

PROJETO DE RESTAURAÇÃO DA IGREJA MATRIZ DE SÃO JOÃO BATISTA TERRA BRANCA – BOCAIÚVA/MG

MEMORIAL DESCRITIVO DE REFORÇO ESTRUTURAL E DE FUNDAÇÃO

FAGUNDES
ARQUITETURA

OUTUBRO DE 2025

1.0 INTRODUÇÃO

O presente trabalho de vistoria foi solicitado pela Arquidiocese de Montes Claros – Paroquia Santuário Senhor do Bonfim, e tem como objetivo a realização de vistoria técnica e elaboração de relatório de vistoria predial do imóvel.

2.0 OBJETIVO

O presente memorial tem por finalidade O objetivo 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 de uma edificação de uso institucional e religioso.

3.0 APRESENTAÇÃO

O imóvel encontra-se localizado na Comunidade de Terra Banca em Bocaiuva MG, de uso religioso e institucional). A edificação foi construída parte em estrutura de madeira e em alvenaria de adobe revestidas com argamassa. A fachada do edifício é constituída de revestimentos em argamassa.

1. Designação: Igreja Matriz de São João Batista.
2. Propriedade: Arquidiocese de Montes Claros.
3. Responsável: Paróquia de São João Batista – Paróquia Santuário Senhor do Bonfim.
4. Localização: Comunidade de Terra Branca, Bocaiuva/MG
5. Uso: Culto religioso.



Mapa de localização.

4.0 DISPOSIÇÕES GERAIS

A substituição ou o reforço de fundações existentes servem para renovar ou aumentar a segurança da fundação original, em virtude do seu mau desempenho ou de aumento do carregamento por ampliação de áreas ou mudança do tipo de uso da edificação. Por se tratar de trabalhos muitas vezes perigosos, sempre delicados, em geral onerosos e causadores e transtornos aos usuários da obra, é necessário que se realizem estudos e orçamentos cuidadosos para uma avaliação adequada da viabilidade e conveniência de tais serviços.

Conceitualmente, os reforços de fundação representam uma intervenção no sistema solo-fundação-estrutura existente, visando modificar seu desempenho. Tal intervenção faz-se necessária nos casos em que as fundações existentes se mostrem inadequadas para o suporte das cargas atuantes ou, ainda, quando ocorrer um aumento no carregamento e este novo valor não puder ser absorvido sem riscos e reduções consideráveis nos coeficientes de segurança. De maneira geral, as causas prováveis para o mau desempenho de uma fundação são: ausência, insuficiência, má qualidade ou má interpretação das investigações geotécnicas; modelos inconvenientes de cálculo das fundações; má execução ou má qualidade dos materiais

empregados nas fundações; influências externas tais como escavações ou deslizamentos não previsíveis; modificação no carregamento devido à mudança no tipo de utilização da estrutura.

O reforço de fundações é um processo crucial e indispensável em qualquer projeto de construção, seja o reforço estrutural na edificação de novas estruturas ou na manutenção e restauração de edificações já existentes. As fundações são a base fundamental de qualquer estrutura, projetadas para suportar e distribuir o peso de todo o edifício de maneira uniforme e segura.

Elas têm o papel de transferir as cargas da estrutura para o solo e garantir a estabilidade a longo prazo da construção. Em essência, sem uma fundação sólida, mesmo as construções mais bem projetadas e construídas podem sofrer comprometimentos significativos.

Portanto, qualquer falha ou comprometimento nas fundações pode resultar em problemas graves, que não só afetam a integridade estrutural do edifício, mas também colocam em risco a segurança dos ocupantes.

Problemas nas fundações podem se manifestar de várias formas, como rachaduras nas paredes, afundamento de partes da estrutura, e até mesmo o desabamento parcial do edifício. Esses problemas, se não tratados adequadamente, podem levar a custos elevados de reparos e até mesmo a sérios riscos para a segurança.

Ademais, não se pode subestimar a importância do reforço de fundações, especialmente quando mudanças nas condições do solo, como variações na umidade ou na compactação, afetam a eficácia das fundações existentes.

O reforço de fundações se torna uma medida preventiva e corretiva essencial para manter a segurança e a durabilidade das construções.

5.0 MÉTODOS DE EXECUÇÃO

A seguir será descrito de forma minuciosa todos os serviços a serem executados a fim de se obter a recuperação e reforço estrutural da fundação. Em face das manifestações patológicas e da gravidade encontradas da edificação, foram adotadas metodologias distintas a serem executadas, e seguindo cada etapa de forma minuciosa. Sendo separadas por três grupos, sendo:

1. Intervenção: Recuperação estrutural da fundação
2. Intervenção: Recuperação estrutural da estrutura de madeira

A identificação das intervenções é demonstrada em planta, anexo a esse documento.

5.1 INTERVENÇÃO 01 - Recuperação estrutural – reforço da fundação

A execução deverá ser executada por etapa, pensando em garantir a segurança da edificação e dos trabalhadores que estarão executando o serviço.

5.1.1 PROCEDIMENTO

ETAPA 01

-Primeiro será realizado o escoramento da parede e pilares de madeira;

-Demolição do baldrame de madeira existente

-Realizar demolição da parede no local da intervenção

Em seguida realizar a recuperação do pilar de madeira existente; recuperando a parte danificada. Este procedimento deverá ser realizado com muito cuidado para que não venha a danificar ainda mais a estrutura do pilar.

