



**REFORMA E AMPLIAÇÃO DO CEM
PROF.^a TEREZINHA BARROSO
HARDY**

**RELATÓRIO TÉCNICO DO PROJETO
DE ESTRUTURA EM CONCRETO
ARMADO E METÁLICA**

OUTUBRO DE 2019

Referências Cadastrais

Cliente	Prefeitura Municipal de Pouso Alegre
Localização	Pouso Alegre, Minas Gerais
Título	Reforma do CEM Prof. ^a Terezinha Barroso Hardy.
Contato	Leila de Fátima Fonseca.
E-mail	educação@pousoalegre.mg.gov.br
Líder do Projeto:	Denis de Souza Silva
Coordenador:	Aloísio Caetano Ferreira
Projeto/centro de custo:	26/2019-45.01
Data do documento:	29/10/2019

Elaborador/Autor	Flávia Cristina Barbosa	Engenheira Civil
Verificador/aprovador	Aloisio Caetano Ferreira	Coordenador do projeto

Isenção de Responsabilidade:

Este documento é confidencial, destinando-se ao uso exclusivo do cliente, não podendo ser reproduzido por qualquer meio (impresso, eletrônico e afins) ainda que em parte, sem a prévia autorização escrita do cliente.

Este documento foi preparado pela Dac Engenharia com observância das normas técnicas de Pouso Alegre e em estrita obediência aos termos do pedido e contrato firmado com o cliente. Em razão disto, a Dac Engenharia isenta-se de qualquer responsabilidade civil e criminal perante o cliente ou terceiros pela utilização deste documento, ainda que parcialmente, fora do escopo para o qual foi preparado.



Equipe Técnica

Responsável Técnico – Projetos Cíveis

Flávia Cristina Barbosa Engenheira Civil	
Nº CREA: MG 187.842/D	Nº ART:

Coordenação

Aloisio Caetano Ferreira	
Nº CREA: MG 97.132/D	Engenheiro Hídrico

Elaboração

Denis de Souza Silva	Engenheiro Hídrico
German Lozano	Engenheiro Mecânico
William Baradel Lari	Engenheiro Civil
Fabiana Yoshinaga	Engenheira Civil
Camila Andrade	Engenheira Civil
Thais Coimbra	Engenheira Civil
Diego Moutinho Caetano	Engenheiro Civil
Felipe Guimarães Alexandre	Engenheiro Civil
Mara Lucy	Engenheira Civil
Jonas Guerreiro Gonçalves	Engenheiro Civil
Renato Silveira	Estag. Engenharia Civil
Igor Paiva Lopes	Estag. Engenharia Hídrica
Marta Ribeiro	Estag. Engenharia Civil
Guilherme Bertoni	Estag. Engenharia Civil
Bianca Baruk	Estag. Engenharia Civil
Pedro Justiniano	Estag. Engenharia Civil
Lucas Simões Kubo	Estag. Engenharia Civil



Índice

1.	Descrição do Projeto Estrutural - Concreto	1
1.1.	Dados da Obra	1
1.2.	Normas Relacionadas ao Projeto	1
1.3.	Critérios para Durabilidade	2
1.4.	Propriedades do Concreto	2
1.5.	Propriedades do Aço	3
1.5.1.	Estruturas de Concreto Armado.....	3
1.5.2.	Estrutura Metálica.....	3
1.6.	Ações de Carregamento	3
1.7.	Combinações das Ações	4
1.8.	Carregamento da Alvenaria de Vedação	6

Lista de Tabelas

Tabela 1.1: Classe de Agressividade. NBR 6118/2014.....	2
Tabela 1.2: Cobrimento das Armaduras. NBR 6118/2014	2
Tabela 1.3: Definição do concreto.	3
Tabela 1.4: Características do Aço.....	3
Tabela 1.5: Descrição dos coeficientes de ponderação.	4
Tabela 1.6: Caracterização da envoltória de combinações utilizadas em projeto.....	4
Tabela 1.7: Carga de paredes.	6



1. Descrição do Projeto Estrutural - Concreto

1.1. Dados da Obra

O objetivo deste memorial é apresentar as especificações de materiais, critérios de cálculo, o modelo estrutural e os principais resultados de análise e dimensionamento dos elementos da estrutura em concreto armado para a base dos elementos de vedação e também os critérios adotados para o dimensionamento da estrutura metálica da cobertura do ginásio.

1.2. Normas Relacionadas ao Projeto

Os principais critérios adotados neste projeto, referente aos materiais utilizados e dimensionamento das peças de concreto seguem prescrições normativas.

Normas:

- ABNT NBR 12655:2006 - Concreto de cimento Portland - Preparo, controle e recebimento - Procedimento
- ABNT NBR 6118:2014 - Projeto de estruturas de concreto - Procedimento
- ABNT NBR 6120:1980* - Cargas para o cálculo de estruturas de edificações
- ABNT NBR 6123:1988 - Forças devidas ao vento em edificações
- ABNT NBR 7480:2007 - Aço destinado a armaduras para estruturas de concreto armado – Especificação
- ABNT NBR 6122:2010 – Projeto e Execução de Fundações
- ABNT NBR 8800:2008 – Projeto de Estruturas de Aço e de Estruturas Mistas de Aço e Concreto de Edifícios.

