



**MEMÓRIA DE CÁLCULO – ESTRUTURAS DE
CONCRETO
– CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM
MARCÍLIO DIAS
VILA VELHA – ES**

NOVEMBRO 2024



SUMÁRIO

1. OBJETO	3
2. DOCUMENTOS COMPLEMENTARES.....	3
3. NORMAS APLICÁVEIS	3
4. CONSIDERAÇÕES GERAIS PARA O DIMENSIONAMENTO	3
4.1 CLASSE DE AGRESSIVIDADE	3
4.2 MATERIAIS.....	3
4.3 PESO ESPECÍFICO.....	4
4.4 PARÂMETROS GEOTÉCNICOS.....	4
4.5 AÇÃO DO VENTO	10
4.6 SOFTWARE UTILIZADOS NO DIMENSIONAMENTO.....	11
5. DESENVOLVIMENTO DO DIMENSIONAMENTO – PRÉDIO ESCOLAR – PARTE 1	11
5.1 MODELO ESTRUTURAL	11
5.2 RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO.....	13
5.3 FUNDAÇÕES	61
6. DESENVOLVIMENTO DO DIMENSIONAMENTO – PRÉDIO ESCOLAR – PARTE 2	89
6.1 MODELO ESTRUTURAL	89
6.2 RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO.....	91
6.3 FUNDAÇÕES	140
7. DESENVOLVIMENTO DO DIMENSIONAMENTO – QUADRA.....	168
7.1 MODELO ESTRUTURAL	168
7.2 RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO.....	170
7.3 FUNDAÇÕES	182
8. DESENVOLVIMENTO DO DIMENSIONAMENTO – VESTIÁRIO.....	195
8.1 MODELO ESTRUTURAL	195
8.2 RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO.....	197
8.3 FUNDAÇÕES	210
9. DESENVOLVIMENTO DO DIMENSIONAMENTO – CASTELO D'ÁGUA	218
9.1 MODELO ESTRUTURAL	218
9.2 RESULTADOS DO DIMENSIONAMENTO.....	220
9.3 FUNDAÇÕES	232



OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

1. OBJETO

O presente documento tem por finalidade apresentar os critérios e conceitos a serem utilizados para o dimensionamento das estruturas de concreto do projeto da nova escola EEEFM Marcílio Dias, localizada na Rua Antenor Pinto Coelho, 106, Bairro Barra do Jucu, município de Vila Velha, ES.

O empreendimento é do tipo Edifício Escolar, composto por um bloco principal, onde se concentram as salas de aula, refeitório e administração e quadra poliesportiva com cobertura metálica. O Projeto estrutural foi idealizado levando-se em consideração os detalhes do Projeto Arquitetônico. O Projeto estrutural foi idealizado levando-se em consideração os detalhes do Projeto Arquitetônico.

2. DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

- PROJETO DE ESTRUTURAS DE CONCRETO (VIV18-D04-PROJ. ESTR. CONCR.-R00)

3. NORMAS APLICÁVEIS

- NBR-6118:2023 – Projeto de estruturas de concreto – Procedimento.
- NBR-6120:2019 – Cargas para o cálculo de estruturas de edificações.
- NBR-6122:2022 – Projeto e execução de fundações.
- NBR-6123:1988 – Forças devidas ao vento em edificações.
- NBR 8681:2004 – Ações e segurança nas estruturas – Procedimento.

4. CONSIDERAÇÕES GERAIS PARA O DIMENSIONAMENTO

4.1 Classe de Agressividade

Classe de agressividade ambiental III conforme a NBR 6118.

4.2 Materiais

- **Concreto Estrutural (C30):** $f_{ck}=30 \text{ MPa} / E_{cs}=26.991 \text{ MPa}$.
- Coeficiente de Minoração da Resistência: $\gamma_c = 1,4$.
- Abertura de Fissuras: $w_k \leq 0,3 \text{ mm}$.
- Cobrimento da Armadura: 4,0 cm.
- Fator água cimento $A/C \leq 0,50$



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

- Aço CA-50 / CA-60
 - Resistência Característica ao Escoamento CA-50 $f_{yk} = 500 \text{ MPa}$.
 - Resistência Característica ao Escoamento CA-60 $f_{yk} = 600 \text{ MPa}$.
 - Módulo de Elasticidade $E_s = 210.000 \text{ MPa}$.
 - Coeficiente de Minoração da Resistência $\gamma_s = 1,15$

4.3 Peso Específico

- Concreto Estrutural = $25,00 \text{ kN/m}^3$;
- Concreto Simples = $24,00 \text{ kN/m}^3$;
- Alvenaria de blocos cerâmico = $13,00 \text{ kN/m}^3$;
- Alvenaria de blocos de concreto = $22,00 \text{ kN/m}^3$;
- Água = $10,00 \text{ kN/m}^3$;
- Solo = $18,00 \text{ kN/m}^3$.

4.4 Parâmetros Geotécnicos

Para determinação dos parâmetros geotécnicos do solo foi realizada campanha de sondagem. Foram executados 5 furos conforme planta de locação (figura 1). As figuras de 2 a 6 apresentam os furos mais desfavoráveis de cada edificação utilizada no dimensionamento.