-Realizar a demolição de 1 metro do piso no entorno da fundação, com uso de martelete, para que haja espaço suficiente para execução do reforço da fundação. Em seguida, realizar a escavação da sapata para reforço dos pilares e fundação. Ver detalhamento no projeto estrutural.

ETAPA 02

Preparo e montagem das caixarias:

-Para execução das fôrmas serão utilizados compensados resinados com reaproveitamento, podendo ser utilizados também tabuas de pinus, observando os cuidados de armazenamento, transporte, corte e desmoldagem dos mesmos. As fôrmas deverão apresentar perfeita estanqueidade a fim de impossibilitar o desperdício de materiais;

-As dimensões das fôrmas deverão seguir rigorosamente o estipulado no projeto estrutural.

Armação e concretagem:

- A estrutura será executada em concreto armado com resistência FCK 25Mpa, com aço CA-50 e CA-60, executadas rigorosamente conforme o projeto estrutural;

- Todo o concreto utilizado na obra será virado em obra, obrigatoriamente com o uso de betoneira, obedecendo a todas as normas vigentes e utilizando um aditivo secante para acelerar o processo de cura do concreto;

-Os concretos estruturais serão constituídos de cimento portland, areia, brita e água de qualidade. A dosagem, o amassamento e a cura do concreto estrutural obedecerão ao disposto nas normas da ABNT.

O Fator água/cimento deverá ser <= 0,55

Traço em latas (lata de 18 litros)

- **Cimento:** 1 saco de cimento (50 kg)

  Areia: 4 latas

  Brita: 6 latas

Água: Aproximadamente 1,5 a 1,7 latas (cerca de 25 a 30 litros). A quantidade exata deve ser ajustada de acordo com a umidade da areia para garantir a consistência ideal.

-Todas as informações sobre os elementos como, seções, diâmetro das barras, espaçamentos, cobrimentos e demais detalhes construtivos estão relacionados no projeto estrutural.

ETAPA 03

Desforma:

- O escoramento deve ser mantido até a reta final da recuperação, quanto as fôrmas utilizadas só poderão ser removidas após 28 dias para garantir a cura do concreto;

Nesta mesma etapa, será realizado também o reforço, recuperação e concretagem dos elementos estruturais, que seguirá o mesmo processo do passo a passo acima citado.

É de extrema importância que o processo executivo seja seguido rigorosamente.

- Após a concretagem das sapatas, deverá executar o reaterro e compactação do solo com soquete manual.

5.2 MATERIAIS A EMPREGAR

Todos os materiais a serem empregados na obra deverão ser de primeira qualidade e adquiridos conforme as especificações descritas no projeto e neste memorial, de acordo com as Normas Brasileiras da ABNT.

As técnicas e os materiais deverão estar rigorosamente de acordo com o estabelecido no projeto, nas especificações e pela ABNT.

5.3 MÃO DE OBRA

A mão de obra deverá ser de primeira e especializada, quando necessário, objetivando o acabamento esmerado da obra.

5.4 DESCARTE E TRANSPORTE

Os entulhos gerados na obra deverão ser descartados e transportados corretamente, evitando assim problemas no entorno da edificação.

5.5 – ESTRUTURA DE MADEIRA

A estrutura de madeira deverá ser executada de acordo com a NBR 7190/1997 (Projeto de Estruturas de Madeira) – Procedimento;

A estrutura de madeira será composta de peça serrada, sem casca e com bom acabamento, com bitolas conforme especificações do projeto,

O travamento entre as diferentes peças de madeira será feito utilizando barra roscada 1/2” de aço zincado para porca e arruela dos dois lados. Detalhes conforme especificado nos projetos.

6.0 MEMÓRIA DE CÁLCULO – ESTRUTURA DE CONCRETO/FUNDAÇÃO

Critérios de projeto

Dados da obra

Título do projeto: Projeto de reforço da fundação

A obra refere-se a uma estrutura projetada em concreto armado. O projeto é composto por pavimentos conforme descrito na tabela a seguir.

Pavimentos da estrutura:

Pavimento	Altura (cm)	Nível (cm)
Térreo	367	386
Fundação	30	19

Objetivo do memorial

O objetivo desta memória de cálculo 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.

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 14432 :2001 - Exigências de resistência ao fogo de elementos construtivos de edificações - Procedimento

- ABNT NBR 14931:2004 - Execução de estruturas de concreto - Procedimento

- ABNT NBR 15200:2012 - Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio

- ABNT NBR 6118:2014 - Projeto de estruturas de concreto - Procedimento

- ABNT NBR 6120:2019 - 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 8681:2003 - Ações e segurança nas estruturas - Procedimento

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.

Classe de agressividade ambiental adotada:

Pavimento	Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Risco de deterioração da estrutura
Todos	II	moderada	pequeno

Cobrimentos das armaduras:

Elemento	Cobrimento (cm)		
	Peças externas	Peças internas	Peças em contato com o solo
Vigas	3.00	3.00	3.00
Pilares	3.00	3.00	4.50
Lajes	2.50	-	3.00
Sapatas	-	-	4.50

Propriedades do concreto

O concreto considerado neste projeto e que será empregado na construção deve atender as características da tabela a seguir.

