

PROJETO ESTRUTURAL

CENTRO DE EDUCAÇÃO INFANTIL CHAPEUZINHO VERMELHO

PREFEITURA MUNICIPAL DE IPIRA

OBRA: AMPLIAÇÃO

RUA NACIONAL, 126 - CENTRO - IPIRA

Eng. Civil Julio Cesar Rech

1 Informações Gerais

O presente documento refere-se ao Projeto Estrutural de uma obra pública, de propriedade da **PREFEITURA MUNICIPAL DE IPIRA**. Trata-se de edificação existente, prevendo AMPLIAÇÃO NOVA. As intervenções a serem realizadas conforme previsto em projeto devem garantir estabilidade, fácil manutenção, ampla vida útil e desempenho a todas as normas após a construção.

2 Normas Utilizadas

O presente projeto seguiu as recomendações das normas a seguir:

- NBR6118 – Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento;
- NBR 6120 – Cargas Para o Cálculo de Estruturas de Edificações;
- NBR 7211 – Agregados para Concreto – Especificação;
- NBR 7215 – Resistência a Compressão do Cimento Portland;
- NBR 8681 – Ações e Segurança nas Estruturas;
- NBR 7480 – Aço Destinado a Armaduras para Estruturas de Concreto Armado;

3 Parâmetros de Projeto

O sistema estrutural utilizado para o cálculo dos esforços solicitantes nas estruturas, foi cálculo por pórtico espacial. O software de dimensionamento e detalhamento estrutural utilizado como ferramenta produtiva foi o Eberick, comercializado pela empresa AltoQi.

Para determinação do cobrimento das peças estruturais utilizadas, utilizou-se os parâmetros das tabelas 6.1, 7.1 e 7.2 da NBR-6118.

Considerando o disposto na tabela 7.1, para a classe de agressividade I estruturas de concreto armado deverão possuir concreto com classe de resistência igual ou superior a C20. A resistência do concreto utilizado será igual a 25 Mpa que corresponde a classe de resistência C-25.

De acordo com a tabela 7.2, em estruturas de concreto armado sujeitas a classe de agressividade I, deve-se utilizar um cobrimento igual a 20 mm para lajes e 25 mm para vigas e pilares. Dessa forma, o software foi configurado de acordo com o exigido e os detalhamentos seguem as prescrições normativas.

3.1 Dimensionamento de Fundação

O dimensionamento das sapatas é realizado pelo software Eberick a partir das características definidas pelo projetista.

O tipo de solo considerado para o dimensionamento é argiloso com presença de rocha superficial, obtido por informações do Engenheiro que acompanhou a execução da obra existente no local.

Para se determinar a capacidade de suporte do solo, utiliza-se a relação de Alonso (1943) e Teixeira e Godoy (1996), que determina:

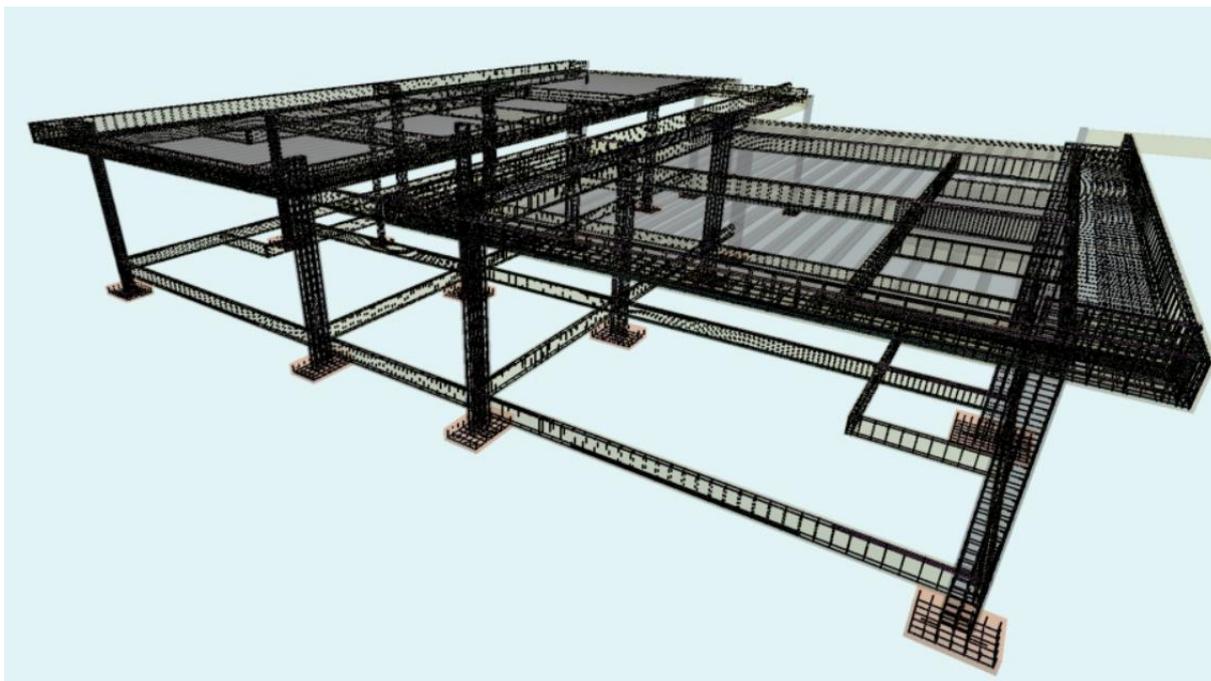
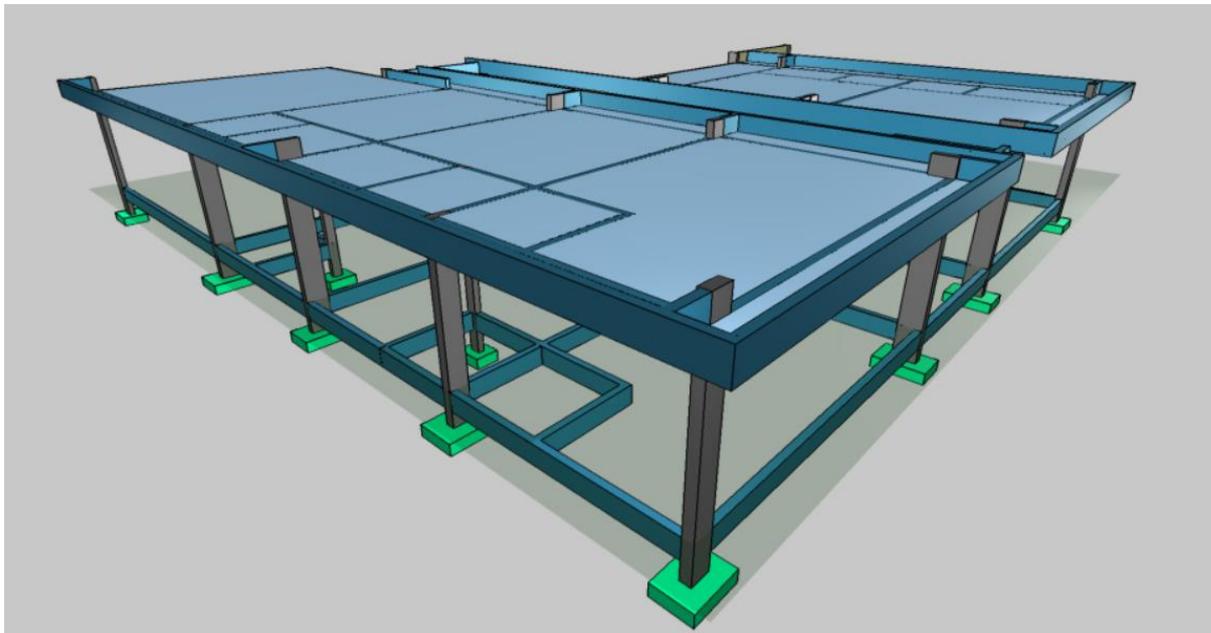
$$\sigma_{adm} = \frac{N_{spt}}{0,05}$$