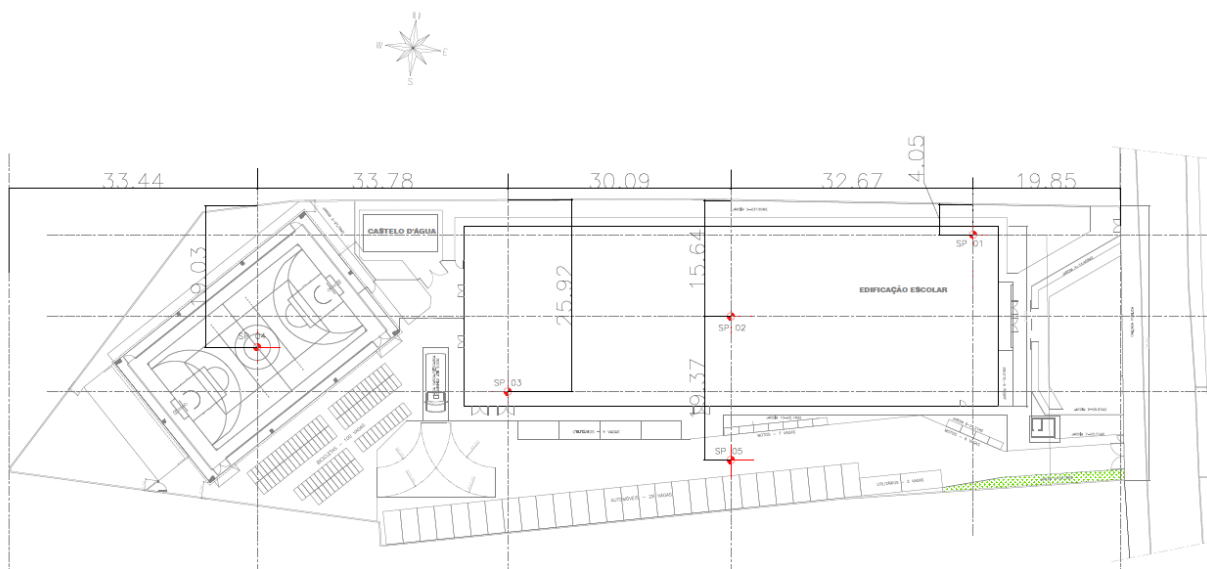
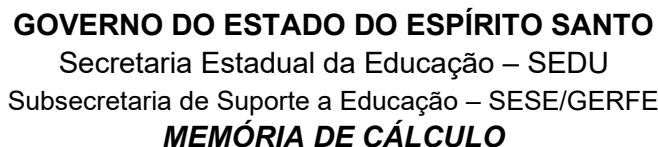