Características do concreto:

fck (kgf/cm²)	Ecs (kgf/cm²)	fct (kgf/cm²)	Abatimento (cm)	Coeficiente de dilatação térmica (/ºC)

250	217350	26	12.00	0.00001

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:

Características do aço:

Categoria	**Massa específica (kgf/m³)**	**Módulo de elasticidade (kgf/cm²)**	**fyk (kgf/cm²)**
CA50	7850	2100000	5000
CA60	7850	2100000	6000

Verificação de incêndio

Para a verificação da estrutura de concreto em situação de incêndio, foram considerados os seguintes parâmetros de projeto:

Ocupação: F - Locais Públicos

Altura da edificação: 386.00 cm

Profundidade do subsolo: 0.00 cm

Tempo requerido de resistência ao fogo (TRRF):

Elemento	**TRRF (min)**
Vigas	30
Pilares	30
Lajes	30

Revestimento dos elementos:

Elemento	**Revestimento**	
	Físico	**Efetivo**

	(mm)	(mm)
Vigas	15.00	15.00
Pilares	15.00	15.00
Lajes (superior)	15.00	15.00
Lajes (inferior)	0.00	0.00

Ações de carregamento

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

Coeficientes de ponderação das ações:

Ação	Coeficientes de ponderação							Fatores de combinação		
	Normais (desfavorável)	Normais (favorável)	Excepcionais (desfavorável)	Excepcionais (favorável)	Fundações	Construção	Incêndio	Psi0	Psi1	Psi2
Peso próprio (G1)	1.30	1.00	1.20	1.00	1.00	1.30	1.20	-	-	-
Adicional (G2)	1.40	1.00	1.20	1.00	1.00	1.30	1.20	-	-	-
Solo (S)	1.40	1.00	1.20	1.00	1.00	1.30	1.20	-	-	-
Protensão (P)	1.20	0.90	1.20	0.90	1.00	1.20	1.20	-	-	-
Retração (R)	1.20	0.00	0.00	0.00	1.00	1.20	0.00	-	-	-
Acidental (Q)	1.40	-	1.00	-	1.00	1.20	1.00	0.70	0.60	0.40

Água (A)	1.20	-	1.00	-	1.00	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00
Subpressão (AS)	1.10	-	1.00	-	1.00	1.20	1.00	1.00	1.00	1.00
Temperatura 1 (T1)	1.20	-	0.00	-	1.00	1.20	0.00	0.60	0.50	0.30
Temperatura 2 (T2)	1.20	-	0.00	-	1.00	1.20	0.00	0.60	0.50	0.30
Vento X+ (Transv +) (V1a)	1.40	-	1.20	-	1.00	0.00	0.00	0.60	0.30	0.00
Vento X+ (Transv -) (V1b)	1.40	-	1.20	-	1.00	0.00	0.00	0.60	0.30	0.00
Vento X- (Transv +) (V2a)	1.40	-	1.20	-	1.00	0.00	0.00	0.60	0.30	0.00
Vento X- (Transv -) (V2b)	1.40	-	1.20	-	1.00	0.00	0.00	0.60	0.30	0.00
Vento Y+ (Transv +)	1.40	-	1.20	-	1.00	0.00	0.00	0.60	0.30	0.00

(V3a)										
Vento Y+ (Transv -) (V3b)	1.40	-	1.20	-	1.00	0.00	0.00	0.60	0.30	0.00
Vento Y- (Transv +) (V4a)	1.40	-	1.20	-	1.00	0.00	0.00	0.60	0.30	0.00
Vento Y- (Transv -) (V4b)	1.40	-	1.20	-	1.00	0.00	0.00	0.60	0.30	0.00
Desaprumo X+ (D1)	1.40	1.00	1.20	1.00	1.00	0.00	1.20	-	-	-
Desaprumo X- (D2)	1.40	1.00	1.20	1.00	1.00	0.00	1.20	-	-	-
Desaprumo Y+ (D3)	1.40	1.00	1.20	1.00	1.00	0.00	1.20	-	-	-
Desaprumo Y- (D4)	1.40	1.00	1.20	1.00	1.00	0.00	1.20	-	-	-

Combinações de 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).

Combinações:

