</b>
<b>7.4.3. Controle do Concreto</b> .....	<b>13</b>
7.5. Aço.....	13
7.6. Muro de contenção.....	14
<b>8. ASSINATURAS</b> .....	<b>15</b>
8.1. Assinatura Responsável Técnico.....	15
8.2. Assinatura Proprietário.....	15



## 1. INTRODUÇÃO

Este memorial descritivo destina-se ao projeto estrutural em concreto armado do banco, casa de máquinas e muro de arrimo do Lago da Prefeitura, situada na cidade de Canaã dos Carajás/PA.

O objetivo deste documento é trazer referências normativas, discriminar especificações, detalhamentos e serviços que envolvem as estruturas em Concreto Armado trazendo os esclarecimentos necessários ao perfeito entendimento do projeto.

## 2. INFORMAÇÕES GERAIS

### 2.1 Descrição da Edificação

Trata-se de edificações de apoio para o parque, tais como, bancos, casa de máquinas e muro de contenção

Todas as edificações e seus elementos foram construídos em concreto armado e suas respectivas fundações sobre lajes de fundação. São em sua totalidade estruturas térreas.

### 2.2 Nome do Proprietário

Secretaria Municipal De Obras De Canaã Dos Carajás/PA - SEMOB  
CNPJ: 01.613.321/0001-24.

### 2.3 Endereço

Av. São João, Novo Horizonte III, Canaã Dos Carajás/PA.

### 2.4 Responsável Técnico do Projeto

Engenheiro Civil:  
CREA:

## 3. DOCUMENTOS DE REFERÊNCIA

Projetos desenvolvidos com base nos critérios normativos das seguintes normas técnicas vigentes à data de elaboração do projeto:

- ABNT NBR 6118 – Projeto de estruturas de concreto armado;



- ABNT NBR 6120 – Ações para o cálculo de estruturas de edificações;
- ABNT NBR 6122 – Projeto e execução de fundações;
- ABNT NBR 6123 – Forças devidas ao vento em edificações;
- ABNT NBR 8681 – Ações e segurança nas estruturas;
- ABNT NBR 5674 – Manutenção de edificações;
- ABNT NBR 14931 – Execução de estruturas de concreto armado;
- ABNT NBR 7480 – Aço destinado a amaduras para estruturas de concreto armado;
- ABNT NBR 7191 – Execução de desenhos para obras de concreto simples ou armado;
- ABNT NBR 15575-2 – Edificações habitacionais – Desempenho – Parte 2: Requisitos para os sistemas estruturais;

## 4. EXIGÊNCIAS DE DURABILIDADE

### 4.1. *Vida Útil de Projeto*

Conforme prescrição da ABNT 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 acordo com a classe de agressividade indicada:

**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 (Todos pvts.)	Fck (MPa)	ECS (kgf/cm <sup>2</sup> )
Moldados in loco	30	268380

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

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 ABNT NBR 6123. Peso específico do concreto armado de 2500 kg/m<sup>3</sup> para cálculo do peso próprio da estrutura. Sobrecargas consideradas nas lajes, conforme ABNT NBR 6120:

	Descrição	Carga (kg/m <sup>2</sup> )
Permanente	Regularização + revestimento	VAR
	Regularização + impermeabilização cobertura	VAR
Acidental	Áreas comuns / Reservatório e Garagem	VAR
	Áreas de Casa de Máquinas	VAR

**Obs.: carregamentos conforme norma e particularidades de cada edificação.**

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 foi adotado na análise estrutural, o 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 da ABNT NBR 6118 - *item 15.7.3*, 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  $E_c I_c$  de acordo com o tipo de elemento estrutural:

- lajes:  $(EI)_{sec} = 0,3 E_c I_c$ ;
- vigas:  $(EI)_{sec} = 0,4 E_c I_c$  para  $A_s' \neq A_s$  e  $(EI)_{sec} = 0,5 E_c I_c$  para  $A_s' = A_s$ ;
- pilares:  $(EI)_{sec} = 0,8 E_c I_c$ .

### 6.2. *Deslocamentos admissíveis*

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

### 6.3. *Software utilizado*

As estruturas foram dimensionadas utilizando-se os softwares de análise e dimensionamento de estruturas de concreto armado AltoQi Eberick na versão 2025-07.



## 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 pré-estabelecido 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**

O cimbramento (escoramento) 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) cujas características devem seguir as previstas na tabela abaixo:



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 ABNT NBR 12655 – 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 ABNT NBR 7680 – 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 amadura 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.

## **7.6. Muro de contenção**

O muro será executado em concreto ciclópico, composto por concreto convencional (traço 1:3:5 – cimento:areia:brita) e inclusão de pedra de mão (pedras com dimensões entre 10 e 15 cm), distribuídas uniformemente na massa, com proporção aproximada de 30% do volume total.

A fundação será executada conforme detalhamento do projeto estrutural, com base adequada para suportar os esforços atuantes. A concretagem será feita em camadas, com lançamento intercalado do concreto e das pedras de mão, garantindo seu completo envolvimento pela argamassa e evitando bolsões de ar.

As juntas de concretagem deverão ser tratadas com escarificação e lavagem para garantir aderência entre camadas sucessivas. O acabamento será regularizado, de acordo com as especificações do projeto, podendo receber revestimento ou não, conforme a exigência estética e funcional da obra.

O muro será utilizado como estrutura de contenção, conforme projeto estrutural e geotécnico, sendo dimensionado para resistir aos empuxos de terra, água e eventuais sobrecargas, respeitando as normas técnicas vigentes, especialmente a ABNT NBR 6118, NBR 8681 e NBR 7187, além das diretrizes de segurança e estabilidade do projeto.



## 8. ASSINATURAS

### 8.1. *Assinatura Responsável Técnico*

  
Johni G. Santiago  
Eng. Civil / Geotécnico  
CREA-PA: 1521210551

---

JOHNI GONÇALVES SANTIAGO  
CREA-PA: 1521210551  
PMCC nº 03217853  
Engenheiro Civil / Geotécnico  
SECRETARIA MUNICIPAL DE OBRAS