Figura 1 – Locação dos furos de sondagem – EEEFM Marcílio Dias



OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

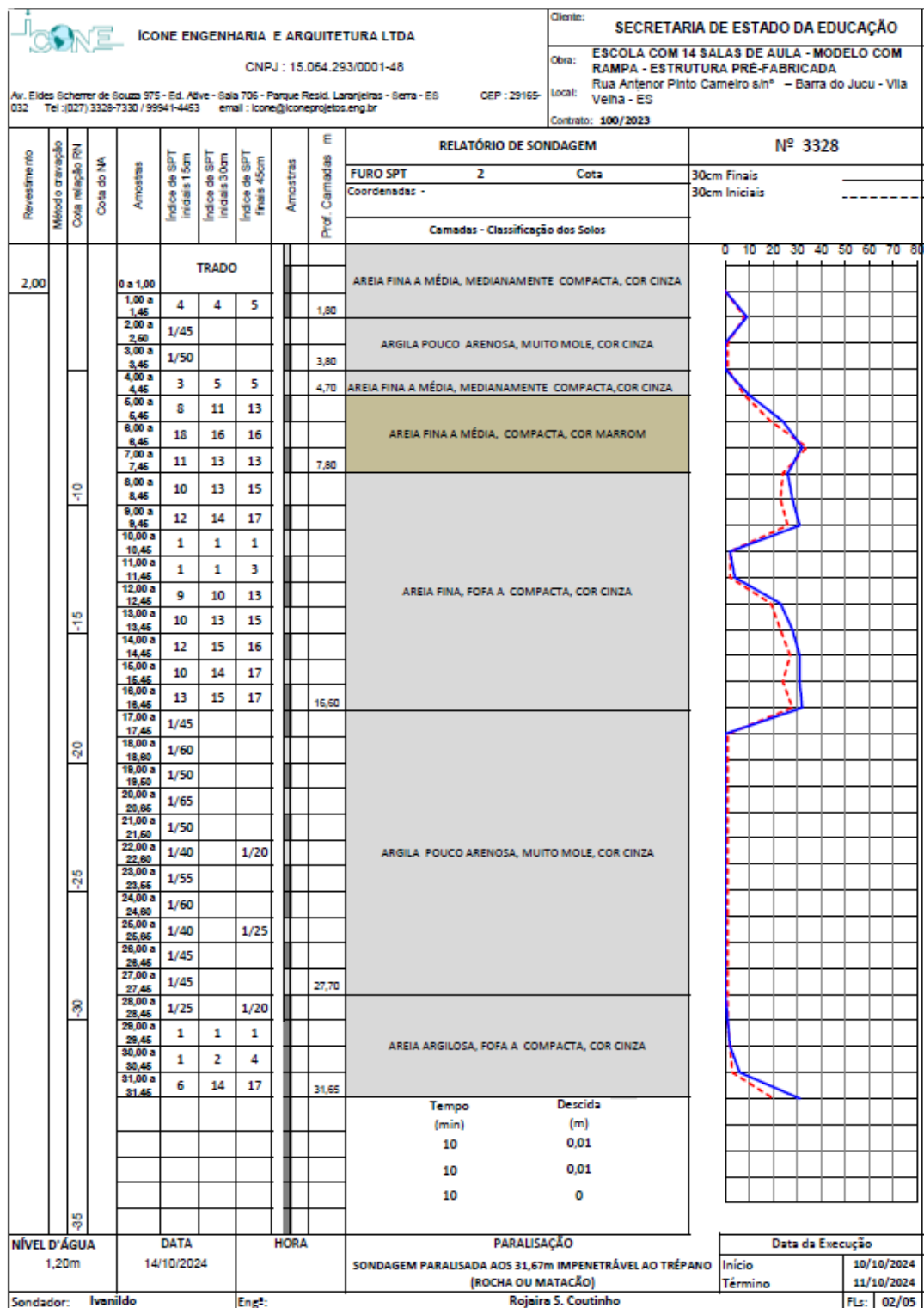


Figura 3 – Boletim de sondagem SP-02 – EEEFM Marcílio Dias



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

MEMÓRIA DE CÁLCULO

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

ICONE ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA CNPJ : 15.064.293/0001-48 Av. Elides Scherrer de Souza 975 - Ed. Ative - Sala 706 - Parque Resid. Laranjeiras - Serra - ES 032 Tel : (027) 3328-7330 / 99941-4453 email : icone@iconeprojetos.eng.br CEP : 29165-000										Cliente: SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO Obra: ESCOLA COM 14 SALAS DE AULA - MODELO COM RAMPAS - ESTRUTURA PRÉ-FABRICADA Local: Rua Antenor Pinto Camelo s/nº - Barra do Jucu - Vila Velha - ES Contrato: 100/2023
RELATÓRIO DE SONDAGEM										Nº 3329
FURO SPT 3										Cota
Coordenadas -										30cm Finais
Camadas - Classificação dos Solos										30cm Iniciais
TRADO										
0 a 1,00										
1,00 a 1,45										1,70
1,45 a 2,00										
2,00 a 2,65										
2,65 a 3,45										3,30
3,45 a 4,00										
4,00 a 4,45										
4,45 a 5,00										
5,00 a 5,45										5,10
5,45 a 6,00										
6,00 a 6,45										
6,45 a 7,00										
7,00 a 7,45										
7,45 a 8,00										8,50
8,00 a 8,45										
8,45 a 9,00										
9,00 a 9,45										
9,45 a 10,00										
10,00 a 10,45										
10,45 a 11,00										
11,00 a 11,45										
11,45 a 12,00										
12,00 a 12,45										
12,45 a 13,00										
13,00 a 13,45										
13,45 a 14,00										
14,00 a 14,45										
14,45 a 15,00										
15,00 a 15,45										
15,45 a 16,00										
16,00 a 16,45										
16,45 a 17,00										
17,00 a 17,45										
17,45 a 18,00										
18,00 a 18,45										
18,45 a 19,00										
19,00 a 19,45										
19,45 a 20,00										
20,00 a 20,45										20,70
20,45 a 21,00										
21,00 a 21,45										
21,45 a 22,00										
22,00 a 22,45										
22,45 a 23,00										
23,00 a 23,45										
23,45 a 24,00										
24,00 a 24,45										
24,45 a 25,00										
25,00 a 25,45										
25,45 a 26,00										
26,00 a 26,45										
26,45 a 27,00										
27,00 a 27,45										
27,45 a 28,00										
28,00 a 28,45										
28,45 a 29,00										
29,00 a 29,45										
29,45 a 30,00										
30,00 a 30,45										
30,45 a 31,00										
31,00 a 31,38										31,38
Tempo (min)										Descida (m)
10										0,01
10										0,01
10										0
NÍVEL D'ÁGUA										DATA
1,10m										18/10/2024
HORA										PARALISAÇÃO
										SONDAGEM PARALISADA AOS 31,38m IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO (ROCHA OU MATAÇÃO)
Sondador: Ivanildo										Engº: Rojeira S. Coutinho
										Data de Execução
										Início 16/10/2024
										Término 17/10/2024
										FLs: 03/05

Figura 4 – Boletim de sondagem SP-03 – EEEFM Marcílio Dias



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

ICONE ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA CNPJ : 15.064.293/0001-48 Av. Elides Scherrer de Souza 975 - Ed. Ative - Sala 705 - Parque Resid. Laranjeiras - Serra - ES CEP : 29165-032 Tel : (027) 3328-7330 / 99941-4453 email : icone@iconeprojetos.eng.br										Cliente: SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO Obra: ESCOLA COM 14 SALAS DE AULA - MODELO COM RAMPAS - ESTRUTURA PRÉ-FABRICADA Local: Rua Antenor Pinto Carneiro s/nº - Barra do Jucu - Vila Velha - ES Contrato: 100/2023			
RELATÓRIO DE SONDAGEM												Nº 3330	
FURO SPT 4										Cota		30cm Finais	
Coordenadas -												30cm Iniciais	
Camadas - Classificação dos Solos													
TURFA ARGILOSA, COR CINZA													
AREIA FINA A MÉDIA, COMPACTA, COR CINZA													
ARGILA POUCO ARENOSA, MUITO MOLE, COR CINZA													
AREIA FINA A MÉDIA, MEDIANAMENTE COMPACTA A COMPACTA, COR CINZA													
ARGILA POUCO ARENOSA, MUITO MOLE, COR CINZA													
AREIA ARGILOSA, FOFA A POUCO COMPACTA, COR CINZA													
Tempo (min)												Descida (m)	
10												0,01	
10												0	
10												0	
NÍVEL D'ÁGUA 1,10m										DATA 29/10/2024		HORA	
SONDAGEM PARALISADA AOS 31,91m IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO (ROCHA OU MATAÇÃO)										Data da Execução		Início 24/10/2024	
Sondador: Ivanildo										Engº: Rojeira S. Coutinho		Término 28/10/2024	
												FLs: 04/05	