Tipo	Combinações
ELU-Concreto	1.3G1+1.4G2+0.84V1a+1.4D1
	1.3G1+1.4G2+0.84V1b+1.4D1
	1.3G1+1.4G2+0.84V2a+1.4D2
	1.3G1+1.4G2+0.84V2b+1.4D2
	1.3G1+1.4G2+0.84V3a+1.4D3
	1.3G1+1.4G2+0.84V3b+1.4D3
	1.3G1+1.4G2+0.84V4a+1.4D4
	1.3G1+1.4G2+0.84V4b+1.4D4
	1.3G1+1.4G2+0.98Q+0.84V1a+1.4D1
	1.3G1+1.4G2+0.98Q+0.84V1b+1.4D1
	1.3G1+1.4G2+0.98Q+0.84V2a+1.4D2
	1.3G1+1.4G2+0.98Q+0.84V2b+1.4D2
	1.3G1+1.4G2+0.98Q+0.84V3a+1.4D3
	1.3G1+1.4G2+0.98Q+0.84V3b+1.4D3
	1.3G1+1.4G2+0.98Q+0.84V4a+1.4D4
	1.3G1+1.4G2+0.98Q+0.84V4b+1.4D4
	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.4V1a+0.84D1
	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.4V1b+0.84D1
	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.4V2a+0.84D2
	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.4V2b+0.84D2
	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.4V3a+0.84D3
	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.4V3b+0.84D3
	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.4V4a+0.84D4
	1.3G1+1.4G2+0.98Q+1.4V4b+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+0.84V1a+0.84D1
	1.3G1+1.4G2+1.4Q+0.84V1b+0.84D1
	1.3G1+1.4G2+1.4Q+0.84V2a+0.84D2
	1.3G1+1.4G2+1.4Q+0.84V2b+0.84D2
	1.3G1+1.4G2+1.4Q+0.84V3a+0.84D3
	1.3G1+1.4G2+1.4Q+0.84V3b+0.84D3
	1.3G1+1.4G2+1.4Q+0.84V4a+0.84D4
	1.3G1+1.4G2+1.4Q+0.84V4b+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+1.4V1a+0.84D1
	1.3G1+1.4G2+1.4V1b+0.84D1
	1.3G1+1.4G2+1.4V2a+0.84D2
	1.3G1+1.4G2+1.4V2b+0.84D2
	1.3G1+1.4G2+1.4V3a+0.84D3
	1.3G1+1.4G2+1.4V3b+0.84D3
	1.3G1+1.4G2+1.4V4a+0.84D4

	1.3G1+1.4G2+1.4V4b+0.84D4
	1.3G1+1.4G2+D1
	1.3G1+1.4G2+D2
	1.3G1+1.4G2+D3
	1.3G1+1.4G2+D4
	G1+G2+0.84V1a+1.4D1
	G1+G2+0.84V1b+1.4D1
	G1+G2+0.84V2a+1.4D2
	G1+G2+0.84V2b+1.4D2
	G1+G2+0.84V3a+1.4D3
	G1+G2+0.84V3b+1.4D3
	G1+G2+0.84V4a+1.4D4
	G1+G2+0.84V4b+1.4D4
	G1+G2+0.98Q+0.84V1a+1.4D1
	G1+G2+0.98Q+0.84V1b+1.4D1
	G1+G2+0.98Q+0.84V2a+1.4D2
	G1+G2+0.98Q+0.84V2b+1.4D2
	G1+G2+0.98Q+0.84V3a+1.4D3
	G1+G2+0.98Q+0.84V3b+1.4D3
	G1+G2+0.98Q+0.84V4a+1.4D4
	G1+G2+0.98Q+0.84V4b+1.4D4
	G1+G2+0.98Q+1.4V1a+0.84D1
	G1+G2+0.98Q+1.4V1b+0.84D1
	G1+G2+0.98Q+1.4V2a+0.84D2
	G1+G2+0.98Q+1.4V2b+0.84D2
	G1+G2+0.98Q+1.4V3a+0.84D3

	G1+G2+0.98Q+1.4V3b+0.84D3
	G1+G2+0.98Q+1.4V4a+0.84D4
	G1+G2+0.98Q+1.4V4b+0.84D4
	G1+G2+1.4D1
	G1+G2+1.4D2
	G1+G2+1.4D3
	G1+G2+1.4D4
	G1+G2+1.4Q+0.84V1a+0.84D1
	G1+G2+1.4Q+0.84V1b+0.84D1
	G1+G2+1.4Q+0.84V2a+0.84D2
	G1+G2+1.4Q+0.84V2b+0.84D2
	G1+G2+1.4Q+0.84V3a+0.84D3
	G1+G2+1.4Q+0.84V3b+0.84D3
	G1+G2+1.4Q+0.84V4a+0.84D4
	G1+G2+1.4Q+0.84V4b+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
	G1+G2+1.4Q+D1
	G1+G2+1.4Q+D2
	G1+G2+1.4Q+D3
	G1+G2+1.4Q+D4
	G1+G2+1.4V1a+0.84D1
	G1+G2+1.4V1b+0.84D1
	G1+G2+1.4V2a+0.84D2

	G1+G2+1.4V2b+0.84D2
	G1+G2+1.4V3a+0.84D3
	G1+G2+1.4V3b+0.84D3
	G1+G2+1.4V4a+0.84D4
	G1+G2+1.4V4b+0.84D4
	G1+G2+D1
	G1+G2+D2
	G1+G2+D3
	G1+G2+D4
ELU-Aço	1.4G1+1.4G2+0.84V1a+1.4D1
	1.4G1+1.4G2+0.84V1b+1.4D1
	1.4G1+1.4G2+0.84V2a+1.4D2
	1.4G1+1.4G2+0.84V2b+1.4D2
	1.4G1+1.4G2+0.84V3a+1.4D3
	1.4G1+1.4G2+0.84V3b+1.4D3
	1.4G1+1.4G2+0.84V4a+1.4D4
	1.4G1+1.4G2+0.84V4b+1.4D4
	1.4G1+1.4G2+1.05Q+0.84V1a+1.4D1
	1.4G1+1.4G2+1.05Q+0.84V1b+1.4D1
	1.4G1+1.4G2+1.05Q+0.84V2a+1.4D2
	1.4G1+1.4G2+1.05Q+0.84V2b+1.4D2
	1.4G1+1.4G2+1.05Q+0.84V3a+1.4D3
	1.4G1+1.4G2+1.05Q+0.84V3b+1.4D3
	1.4G1+1.4G2+1.05Q+0.84V4a+1.4D4
	1.4G1+1.4G2+1.05Q+0.84V4b+1.4D4
	1.4G1+1.4G2+1.05Q+1.4V1a+0.84D1