Onde o N_{spt} é a Média Aritmética dos SPT's na região da cota de apoio da sapata até o término do bulbo de pressão. Considera-se o Bulbo de Pressão como sendo igual a $2B$, em que B é igual a menor dimensão da sapata. Para fins de cálculo, será considerado o valor de B como sendo igual a 1 metro. Dessa forma, tem-se que o bulbo de pressões agirá até 2 metros abaixo da cota de apoio da sapata. Determinou-se a cota de apoio da sapata como sendo igual a 1 metro abaixo do nível 0 do solo. Dessa forma, tem-se que o SPT médio da cota -1 até a cota -3 é igual a 6. Com isso, tem-se que a pressão admissível será igual a:

$$\sigma_{adm} = \frac{5}{0,05} = 100 \text{ KN/m}^2 = 1,0 \text{ kgf/cm}^2$$

Dessa forma, considera-se que o solo em questão suporta sem sofrer recalque uma carga de até 1.20 kgf/cm^2 . Para cálculo o projetista optou pelo valor de $0,8 \text{ kgf/cm}^2$ sendo um valor mais conservador para abastecer o software para cálculo das sapatas.

5 Vistas 3D Estrutura



6 Memorial de Cálculo

Cargas verticais:

Peso próprio = 168.22 tf

Adicional = 145.03 tf

Acidental = 35.31 tf

Total = 348.56 tf

Área aproximada = 353.13 m²

Relação = 987.06 kgf/m²

Deslocamento horizontal:

X+ = 0.06 cm (limite 0.26)

X- = 0.06 cm (limite 0.26)

Y+ = 0.06 cm (limite 0.26)

Y- = 0.06 cm (limite 0.26)

Aceleração horizontal:

X+ = 0.079 m/s² (limite 0.147)

X- = 0.079 m/s² (limite 0.147)

Y+ = 0.090 m/s² (limite 0.147)

Y- = 0.090 m/s² (limite 0.147)

Verificação de estabilidade (Gama-Z):

X+ = 1.18 (limite 1.10)

X+ = 1.15 (limite 1.10)

X- = 1.05 (limite 1.10)

X- = 1.10 (limite 1.10)

Y+ = 1.18 (limite 1.10)

Y+ = 1.15 (limite 1.10)

Y- = 1.04 (limite 1.10)

Y- = 1.08 (limite 1.10)

Análise de 2ª ordem:

Processo P-Delta

Deslocamentos no topo da edificação:

Acidental: 0.03 »» 0.04 (+5.43%)

Vento X+ (Transv+): 0.39 »» 0.43 (+8.14%)

Vento X+ (Transv-): 0.40 »» 0.43 (+7.88%)

Vento X- (Transv+): 0.39 »» 0.43 (+8.14%)

Vento X- (Transv-): 0.40 »» 0.43 (+7.88%)

Vento Y+ (Transv+): 0.41 »» 0.43 (+5.54%)

Vento Y+ (Transv-): 0.42 »» 0.44 (+5.35%)

Vento Y- (Transv+): 0.41 »» 0.43 (+5.54%)

Vento Y- (Transv-): 0.42 »» 0.44 (+5.35%)

Desaprumo X+: 0.08 »» 0.08 (+8.14%)

Desaprumo X-: 0.08 »» 0.08 (+8.14%)

Desaprumo Y+: 0.06 »» 0.07 (+6.30%)

Desaprumo Y-: 0.06 »» 0.07 (+6.30%)

Análise dinâmica:

Frequência natural: 1.47 Hz

AVISO: Participação modal da massa do pórtico menor que 90%

Verificação da Estabilidade Global da Estrutura

Maior coeficiente Gama-Z

Combinação: 1.3G1+1.4G2+1.3S+1.2R+1.4Q+1.1A+0.72T1+0.84V3a+0.84D3							
Pavimento	Altura relativa (cm)	Carga vertical (tf)	Carga horizontal (tf)	Deslocamento horizontal (cm)	Momento 2a. ordem (kgf.m)	Momento tombamento (kgf.m)	Gama-Z
Laje Fechamento	434.00	326.77	3.50	0.70	2284.92	15172.70	1.18 (lim=1.10)
Baldrame	120.00	144.39	1.26	0.15	210.84	1512.60	
TOTAL					2495.76	16685.30	