Figura 5 – Boletim de sondagem SP-4 – EEEFM Marcílio Dias



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

ICONE ENGENHARIA E ARQUITETURA LTDA CNPJ: 15.064.293/0001-48 Av. Elides Schiemer de Souza 975 - Ed. Alve - Sala 705 - Parque Resid. Laranjeiras - Serra - ES 032 Tel: (027) 3328-7330 / 99941-4453 email: icone@iconeprojetos.eng.br		CLIENTE: SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO OBRA: ESCOLA COM 14 SALAS DE AULA - MODELO COM RAMPA - ESTRUTURA PRÉ-FABRICADA Rua Antenor Pinto Carneiro s/nº - Barra do Jucu - Vila Velha - ES Local: Barra do Jucu - Vila Velha - ES Contrato: 100/2023	
Revestimento	Método de Sondagem	Relatório de Sondagem	Nº 3331
		FUO SPT 5 Cota	30cm Finais
		Coordenadas -	30cm Iniciais
		Camadas - Classificação dos Solos	
2,00		TRADO	
		AREIA FINA A MÉDIA, POUCO COMPACTA, COR CINZA	
		ARGILA POUCA ARENOSA, MUITO MOLE, COR CINZA	
		AREIA FINA A MÉDIA, MEDIANAMENTE COMPACTA A COMPACTA, COR CINZA	
		ARGILA POUCA ARENOSA, MUITO MOLE, COR CINZA	
		AREIA ARGILOSA, POUCA COMPACTA, COR CINZA	
		Tempo (min)	Descida (m)
		10	0,03
		10	0,02
		10	0
NÍVEL D'ÁGUA	DATA	HORA	PARALISAÇÃO
1,10m	16/10/2024		SONDAGEM PARALISADA AOS 29,31m IMPENETRÁVEL AO TRÉPANO (ROCHA OU MATAÇÃO)
Sondador: Ivensildo	Engº:	Rojaira S. Coutinho	Data da Execução
			Início 14/10/2024
			Término 15/10/2024
			FLs: 05/05

Figura 6 – Boletim de sondagem SP-5 – EEEFM Marcílio Dias



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

MEMÓRIA DE CÁLCULO

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Os parâmetros calculados em função no número NSPT para cada local foram a tensão admissível e o coeficiente de recalque vertical, determinados pelas seguintes equações:

$$\sigma_{adm} = N_{SPT}/5 = \text{kgf/cm}^2 \text{ (Alonso 1989)}$$

Para a interação solo estrutura o coeficiente de recalque vertical será determinado pela relação empírica de Alonso (1943), Teixeira e Godoy (1996).

$$s = 0.2SPT_{médio} (\text{kgf/cm}^2)$$

Os parâmetros comuns adotados para todas as estruturas são peso específico ($\gamma = 18,00 \text{ kN/m}^3$) e coeficiente de empuxo determinado pela equação abaixo, considerado o ângulo de atrito $\varphi = 30^\circ$:

$$K = \text{tg}^2(45^\circ - \varphi^2/2) = \text{tg}^2(45^\circ - 30^\circ/2) = 0,333$$

Em função dos boletins de sondagem foram determinadas as seguintes tensões admissíveis:

- Prédio Escolar Parte e Castelo SP-01 $\sigma_{adm} = 0,80 \text{ kgf/cm}^2$ $k_v = 1,64 \text{ kgf/cm}^3$;
- Vestiário, Quadra e Quadra SP-03 $\sigma_{adm} = 0,80 \text{ kgf/cm}^2$ $k_v = 1,64 \text{ kgf/cm}^3$;

4.5 Ação do Vento

Cidade de Vila Velha: Velocidade característica do vento de 35 m/s

Fator topográfico: S1 = 1,0

Fator de rugosidade: S2 → S2 = bFr(z/10)P

Rugosidade = 4

Classe da edificação = B



OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

4.6 Software Utilizados no Dimensionamento

- Programa CypeCAD;
- Programa SAP 2000;
- Planilhas próprias do Excel que atendem as normas vigentes.

5. DESENVOLVIMENTO DO DIMENSIONAMENTO – PRÉDIO ESCOLAR – PARTE 1

5.1 Modelo Estrutural

O dimensionamento das peças estruturais foi feito seguindo as recomendações das normas da ABNT. Foram considerados os estados limites últimos (ELU) e os estados limites de serviço (ELS).

Para a análise estrutural e obtenção dos esforços solicitantes dos elementos estruturais de concreto armado foi utilizado o software CypeCAD no dimensionamento.

As figuras 7 a 8 apresentam os modelos conforme modelagem no CypeCAD.