	1.4G1+1.4G2+1.05Q+1.4V1b+0.84D1
	1.4G1+1.4G2+1.05Q+1.4V2a+0.84D2
	1.4G1+1.4G2+1.05Q+1.4V2b+0.84D2
	1.4G1+1.4G2+1.05Q+1.4V3a+0.84D3
	1.4G1+1.4G2+1.05Q+1.4V3b+0.84D3
	1.4G1+1.4G2+1.05Q+1.4V4a+0.84D4
	1.4G1+1.4G2+1.05Q+1.4V4b+0.84D4
	1.4G1+1.4G2+1.4D1
	1.4G1+1.4G2+1.4D2
	1.4G1+1.4G2+1.4D3
	1.4G1+1.4G2+1.4D4
	1.4G1+1.4G2+1.4V1a+0.84D1
	1.4G1+1.4G2+1.4V1b+0.84D1
	1.4G1+1.4G2+1.4V2a+0.84D2
	1.4G1+1.4G2+1.4V2b+0.84D2
	1.4G1+1.4G2+1.4V3a+0.84D3
	1.4G1+1.4G2+1.4V3b+0.84D3
	1.4G1+1.4G2+1.4V4a+0.84D4
	1.4G1+1.4G2+1.4V4b+0.84D4
	1.4G1+1.4G2+1.5Q+0.84V1a+0.84D1
	1.4G1+1.4G2+1.5Q+0.84V1b+0.84D1
	1.4G1+1.4G2+1.5Q+0.84V2a+0.84D2
	1.4G1+1.4G2+1.5Q+0.84V2b+0.84D2
	1.4G1+1.4G2+1.5Q+0.84V3a+0.84D3
	1.4G1+1.4G2+1.5Q+0.84V3b+0.84D3
	1.4G1+1.4G2+1.5Q+0.84V4a+0.84D4

	1.4G1+1.4G2+1.5Q+0.84V4b+0.84D4
	1.4G1+1.4G2+1.5Q+1.4D1
	1.4G1+1.4G2+1.5Q+1.4D2
	1.4G1+1.4G2+1.5Q+1.4D3
	1.4G1+1.4G2+1.5Q+1.4D4
	1.4G1+1.4G2+1.5Q+D1
	1.4G1+1.4G2+1.5Q+D2
	1.4G1+1.4G2+1.5Q+D3
	1.4G1+1.4G2+1.5Q+D4
	1.4G1+1.4G2+D1
	1.4G1+1.4G2+D2
	1.4G1+1.4G2+D3
	1.4G1+1.4G2+D4
	G1+G2+0.84V1a+1.4D1
	G1+G2+0.84V1b+1.4D1
	G1+G2+0.84V2a+1.4D2
	G1+G2+0.84V2b+1.4D2
	G1+G2+0.84V3a+1.4D3
	G1+G2+0.84V3b+1.4D3
	G1+G2+0.84V4a+1.4D4
	G1+G2+0.84V4b+1.4D4
	G1+G2+1.05Q+0.84V1a+1.4D1
	G1+G2+1.05Q+0.84V1b+1.4D1
	G1+G2+1.05Q+0.84V2a+1.4D2
	G1+G2+1.05Q+0.84V2b+1.4D2
	G1+G2+1.05Q+0.84V3a+1.4D3

	G1+G2+1.05Q+0.84V3b+1.4D3
	G1+G2+1.05Q+0.84V4a+1.4D4
	G1+G2+1.05Q+0.84V4b+1.4D4
	G1+G2+1.05Q+1.4V1a+0.84D1
	G1+G2+1.05Q+1.4V1b+0.84D1
	G1+G2+1.05Q+1.4V2a+0.84D2
	G1+G2+1.05Q+1.4V2b+0.84D2
	G1+G2+1.05Q+1.4V3a+0.84D3
	G1+G2+1.05Q+1.4V3b+0.84D3
	G1+G2+1.05Q+1.4V4a+0.84D4
	G1+G2+1.05Q+1.4V4b+0.84D4
	G1+G2+1.4D1
	G1+G2+1.4D2
	G1+G2+1.4D3
	G1+G2+1.4D4
	G1+G2+1.4V1a+0.84D1
	G1+G2+1.4V1b+0.84D1
	G1+G2+1.4V2a+0.84D2
	G1+G2+1.4V2b+0.84D2
	G1+G2+1.4V3a+0.84D3
	G1+G2+1.4V3b+0.84D3
	G1+G2+1.4V4a+0.84D4
	G1+G2+1.4V4b+0.84D4
	G1+G2+1.5Q+0.84V1a+0.84D1
	G1+G2+1.5Q+0.84V1b+0.84D1
	G1+G2+1.5Q+0.84V2a+0.84D2