*Foi levado em consideração para o presente projeto a versão da ABNT NBR 6120 versão consulta pública, a qual está em fase final de desenvolvimento. Apresenta maior diversidade e critérios para as cargas.



1.3. Critérios para Durabilidade

Visando garantir a durabilidade da estrutura com adequada segurança, estabilidade e aptidão em serviço durante o período correspondente a vida útil da estrutura, foram adotados critérios em relação à classe de agressividade ambiental e valores de cobrimentos das armaduras, conforme apresentado nas tabelas a seguir.

Tabela 1.1: Classe de Agressividade. NBR 6118/2014.

Pavimento	Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Risco de deterioração da estrutura
Todos	I	Leve	Leve

Tabela 1.2: Cobrimento das Armaduras. NBR 6118/2014

Elemento	Cobrimento (m)		
	Peças externas	Peças internas	Peças em contato com o solo
Vigas	0.025	0.025	0.03
Pilares	0.025	0.025	0.045
Lajes	0.020*	-	0.035
Blocos	-	-	0.030

1.4. Propriedades do Concreto

O concreto considerado neste projeto e que será empregado na construção deve atender as características da tabela a seguir, o cimento utilizado foi o CP-II tomando como agregado o granito.

Características do concreto para as estruturas em geral.

**Tabela 1.3: Definição do concreto.**

fck (MPa)	Ecs (MPa)	fct (MPa)	Abatimento (cm)	Coefficiente de dilatação térmica (°C)
25	24150	3	+7cm	0.00001

1.5. Propriedades do Aço

1.5.1. Estruturas de Concreto Armado

O aço considerado neste projeto para dimensionamento das peças em concreto armado e que será empregado na construção deve atender as características da tabela a seguir:

Tabela 1.4: Características do Aço.

Categoria	Massa específica (kN/m ³)	Módulo de elasticidade (MPa)	Fyk (MPa)
CA50	79	210000	500
CA60	79	210000	600

1.5.2. Estrutura Metálica

A estrutura da cobertura do ginásio é composta por quatro pórticos com os perfis principais dobrados com dimensões “U” 120x50x4,75, e compostos por cantoneiras duplas “L” 25,40x3,18 para as montantes e diagonais.

O material é aço carbono ASTM A36.

A cobertura é composta de telhas metálicas trapezoidais do tipo TR 40.

1.6. Ações de Carregamento

Para obtenção dos valores de cálculo das ações, foram definidos coeficientes de ponderação, conforme apresentado na tabela a seguir.



Tabela 1.5: Descrição dos coeficientes de ponderação.

Ação	Coeficientes de ponderação				Fatores de combinação		
	Desfavorável	Favorável	Fundações	Construção	Psi0	Psi1	Psi2
Peso próprio (G1)	1.30	1.00	1.00	1.30	-	-	-
Adicional (G2)	1.40	1.00	1.00	1.30	-	-	-
Solo (S)	1.40	1.00	1.00	1.30	-	-	-
Retração (R)	1.20	0.00	1.00	1.20	-	-	-
Acidental (Q)	1.40	-	1.00	1.20	0.50	0.40	0.30
Água (A)	1.20	-	1.00	1.20	1.00	1.00	1.00
Subpressão (AS)	1.10	-	1.00	1.20	1.00	1.00	1.00
Temperatura 1 (T1)	1.20	-	1.00	1.20	0.60	0.50	0.30
Temperatura 2 (T2)	1.20	-	1.00	1.20	0.60	0.50	0.30
Vento X+ (V1)	1.40	-	1.00	0.00	0.60	0.30	0.00
Vento X- (V2)	1.40	-	1.00	0.00	0.60	0.30	0.00
Vento Y+ (V3)	1.40	-	1.00	0.00	0.60	0.30	0.00
Vento Y- (V4)	1.40	-	1.00	0.00	0.60	0.30	0.00
Desaprumo X+ (D1)	1.40	1.00	1.00	0.00	-	-	-
Desaprumo X- (D2)	1.40	1.00	1.00	0.00	-	-	-
Desaprumo Y+ (D3)	1.40	1.00	1.00	0.00	-	-	-
Desaprumo Y- (D4)	1.40	1.00	1.00	0.00	-	-	-

1.7. Combinações das Ações

A partir das ações de carregamento definidas, obteve-se as seguintes combinações para análise e dimensionamento da estrutura nos estados limites (ELU) últimos e de serviço (ELS).

Tabela 1.6: Caracterização da envoltória de combinações utilizadas em projeto.