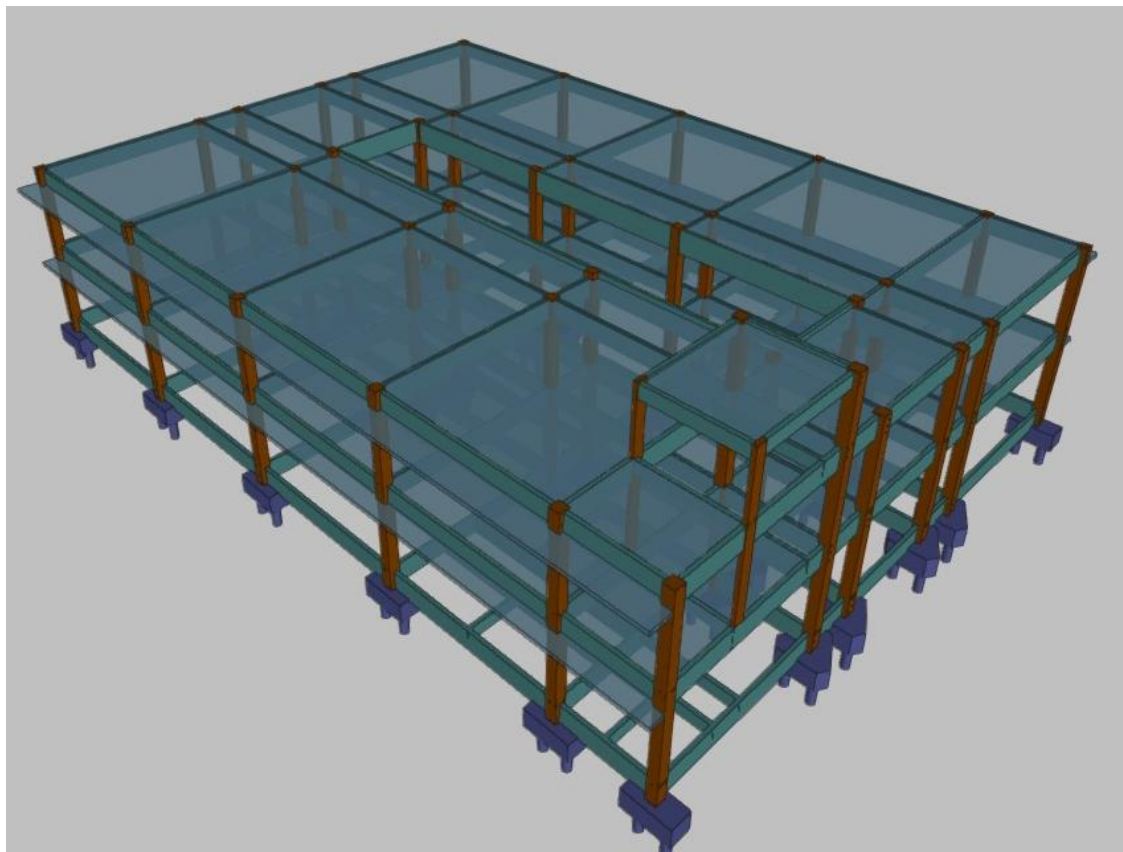


Figura 7 – Prédio Escolar Parte 1– Modelo estrutural 3D vista 1



OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

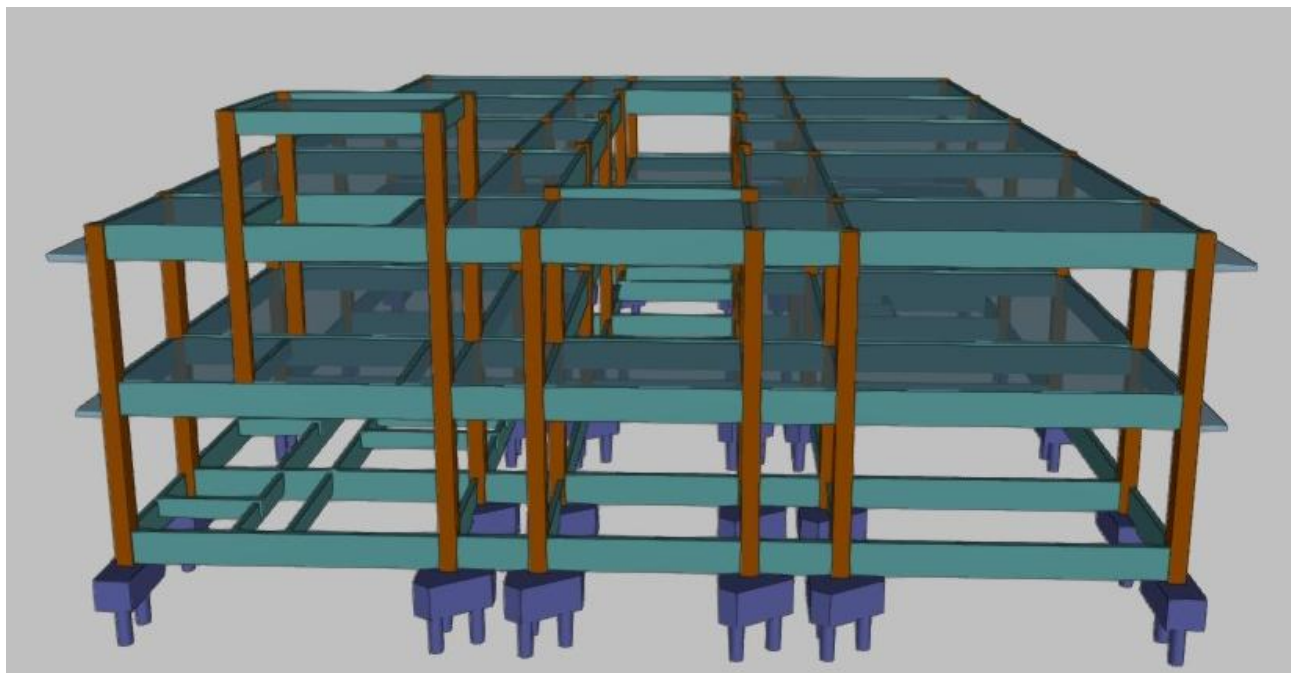


Figura 8 – Prédio Escolar Parte 1 – Modelo estrutural 3D vista 2

5.1.1 Carregamentos

A será submetida ao peso próprio, cargas permanentes, sobrecargas e cargas de vento.

a) Cargas Permanentes

- Peso próprio calculado eletronicamente.
- Revestimento $1,00 \text{ kN/m}^2$.
- Alvenaria.
- Cobertura metálica.

b) Sobrecarga

Sobrecarga laje de piso $3,00 \text{ kN/m}^2$.

Sobrecarga laje de cobertura $1,00 \text{ kN/m}^2$

5.1.2 Combinações

As combinações de ações de ações usadas no cálculo foram de acordo com NBR 8691:2004.



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

5.2 Resultados do Dimensionamento

5.2.1 Verificações E.L.U – Vigas e Pilares

a) Pilares

P1

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura 1 (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	50.6	42.4	50.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	187.0	-37.7	50.1	-47.2	37.7	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	50.6	79.8	79.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	202.4	67.7	-82.2	-47.2	37.7	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	8.6	79.8	79.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	202.4	67.7	-82.2	-47.2	37.7	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	45.1	53.9	53.9	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	465.4	-62.0	68.3	-39.2	36.9	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	45.1	33.2	45.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	480.8	41.4	-41.4	-39.2	36.9	Passa
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	0.2 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	7.7	33.2	33.2	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	480.8	41.4	-41.4	-39.2	36.9	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	27.4	20.7	27.4	AP, V ⁽⁴⁾	Q	475.5	14.1	2.2	-36.9	54.0	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	583.7	10.4	15.8	-27.4	44.1	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	27.4	20.8	27.4	AP, V ⁽⁴⁾	Q	475.5	14.6	1.9	-36.9	54.0	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	583.8	10.8	15.8	-27.4	44.1	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	9.3	20.8	20.8	AP, V ⁽⁴⁾	Q	475.5	14.6	1.9	-36.9	54.0	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	583.8	10.8	15.8	-27.4	44.1	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(-X) ⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(+Y) ⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-V(+Y)															