	G1+G2+1.5Q+0.84V2b+0.84D2 G1+G2+1.5Q+0.84V3a+0.84D3 G1+G2+1.5Q+0.84V3b+0.84D3 G1+G2+1.5Q+0.84V4a+0.84D4 G1+G2+1.5Q+0.84V4b+0.84D4 G1+G2+1.5Q+1.4D1 G1+G2+1.5Q+1.4D2 G1+G2+1.5Q+1.4D3 G1+G2+1.5Q+1.4D4 G1+G2+1.5Q+D1 G1+G2+1.5Q+D2 G1+G2+1.5Q+D3 G1+G2+1.5Q+D4 G1+G2+D1 G1+G2+D2 G1+G2+D3 G1+G2+D4
ELU-Construção	1.3G1+1.3G2 1.3G1+1.3G2+0.84Q 1.3G1+1.3G2+1.2Q
ELU-Incêndio	1.2G1+1.2G2+0.28Q+1.2D1 1.2G1+1.2G2+0.28Q+1.2D2 1.2G1+1.2G2+0.28Q+1.2D3 1.2G1+1.2G2+0.28Q+1.2D4 1.2G1+1.2G2+0.28Q+D1 1.2G1+1.2G2+0.28Q+D2

	1.2G1+1.2G2+0.28Q+D3
	1.2G1+1.2G2+0.28Q+D4
	1.2G1+1.2G2+1.2D1
	1.2G1+1.2G2+1.2D2
	1.2G1+1.2G2+1.2D3
	1.2G1+1.2G2+1.2D4
	1.2G1+1.2G2+D1
	1.2G1+1.2G2+D2
	1.2G1+1.2G2+D3
	1.2G1+1.2G2+D4
	G1+G2+0.28Q+1.2D1
	G1+G2+0.28Q+1.2D2
	G1+G2+0.28Q+1.2D3
	G1+G2+0.28Q+1.2D4
	G1+G2+0.28Q+D1
	G1+G2+0.28Q+D2
	G1+G2+0.28Q+D3
	G1+G2+0.28Q+D4
	G1+G2+1.2D1
	G1+G2+1.2D2
	G1+G2+1.2D3
	G1+G2+1.2D4
	G1+G2+D1
	G1+G2+D2
	G1+G2+D3
	G1+G2+D4

Fundações	G1+G2+0.6V1a+D1
	G1+G2+0.6V1b+D1
	G1+G2+0.6V2a+D2
	G1+G2+0.6V2b+D2
	G1+G2+0.6V3a+D3
	G1+G2+0.6V3b+D3
	G1+G2+0.6V4a+D4
	G1+G2+0.6V4b+D4
	G1+G2+0.7Q+0.6V1a+D1
	G1+G2+0.7Q+0.6V1b+D1
	G1+G2+0.7Q+0.6V2a+D2
	G1+G2+0.7Q+0.6V2b+D2
	G1+G2+0.7Q+0.6V3a+D3
	G1+G2+0.7Q+0.6V3b+D3
	G1+G2+0.7Q+0.6V4a+D4
	G1+G2+0.7Q+0.6V4b+D4
	G1+G2+0.7Q+V1a+0.6D1
	G1+G2+0.7Q+V1b+0.6D1
	G1+G2+0.7Q+V2a+0.6D2
	G1+G2+0.7Q+V2b+0.6D2
	G1+G2+0.7Q+V3a+0.6D3
	G1+G2+0.7Q+V3b+0.6D3
	G1+G2+0.7Q+V4a+0.6D4
	G1+G2+0.7Q+V4b+0.6D4
	G1+G2+D1
	G1+G2+D2

	G1+G2+D3
	G1+G2+D4
	G1+G2+Q+0.6V1a+0.6D1
	G1+G2+Q+0.6V1b+0.6D1
	G1+G2+Q+0.6V2a+0.6D2
	G1+G2+Q+0.6V2b+0.6D2
	G1+G2+Q+0.6V3a+0.6D3
	G1+G2+Q+0.6V3b+0.6D3
	G1+G2+Q+0.6V4a+0.6D4
	G1+G2+Q+0.6V4b+0.6D4
	G1+G2+Q+D1
	G1+G2+Q+D2
	G1+G2+Q+D3
	G1+G2+Q+D4
	G1+G2+V1a+0.6D1
	G1+G2+V1b+0.6D1
	G1+G2+V2a+0.6D2
	G1+G2+V2b+0.6D2
	G1+G2+V3a+0.6D3
	G1+G2+V3b+0.6D3
	G1+G2+V4a+0.6D4
	G1+G2+V4b+0.6D4
ELS-Frequentes	G1+G2+0.3V1a
	G1+G2+0.3V1b
	G1+G2+0.3V2a
	G1+G2+0.3V2b