Tipo	Combinações
Últimas	1.3G1+1.4G2+0.7Q+0.84V1+1.4D1
	1.3G1+1.4G2+0.7Q+0.84V2+1.4D2
	1.3G1+1.4G2+0.7Q+0.84V3+1.4D3
	1.3G1+1.4G2+0.7Q+0.84V4+1.4D4
	1.3G1+1.4G2+0.7Q+1.4V1+0.84D1
	1.3G1+1.4G2+0.7Q+1.4V2+0.84D2
	1.3G1+1.4G2+0.7Q+1.4V3+0.84D3
	1.3G1+1.4G2+0.7Q+1.4V4+0.84D4



	1.3G1+1.4G2+0.7Q+1.4V4+0.84D4 1.3G1+1.4G2+1.4D1 1.3G1+1.4G2+1.4D2 1.3G1+1.4G2+1.4D3 1.3G1+1.4G2+1.4D4 1.3G1+1.4G2+1.4Q+0.84V1+0.84D1 1.3G1+1.4G2+1.4Q+0.84V2+0.84D2 1.3G1+1.4G2+1.4Q+0.84V3+0.84D3 1.3G1+1.4G2+1.4Q+0.84V4+0.84D4 1.3G1+1.4G2+1.4Q+1.4D1 1.3G1+1.4G2+1.4Q+1.4D2 1.3G1+1.4G2+1.4Q+1.4D3 1.3G1+1.4G2+1.4Q+1.4D4 1.3G1+1.4G2+1.4Q+D1 1.3G1+1.4G2+1.4Q+D2 1.3G1+1.4G2+1.4Q+D3 1.3G1+1.4G2+1.4Q+D4 1.3G1+1.4G2+D1 1.3G1+1.4G2+D2 1.3G1+1.4G2+D3 1.3G1+1.4G2+D4 G1+G2+0.7Q+0.84V1+1.4D1 G1+G2+0.7Q+0.84V2+1.4D2 G1+G2+0.7Q+0.84V3+1.4D3 G1+G2+0.7Q+0.84V4+1.4D4 G1+G2+0.7Q+1.4V1+0.84D1 G1+G2+0.7Q+1.4V2+0.84D2 G1+G2+0.7Q+1.4V3+0.84D3 G1+G2+0.7Q+1.4V4+0.84D4 G1+G2+1.4D1 G1+G2+1.4D2 G1+G2+1.4D3 G1+G2+1.4D4 G1+G2+1.4Q+0.84V1+0.84D1 G1+G2+1.4Q+0.84V2+0.84D2 G1+G2+1.4Q+0.84V3+0.84D3 G1+G2+1.4Q+0.84V4+0.84D4 G1+G2+1.4Q+1.4D1 G1+G2+1.4Q+1.4D2 G1+G2+1.4Q+1.4D3 G1+G2+1.4Q+1.4D4
Construção	1.3G1+1.3G2 1.3G1+1.3G2+0.6Q 1.3G1+1.3G2+1.2Q
Fundações	G1+G2+0.5Q+0.6V1+D1 G1+G2+0.5Q+0.6V2+D2 G1+G2+0.5Q+0.6V3+D3 G1+G2+0.5Q+0.6V4+D4 G1+G2+0.5Q+V1+0.6D1 G1+G2+0.5Q+V2+0.6D2 G1+G2+0.5Q+V3+0.6D3 G1+G2+0.5Q+V4+0.6D4 G1+G2+D1 G1+G2+D2 G1+G2+D3 G1+G2+D4 G1+G2+Q+0.6V1+0.6D1 G1+G2+Q+0.6V2+0.6D2 G1+G2+Q+0.6V3+0.6D3 G1+G2+Q+0.6V4+0.6D4 G1+G2+Q+D1 G1+G2+Q+D2 G1+G2+Q+D3 G1+G2+Q+D4



Frequentes	G1+G2+0.3Q+0.3V1 G1+G2+0.3Q+0.3V2 G1+G2+0.3Q+0.3V3 G1+G2+0.3Q+0.3V4 G1+G2+0.4Q+D1 G1+G2+0.4Q+D2 G1+G2+0.4Q+D3 G1+G2+0.4Q+D4 G1+G2+D1 G1+G2+D2 G1+G2+D3 G1+G2+D4
Quase perm.	G1+G2+0.3Q+D1 G1+G2+0.3Q+D2 G1+G2+0.3Q+D3 G1+G2+0.3Q+D4 G1+G2+D1 G1+G2+D2 G1+G2+D3 G1+G2+D4
Raras	G1+G2+0.4Q+0.3V1+D1 G1+G2+0.4Q+0.3V2+D2 G1+G2+0.4Q+0.3V3+D3 G1+G2+0.4Q+0.3V4+D4 G1+G2+0.4Q+V1+0.3D1 G1+G2+0.4Q+V2+0.3D2 G1+G2+0.4Q+V3+0.3D3 G1+G2+0.4Q+V4+0.3D4 G1+G2+D1 G1+G2+D2 G1+G2+D3 G1+G2+D4 G1+G2+Q+0.3V1+0.3D1 G1+G2+Q+0.3V2+0.3D2 G1+G2+Q+0.3V3+0.3D3 G1+G2+Q+0.3V4+0.3D4 G1+G2+Q+D1 G1+G2+Q+D2 G1+G2+Q+D3 G1+G2+Q+D4

1.8. Carregamento da Alvenaria de Vedação

Tabela 1.7: Carga de paredes.

Pavimentos	Paredes	
	Espessura (m)	Peso específico (kN/m ³)
Baldrame/topo	0,16	9,00