P2

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura 1 (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	66.2	39.0	66.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	434.6	-77.1	-12.8	9.2	78.9	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	66.2	91.9	91.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	450.0	143.9	13.0	9.2	78.9	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	11.4	91.9	91.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	450.0	143.9	13.0	9.2	78.9	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	68.0	67.4	68.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	1052.3	-137.9	2.3	-0.7	81.3	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	68.0	51.6	68.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	1067.7	89.7	0.4	-0.7	81.3	Passa
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	0.2 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	11.6	51.6	51.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	1067.7	89.7	0.4	-0.7	81.3	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	47.2	44.2	47.2	AP, V ⁽³⁾	Q	1019.4	12.2	27.5	-36.3	106.7	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	1279.0	8.7	34.5	-42.1	88.4	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	47.2	44.2	47.2	AP, V ⁽³⁾	Q	1019.5	13.3	27.5	-36.3	106.7	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	1279.0	9.6	34.5	-42.1	88.4	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	16.1	44.2	44.2	AP, V ⁽³⁾	Q	1019.5	13.3	27.5	-36.3	106.7	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	1279.0	9.6	34.5	-42.1	88.4	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+Y) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·V(+Y)															



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

P3

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cobertura 1 (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	63.6	35.5	63.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	390.2	-74.2	-1.7	4.6	75.9	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	63.6	92.2	92.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	405.6	138.4	11.1	4.6	75.9	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	10.9	92.2	92.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	405.6	138.4	11.1	4.6	75.9	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	66.1	66.7	66.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	979.6	-133.5	-16.2	10.1	78.8	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	66.1	49.9	66.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	995.0	87.1	12.1	10.1	78.8	Passa
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	0.2 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	11.3	49.9	49.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	995.0	87.1	12.1	10.1	78.8	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	47.3	41.7	47.3	AP, V ⁽³⁾	Q	966.7	13.0	-26.1	28.4	109.3	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	1206.3	9.2	-32.6	30.2	92.3	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	47.3	41.7	47.3	AP, V ⁽³⁾	Q	966.7	14.1	-26.1	28.4	109.3	Passa
AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M							1206.4	10.1	-32.6	30.2	92.3			
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	16.1	41.7	41.7	AP, V ⁽³⁾	Q	966.7	14.1	-26.1	28.4	109.3	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	1206.4	10.1	-32.6	30.2	92.3	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(+Y) ⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-V(+Y)															

P4

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura 1 (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	73.8	42.5	73.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	413.0	-74.8	0.8	-0.8	74.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	73.8	99.2	99.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	428.4	132.4	-1.4	-0.8	74.0	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	12.6	99.2	99.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	428.4	132.4	-1.4	-0.8	74.0	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	71.2	66.5	71.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	962.6	-120.6	4.2	-1.7	71.3	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	71.2	49.4	71.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	978.0	79.1	-0.7	-1.7	71.3	Passa
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	0.2 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	12.1	49.4	49.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	978.0	79.1	-0.7	-1.7	71.3	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	14.4	41.2	41.2	AP, V ⁽³⁾	Q	883.3	18.2	23.8	2.2	28.8	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	1130.2	14.6	30.5	2.3	2.3	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	14.4	41.2	41.2	AP, V ⁽³⁾	Q	883.4	18.5	23.9	2.2	28.8	Passa
AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M							1130.3	14.6	30.5	2.3	2.3			
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	4.9	41.2	41.2	AP, V ⁽³⁾	Q	883.4	18.5	23.9	2.2	28.8	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	1130.3	14.6	30.5	2.3	2.3	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84·V(+Y) ⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4·V(+Y)															

P5

Secção de betão														
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)
Cobertura 1 (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	64.7	41.5	64.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	335.7	-61.9	-20.7	22.0	61.6
		Ext.Inferior	Passa	Passa	65.2	96.4	96.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	351.1	110.6	40.9	22.0	61.6
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	11.1	96.4	96.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	351.1	110.6	40.9	22.0	61.6
		Ext.Superior	Passa	Passa	63.3	65.7	65.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	788.6	-103.1	-38.5	23.1	61.2
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	782.8	-100.5	-42.5	26.2	58.8
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	0.2 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	11.1	45.8	45.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	804.0	68.2	26.3	23.1	61.2
								AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	804.0	68.2	26.3	23.1	61.2



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
		Ext.Superior	Passa	Passa	24.6	34.2	34.2	AP, V ⁽⁴⁾	Q	734.1	18.6	-19.8	32.4	37.3	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	931.0	14.5	-25.1	27.8	15.9	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	24.6	34.2	34.2	AP, V ⁽⁴⁾	Q	734.2	19.0	-19.8	32.4	37.3	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	931.1	14.7	-25.1	27.8	15.9	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	8.4	34.2	34.2	AP, V ⁽⁴⁾	Q	734.2	19.0	-19.8	32.4	37.3	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	931.1	14.7	-25.1	27.8	15.9	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(+Y) ⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(+X) ⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-V(+Y)															