	G1+G2+0.3V3a G1+G2+0.3V3b G1+G2+0.3V4a G1+G2+0.3V4b G1+G2+0.4Q+0.3V1a G1+G2+0.4Q+0.3V1b G1+G2+0.4Q+0.3V2a G1+G2+0.4Q+0.3V2b G1+G2+0.4Q+0.3V3a G1+G2+0.4Q+0.3V3b G1+G2+0.4Q+0.3V4a G1+G2+0.4Q+0.3V4b G1+G2+0.6Q+D1 G1+G2+0.6Q+D2 G1+G2+0.6Q+D3 G1+G2+0.6Q+D4 G1+G2+D1 G1+G2+D2 G1+G2+D3 G1+G2+D4
ELS-Quase perm.	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
ELS-Raras	G1+G2+0.3V1a+D1 G1+G2+0.3V1b+D1 G1+G2+0.3V2a+D2 G1+G2+0.3V2b+D2 G1+G2+0.3V3a+D3 G1+G2+0.3V3b+D3 G1+G2+0.3V4a+D4 G1+G2+0.3V4b+D4 G1+G2+0.6Q+0.3V1a+D1 G1+G2+0.6Q+0.3V1b+D1 G1+G2+0.6Q+0.3V2a+D2 G1+G2+0.6Q+0.3V2b+D2 G1+G2+0.6Q+0.3V3a+D3 G1+G2+0.6Q+0.3V3b+D3 G1+G2+0.6Q+0.3V4a+D4 G1+G2+0.6Q+0.3V4b+D4 G1+G2+0.6Q+V1a+0.3D1 G1+G2+0.6Q+V1b+0.3D1 G1+G2+0.6Q+V2a+0.3D2 G1+G2+0.6Q+V2b+0.3D2 G1+G2+0.6Q+V3a+0.3D3 G1+G2+0.6Q+V3b+0.3D3 G1+G2+0.6Q+V4a+0.3D4 G1+G2+0.6Q+V4b+0.3D4

	G1+G2+D1
	G1+G2+D2
	G1+G2+D3
	G1+G2+D4
	G1+G2+Q+0.3V1a+0.3D1
	G1+G2+Q+0.3V1b+0.3D1
	G1+G2+Q+0.3V2a+0.3D2
	G1+G2+Q+0.3V2b+0.3D2
	G1+G2+Q+0.3V3a+0.3D3
	G1+G2+Q+0.3V3b+0.3D3
	G1+G2+Q+0.3V4a+0.3D4
	G1+G2+Q+0.3V4b+0.3D4
	G1+G2+Q+D1
	G1+G2+Q+D2
	G1+G2+Q+D3
	G1+G2+Q+D4
	G1+G2+V1a+0.3D1
	G1+G2+V1b+0.3D1
	G1+G2+V2a+0.3D2
	G1+G2+V2b+0.3D2
	G1+G2+V3a+0.3D3
	G1+G2+V3b+0.3D3
	G1+G2+V4a+0.3D4
	G1+G2+V4b+0.3D4

Carregamentos previstos

As sobrecargas previstas sobre a estrutura são os seguintes:

Carregamentos das lajes

Os carregamentos foram previstos conforme tipo de ocupação da edificação, definidos com os seguintes valores:

Pavimento Térreo

Lajes								Temperatura Caso T1 Caso T2 (ºC)	Retração Deform. X Deform. Y (‰)
Dados					Sobrecarga (kgf/m²)				
Nome	Tipo	Altura (cm)	Elevação (cm)	Peso próprio (kgf/m²)	Permanente	Acidental	Localizada		
L1	Treliça da 1D	12	-36	151	137	300	-		

Cargas de parede

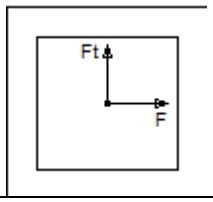
Foram previstos carregamentos devido ao peso das paredes (não estrutural) sobre as vigas, considerando as espessuras e pesos específicos.

Ação do vento

O efeito do vento sobre a edificação é avaliado a partir de diversos parâmetros que permitem definir as forças aplicadas sobre a estrutura.

Parâmetros adotados para consideração do vento:

Parâmetros	Valor adotado	Observações
Velocidade	35.00m/s	-
Velocidade de projeto (Vp)	26.81m/s	-
Nível do solo	0.00cm	-
Maior dimensão horizontal ou vertical	Menor que 20 m	-

Rugosidade do terreno	Categoria III	Terrenos planos ou ondulados com obstáculos, tais como sebes e muros, poucos quebra-ventos de árvores, edificações baixas e esparsas.
Fator topográfico (S1)	1.0	Demais casos.
Fator estatístico (S3)	1.11	Estruturas cuja ruína total ou parcial pode afetar a segurança ou possibilidade de socorro a pessoas após uma tempestade destrutiva.
Ângulo do vento em relação à horizontal	0°	
Direções de aplicação do vento	Vento X+ (Transv+) (V1a) Vento X+ (Transv-) (V1b) Vento X- (Transv+) (V2a) Vento X- (Transv-) (V2b) Vento Y+ (Transv+) (V3a) Vento Y+ (Transv-) (V3b) Vento Y- (Transv+) (V4a) Vento Y-	Ver combinações de ações.

	(Transv-) (V4b)	

As forças estáticas devido ao vento foram calculadas para cada direção a partir dos parâmetros definidos, conforme apresentado na tabela a seguir.