7 Resumo de Materiais (Moldados in Loco)

Resumo por elemento e por pavimento

Pavimento	Elemento	Peso do aço +10 % (kg)	Volume de concreto (m³)	Área de forma (m²)	Consumo de aço (kg/m³)	Peso treliças (kg)
Laje Fechamento	Vigas	1779.8	17.9	211.9	99.6	0.0
	Pilares	659.0	4.2	65.6	158.7	0.0
	Lajes	668.6	16.4	60.2	40.8	0.0
	Total	3107.4	38.4	337.7	80.9	0.0
Baldrame	Vigas	825.3	8.8	139.7	93.3	0.0
	Fundações	140.4	4.1	19.5	33.8	0.0
	Total	965.7	13.0	159.2	74.3	0.0

Resumo por bitola e por elemento

Aço	Diâmetro (mm)	Peso + 10 % (kg)				
		Vigas	Pilares	Lajes	Fundações	Total
CA50	6.3	61.6	0.0	0.8	0.0	62.4
CA50	8.0	333.1	0.0	64.1	140.4	537.6
CA50	10.0	441.9	77.1	65.7	0.0	584.7
CA50	12.5	555.1	224.7	257.6	0.0	1037.4
CA50	16.0	800.1	250.1	0.0	0.0	1050.2
CA60	5.0	413.2	107.1	280.3	0.0	800.7

Resumo por material e por elemento

		Vigas	Pilares	Lajes	Fundações	Total
Peso total + 10% (kg)	CA50	2191.8	551.9	388.3	140.4	3272.3
	CA60	413.2	107.1	280.3	0.0	800.7
	Total	2605.0	659.0	668.6	140.4	4073.0
Volume concreto (m³)	C-25	26.7	4.2	16.4	4.1	51.4
Área de forma (m²)		351.6	65.6	60.2	19.5	496.9
Consumo de aço (kg/m³)		97.6	158.7	40.8	33.8	79.3

Resumo de Materiais (Pré-Moldados)

Resumo por elemento e por pavimento

Pavimento	Elemento	Peso do aço +10 % (kg)	Volume de concreto (m³)	Área de forma (m²)	Consumo de aço (kg/m³)	Peso treliças (kg)
Laje Fechamento	Lajes PM	885.3	0.0	0.0	0.0	0.0
	Total	885.3	0.0	0.0	0.0	0.0

Resumo por bitola e por elemento

Aço	Diâmetro (mm)	Peso + 10 % (kg)	
		Lajes PM	Total
CA50	6.3	77.0	77.0
CA50	10.0	485.3	485.3
CA50	12.5	322.9	322.9

Resumo por material e por elemento

		Lajes PM	Total
Peso total + 10% (kg)	CA50	885.3	885.3
	Total	885.3	885.3
Volume concreto (m ³)	C-25	0.0	0.0
Área de forma (m ²)		0.0	0.0
Consumo de aço (kg/m ³)		0.0	0.0

*Os quantitativos dos materiais de capa e armaduras adicionais das lajes pré-moldadas estão considerados no Resumo de Materiais (Moldado in Loco)

Resumo dos blocos de enchimento

Pavimento	Tipo	Nome	Dimensões (cm)			Quantidade
			hb	bx	by	
Laje Fechamento	EPS Unidirecional	B16/30/125	16	30	125	483
	EPS Unidirecional	B20/30/125	20	30	125	114

Resumo de Materiais (Elementos Genéricos)

Pilares genéricos

Pavimento	Material Classe	Família Grupo	Seção	Volume (m ³)	Peso (kg)
Laje Fechamento	Concreto C-25	Família retangular Retangular simples (Retangular)	15x40	0.9420	2355.00
	Concreto C-25	Família retangular Retangular simples (Retangular)	25x30	0.4710	1177.50
Baldrame	Concreto C-25	Família retangular Retangular simples (Retangular)	15x40	0.3600	900.00
	Concreto C-25	Família retangular Retangular simples (Retangular)	25x30	0.1800	450.00

Julio Cesar Rech
Eng. Civil CREA/SC 105.610-3