P6

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura 1 (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	20.0	20.1	20.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	74.6	-22.6	-4.6	5.3	23.5	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	20.0	50.9	50.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	90.0	43.1	10.3	5.3	23.5	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.4	50.9	50.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	90.0	43.1	10.3	5.3	23.5	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	23.2	29.8	29.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	223.6	-45.5	-8.9	5.8	27.6	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	23.1	18.5	23.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	238.9	31.9	7.5	5.8	27.6	Passa
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	51.9	13.2	51.9	AP, V ⁽³⁾	Q	273.5	17.7	-0.4	13.4	63.8	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	295.7	18.0	-0.2	13.0	63.1	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	53.4	13.4	53.4	AP, V ⁽³⁾	Q	273.5	18.3	-0.3	13.4	63.8	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	295.7	18.6	0.0	13.0	63.1	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	9.3	13.4	13.4	AP, V ⁽³⁾	Q	273.5	18.3	-0.3	13.4	63.8	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	295.7	18.6	0.0	13.0	63.1	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(+Y) ⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-V(+Y) ⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(+Y)															

P7

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura 1 (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	45.9	38.1	45.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	253.9	17.2	53.5	-52.0	-18.3	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	45.9	92.1	92.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	269.3	-33.9	-92.0	-52.0	-18.3	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	7.8	92.1	92.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	269.3	-33.9	-92.0	-52.0	-18.3	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	43.5	55.6	55.6	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	596.4	41.2	80.1	-45.9	-24.9	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	40.9	36.0	40.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	621.0	-22.8	-51.7	-47.8	-21.0	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	611.7	-28.4	-48.5	-45.9	-24.9	
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	0.2 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	7.4	36.0	36.0	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	611.7	-28.4	-48.5	-45.9	-24.9	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	22.7	28.1	28.1	AP, V ⁽⁴⁾	Q	571.1	-15.4	3.6	-31.7	-44.3	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	741.9	14.5	20.0	-18.1	-33.1	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	22.7	28.1	28.1	AP, V ⁽⁴⁾	Q	571.1	-15.4	3.3	-31.7	-44.3	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	742.0	14.1	20.0	-18.1	-33.1	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	7.7	28.1	28.1	AP, V ⁽⁴⁾	Q	571.1	-15.4	3.3	-31.7	-44.3	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	742.0	14.1	20.0	-18.1	-33.1	



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Notas:															
(1) A verificação não é necessária															
(2) 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(-X)															
(3) 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(-Y)															
(4) 1.4-PP+1.4-CP+1.4-V(-Y)															
(5) 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(+Y)															

P8

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura 1 (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	38.2	29.0	38.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	583.1	40.8	-13.1	11.2	-45.5	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	38.2	50.4	50.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	598.5	-86.6	18.3	11.2	-45.5	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	47.3	65.3	65.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	1368.0	95.9	-8.6	5.8	-56.8	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	32.6	56.6	56.6	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	1204.2	-59.6	5.3	3.8	-52.6	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	1383.4	-63.2	7.7	5.8	-56.8	
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	79.1	60.4	79.1	AP, V ⁽⁴⁾	Q	1239.2	3.0	-33.5	46.5	-184.4	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	1624.6	22.6	-43.9	41.0	-174.2	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	79.1	60.2	79.1	AP, V ⁽⁴⁾	Q	1239.2	1.2	-33.5	46.5	-184.4	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	1624.7	20.8	43.9	41.0	-174.2	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	27.0	60.2	60.2	AP, V ⁽⁴⁾	Q	1239.2	1.2	-33.5	46.5	-184.4	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	1624.7	20.8	43.9	41.0	-174.2	
Notas:															
⁽¹⁾ A verificação não é necessária															
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(-Y)															
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(-Y)															
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-V(-Y)															
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(+Y)															

P9

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura 1 (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	37.3	26.7	37.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	551.7	40.3	-0.8	2.1	-44.8	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	37.3	46.1	46.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	567.1	-85.2	5.0	2.1	-44.8	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	45.9	63.2	63.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	1327.9	93.0	-6.5	4.6	-55.2	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	32.2	54.9	54.9	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	1168.5	-58.4	6.5	4.9	-51.4	Passa
							AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	1343.3	-61.4	6.3	4.6	-55.2		
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	80.4	59.1	80.4	AP, V ⁽⁴⁾	Q	1208.6	32.6	4.7	-52.7	-186.0	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	1587.1	23.3	42.9	-52.2	-176.2	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	80.4	58.9	80.4	AP, V ⁽⁴⁾	Q	1208.7	32.6	4.2	-52.7	-186.0	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	1587.1	21.6	42.9	-52.2	-176.2	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	27.5	58.9	58.9	AP, V ⁽⁴⁾	Q	1208.7	32.6	4.2	-52.7	-186.0	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	1587.1	21.6	42.9	-52.2	-176.2	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(-Y) ⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(-Y) ⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-V(-Y) ⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(+Y)															



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

P10

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cobertura 1 (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	35.2	27.4	35.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	580.4	40.2	0.6	-0.5	-42.3	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	35.2	42.1	42.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	595.8	-78.4	-0.9	-0.5	-42.3	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	35.7	57.6	57.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	1287.0	78.6	2.7	-0.8	-46.8	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	23.6	51.3	51.3	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	1117.9	-49.2	0.4	-0.7	-42.9	Passa
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	13.1	54.5	54.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	1302.4	-52.3	0.5	-0.8	-46.8	
								AP, V ⁽⁴⁾	Q	1086.0	-29.3	1.8	2.3	-31.4	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	13.1	54.5	54.5	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	1480.0	15.2	40.0	2.0	-9.4	Passa
								AP, V ⁽⁴⁾	Q	1086.0	-29.3	1.9	2.3	-31.4	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	4.5	54.5	54.5	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	1480.0	15.1	40.0	2.0	-9.4	Passa
								AP, V ⁽⁴⁾	Q	1086.0	-29.3	1.9	2.3	-31.4	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(-Y) ⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(-Y) ⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-V(-Y) ⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(+Y)															