Forças aplicadas nos pavimentos da estrutura devido ao vento dinâmico

Vento X+

Pavimento	Fachada (cm)	Fachada transv.(cm)	Nível (cm)	Altura relativa (cm)	Massa do pavimento (kg)	Área de influência (m²)	Coeficiente de arrasto	Forças médias (tf)	Forças flutuantes (tf)	Forças totais (tf)	Forças transversais (tf)	Momento tombamento (kgf.m)
Térreo	130.24	216.07	386.00	397.00	3488.43	2.39	1.07	0.05	0.17	0.22	0.18	874.36
Fundação	1067.92	1933.13	19.00	30.00	16552.01	3.99	0.80	0.03	0.30	0.33	0.28	100.26

Forças flutuantes calculadas considerando apenas o 1º e 2º modo de flexão em cada direção

Momento de tombamento total na base (kgf.m) = 974.63

Força cortante total na base (tf) = 0.55

Vento X-

Pavimento	Fachada (cm)	Fachada transv.(cm)	Nível (cm)	Altura relativa (cm)	Massa do pavimento (kg)	Área de influência (m²)	Coeficiente de arrasto	Forças médias (tf)	Forças flutuantes (tf)	Forças totais (tf)	Forças transversais (tf)	Momento tombamento (kgf.m)
Térreo	130.24	216.07	386.00	397.00	3488.43	2.39	1.07	0.05	0.17	0.22	0.18	874.36

Fundação	1067.92	1933.13	19.00	30.00	16552.01	3.99	0.80	0.03	0.30	0.33	0.28	100.26

Forças flutuantes calculadas considerando apenas o 1º e 2º modo de flexão em cada direção

Momento de tombamento total na base (kgf.m) = 974.63

Força cortante total na base (tf) = 0.55

Vento Y+

Pavimento	Fachada (cm)	Fachada transv.(cm)	Nível (cm)	Altura relativa (cm)	Massa do pavimento (kg)	Área de influência (m²)	Coeficiente de arrasto	Forças médias (tf)	Forças flutuantes (tf)	Forças totais (tf)	Forças transversais (tf)	Momento tombamento (kgf.m)
Térreo	216.07	130.24	386.00	397.00	3488.43	3.96	1.34	0.11	0.30	0.41	0.36	1624.82
Fundação	1933.13	1067.92	19.00	30.00	16552.01	6.86	1.15	0.08	0.63	0.71	0.53	211.76

Forças flutuantes calculadas considerando apenas o 1º e 2º modo de flexão em cada direção

Momento de tombamento total na base (kgf.m) = 1836.58

Força cortante total na base (tf) = 1.12

Vento Y-

Pavimento	Fachada (cm)	Fachada transv.(cm)	Nível (cm)	Altura relativa (cm)	Massa do pavimento (kg)	Área de influência (m²)	Coeficiente de arrasto	Forças médias (tf)	Forças flutuantes (tf)	Forças totais (tf)	Forças transversais (tf)	Momento tombamento (kgf.m)
Térreo	216.07	130.24	386.00	397.00	3488.43	3.96	1.34	0.11	0.30	0.41	0.36	1624.82
Fund	193	1067.	19.	30.	1655	6.86	1.15	0.0	0.63	0.7	0.53	211.76

ação	3.13	92	00	00	2.01			8		1		

Forças flutuantes calculadas considerando apenas o 1º e 2º modo de flexão em cada direção

Momento de tombamento total na base (kgf.m) = 1836.58

Força cortante total na base (tf) = 1.12

Imperfeições globais

Imperfeições geométricas globais devido ao desaprumo dos elementos verticais para verificação do estado limite último da estrutura.

Parâmetros adotados para consideração das imperfeições globais:

Parâmetros	Valor adotado	Observações
Direções de aplicação	Direção X Direção Y	Ver combinações de ações.

Modelo de análise

A análise da estrutura foi realizada a partir da criação de um modelo de pórtico, sendo a estrutura formada por pilares e vigas admitidos como elementos lineares representados por seus eixos longitudinais. A modelagem das lajes de concreto do pavimento foi realizada pelo processo da analogia de grelha, onde as lajes são discretizadas em faixas substituídas por elementos estruturais de barras, obtendo-se assim uma grelha de barras plana interconectadas.

Verificação de estabilidade global

A análise global da estrutura é um importante instrumento de avaliação da estrutura, permitindo também avaliar a importância dos esforços de segunda ordem globais. Os parâmetros para avaliação de estabilidade global (Gama-Z e P-Delta), quando aplicáveis, poderão ser verificados nos resultados da análise.

Não linearidade física

Para consideração aproximada da não linearidade física considerou-se a rigidez dos elementos estruturais conforme apresentado na tabela a seguir:

Valores adotados para consideração da não-linearidade física:

Rigidez das vigas: 0.40 Ec.Ic

Rigidez dos pilares: 0.80 Ec.Ic

Rigidez das lajes: 0.50 Ec.Ic

Análise de 2ª ordem

Os valores do efeito P-Delta para avaliação e determinação dos esforços de 2ª ordem na estrutura, quando aplicável, poderão ser verificados nos resultados da análise.

Processo adotado: P-Delta

7.0 FORMAL DE ENTREGA

O presente documento é assinado pelo autor dos projetos.

8.0 CONSIDERAÇOES FINAIS

Conclui-se que os serviços e materiais supracitados foram escolhidos visando manter a integridade, identidade e sustentabilidade da edificação.

Ressalta-se também, que deve-se seguir as especificações abordadas nos projetos de restauro/reforma, documentos contendo os detalhamentos, bem como o passo a passo para realização dos serviços.

Bocaiuva, 20 de outubro de 2025

José Atacízio da Fé
Engenheiro Civil – CREA/MG 87.669/D