



IMPLANTAÇÃO DO SERVIÇO DE ATENDIMENTO MÓVEL DE URGÊNCIA

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

JANEIRO DE 2020

Referências Cadastrais

Cliente	Prefeitura Municipal de Pouso Alegre
Localização	Pouso Alegre, Minas Gerais
Título	Implantação do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência
Contato	Lucas Cândido Rodrigues
E-mail	sms@pousoalegre.mg.gov.br
Líder do Projeto:	Denis de Souza Silva
Coordenador:	Aloísio Caetano Ferreira
Projeto/centro de custo:	26/2019-60
Data do documento:	24/01/2020

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: 5844134

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 Viviane Coimbra	Engenheira Civil
Diego Moutinho Caetano	Engenheiro Civil
Felipe Guimarães Alexandre	Engenheiro Civil
Jonas Guerreiro Gonçalves	Engenheiro Civil
Igor Paiva Lopes	Estag. Engenharia Hídrica
Bianca Baruk	Estag. Engenharia Civil
Paulo César	Estag. Engenharia Ambiental
Pedro Justiniano	Estag. Engenharia Civil



Índice

1.	Memorial de Cálculo.....	1
1.1.	Dados da Obra	1
1.2.	Objetivo do Memorial	1
1.3.	Normas Relacionadas ao Projeto	2
1.4.	Critérios para Durabilidade	2
1.5.	Propriedades do Concreto	3
1.6.	Propriedades do Aço	4
1.7.	Ações de Carregamento	4
1.8.	Combinações das Ações	5
1.9.	Carregamento nas Laje	7
1.10.	Carregamento da Alvenaria de Vedação	7

Lista de Tabelas

Tabela 1.1: Níveis de Projeto	1
Tabela 1.2: Classe de Agressividade. NBR 6118/2014.....	2
Tabela 1.3: Cobrimento das Armaduras. NBR 6118/2014.....	3
Tabela 1.4: Definição do concreto.	3
Tabela 1.5: Características do Aço.	4
Tabela 1.6: Descrição dos coeficientes de ponderação.	4
Tabela 1.7: Caracterização da envoltória de combinações utilizadas em projeto.....	5
Tabela 1.8: Carregamento nas Lajes.	7
Tabela 1.9: Carga de paredes.	8



1. Memorial de Cálculo

1.1. Dados da Obra

A obra refere-se a uma estrutura convencional projetada em concreto armado.

O projeto é composto por pavimentos conforme descrito na tabela a seguir, é de suma importância enfatizar que os níveis inferiores de projeto descritos na tabela a seguir devem ser verificados in situ e comparado ao projeto arquitetônico do mesmo, isso ocorre devido à imprecisão das medidas no local, assim como a declividade do terreno.

Os níveis abaixo referem-se ao topo do pavimento, ou seja, o topo da laje.

Tabela 1.1: Níveis de Projeto

Pavimento	Altura (m)	Nível (m)
Reservatório	1,30	5,95
Platibanda	1,50	4,65
Forro	3,12	3,00
Baldrame	0,00	SOLO
Fundação	VERIFICAR	VARIADO

1.2. Objetivo do Memorial

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.



1.3. 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 6122:2019 – Projeto e Execução de Fundações

1.4. 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 1.2: Classe de Agressividade. NBR 6118/2014.

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

**Tabela 1.3: 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

*O cobrimento não foi considerado em projeto pois não existem trechos livres de pilar em contato com o solo sem o recobrimento de argamassa.

1.5. 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 1.4: Definição do concreto.

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



1.6. Propriedades do Aço

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 1.5: Características do Aço.

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

1.7. Ações de Carregamento

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

Tabela 1.6: 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-	1.40	1.00	1.00	0.00	-	-	-



(D2)							
Desaprumo Y+ (D3)	1.40	1.00	1.00	0.00	-	-	-
Desaprumo Y- (D4)	1.40	1.00	1.00	0.00	-	-	-

1.8. 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 1.7: 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+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

1.9. Carregamento nas Laje

O projeto apresenta apenas a laje que suporta o reservatório, sendo do tipo treliçada

Nome	Tipo	Altura (cm)	Elevação (m)	Peso próprio (kN/m ²)	Adicional	Acidental	Água
L1	Treliçada 1D	12	0.00	1.51	1.00	0.50	0.00
L2	Treliçada 1D	12	0.00	1.51	1.00	0.50	0.00
L3	Treliçada 1D	12	0.00	1.51	1.00	0.50	0.00
L4	Treliçada 1D	12	0.00	1.51	1.00	0.50	0.00
L5	Treliçada 1D	12	0.00	1.51	1.00	0.50	0.00
L6	Treliçada 1D	12	0.00	1.51	1.00	0.50	0.00
L7	Treliçada 1D	16	0.00	1.62	1.00	0.50	10.00
L8	Treliçada 1D	12	0.00	1.51	1.00	0.50	0.00
L9	Treliçada 1D	12	0.00	1.51	1.00	0.50	0.00
L10	Treliçada 1D	12	0.00	1.51	1.00	0.50	0.00
L11	Treliçada 1D	12	0.00	1.51	1.00	0.50	0.00
L12	Treliçada 1D	12	0.00	1.51	1.00	0.50	0.00
L13	Treliçada 1D	12	0.00	1.51	1.00	0.50	0.00
L14	Treliçada 1D	12	0.00	1.51	1.00	0.50	0.00
L15	Treliçada 1D	12	0.00	1.51	1.00	0.50	0.00
L16	Treliçada 1D	12	0.00	1.51	1.00	0.50	0.00
L17	Treliçada 1D	12	0.00	1.51	1.00	0.50	0.00

Tabela 1.8: Carregamento nas Lajes.

1.10. Carregamento da Alvenaria de Vedação

Pavimentos	Paredes	
	Espessura (m)	Peso específico (kN/m ³)
Baldrame	0.16	10.19
Forro	0.16	10.19



Tabela 1.9: Carga de paredes.