P11

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura 1 (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	34.5	26.8	34.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	453.4	34.2	-23.7	25.4	-36.3	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	36.9	54.6	54.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	468.8	-67.5	47.5	25.4	-36.3	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	37.2	55.1	55.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	1015.0	67.5	-46.7	28.0	-40.3	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	25.1	45.1	45.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	888.2	-43.6	27.0	23.8	-37.7	Passa
							AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	1030.4	-45.3	31.8	28.0	-40.3		
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	0.2 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	7.0	45.1	45.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	1030.4	-45.3	31.8	28.0	-40.3	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	23.4	43.3	43.3	AP, V ⁽⁴⁾	Q	858.7	-23.2	-0.3	42.7	-36.7	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	1164.8	16.3	-31.5	35.1	-17.0	
				Ext.Inferior	Passa	Passa	23.4	43.3	43.3	AP, V ⁽⁴⁾	Q	858.8	-23.2	0.1	42.7
		AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M							1164.9	16.1	31.5	35.1	-17.0	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	8.0	43.3	43.3	AP, V ⁽⁴⁾	Q	858.8	-23.2	0.1	42.7	-36.7	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	1164.9	16.1	31.5	35.1	-17.0	
Notas: (1) A verificação não é necessária (2) 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(-Y) (3) 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(-Y) (4) 1.4·PP+1.4·CP+1.4·V(-Y) (5) 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+Y)															

P12

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura 1 (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	13.1	8.5	13.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	88.1	13.8	-4.0	4.7	-15.4	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	13.5	26.0	26.0	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	115.2	-29.1	10.5	5.4	-15.3	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	103.5	-29.4	9.3	4.7	-15.4	
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	2.3	26.0	26.0	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	115.2	-29.1	10.5	5.4	-15.3	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	16.9	18.9	18.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	103.5	-29.4	9.3	4.7	-15.4	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	O	242.1	31.7	-8.8	5.8	-20.1	



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	274.2	30.6	-10.0	6.6	-18.8	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	16.9	15.5	16.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	257.4	-24.6	7.5	5.8	-20.1	Passa
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	34.6	16.4	34.6	AP, V ⁽⁴⁾	Q	324.0	23.3	1.2	1.0	-41.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	352.8	23.5	1.4	0.6	-41.4	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	34.6	16.3	34.6	AP, V ⁽⁴⁾	Q	324.0	22.8	1.2	1.0	-41.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	352.9	23.1	1.4	0.6	-41.4	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	7.7	16.3	16.3	AP, V ⁽⁶⁾	Q	292.2	-7.9	1.9	1.4	-54.0	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	352.9	23.1	1.4	0.6	-41.4	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(-Y)$ ⁽³⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-Y)$ ⁽⁴⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot V(+Y)$ ⁽⁵⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(+Y)$ ⁽⁶⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot V(-Y)$															

P13

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura 1 (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	31.1	43.0	43.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	99.0	-6.9	40.2	-36.6	7.6	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	31.1	77.6	77.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	114.4	14.5	-62.2	-36.6	7.6	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	5.3	77.6	77.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	114.4	14.5	-62.2	-36.6	7.6	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	23.8	32.3	32.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	262.3	-13.7	47.9	-27.9	8.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	255.3	-18.0	46.1	-26.1	11.3	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	23.4	18.4	23.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	277.7	8.8	-30.1	-27.9	8.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	270.7	13.6	-27.0	-26.1	11.3	
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	22.9	13.1	22.9	AP, V ⁽⁴⁾	Q	268.5	15.2	1.6	-2.8	32.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	341.9	9.2	7.6	7.7	26.2	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	23.3	13.1	23.3	AP, V ⁽⁴⁾	Q	268.5	15.5	1.6	-2.8	32.2	Passa
AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M							341.9	9.2	7.7	7.7	26.2			
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	4.6	13.1	13.1	AP, V ⁽⁴⁾	Q	268.5	15.5	1.6	-2.8	32.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	341.9	9.2	7.7	7.7	26.2	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(-X) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+Y) ⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·V(+Y) ⁽⁵⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+X)															

P14

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura 1 (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	20.1	21.7	21.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	106.3	-6.5	-27.3	22.8	8.7	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	20.3	35.9	35.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	121.7	17.8	36.7	22.8	8.7	
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.5	35.9	35.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	121.7	17.8	36.7	22.8	8.7	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	15.3	19.6	19.6	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	311.8	-27.7	-15.1	9.6	17.0	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	14.8	16.2	16.2	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	280.8	21.3	8.8	7.2	17.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	327.1	19.9	11.7	9.6	17.0	
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	18.0	15.7	18.0	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	404.3	5.9	-10.9	-42.2	8.9	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	18.0	15.6	18.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	406.1	11.0	9.9	-37.1	8.6	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	Passa	Passa	18.0	15.6	18.0	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	404.3	6.0	-10.9	-42.2	8.9	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	406.1	11.0	9.9	-37.1	8.6	



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	406.1	11.0	9.6	-37.1	8.6	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	6.1	15.6	15.6	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	404.3	6.0	-10.9	-42.2	8.9	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	406.1	11.0	9.6	-37.1	8.6	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+X)$ ⁽³⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+Y)$ ⁽⁴⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(+Y)$ ⁽⁵⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-X)$															

P15

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura 1 (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	7.2	15.1	15.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	-28.0	0.7	-1.2	3.2	0.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	-37.0	0.7	2.6	-0.4	0.6	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	3.3	19.7	19.7	AP, V ⁽⁴⁾	Q	-8.2	8.5	2.9	0.7	3.9	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	-17.0	8.5	3.4	0.8	3.9	
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	9.5	25.4	25.4	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N,M	3.6	-14.9	-7.5	5.0	10.2	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	9.5	20.3	20.3	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	19.0	13.7	6.5	5.0	10.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	6.7	12.6	5.0	3.8	9.2	
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	0.2 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.6	20.3	20.3	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	19.0	13.7	6.5	5.0	10.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	6.7	12.6	5.0	3.8	9.2	
		Ext.Superior	Passa	Passa	20.3	15.3	20.3	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	74.9	17.7	1.3	7.4	24.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	47.7	16.3	1.0	5.1	19.2	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	20.3	15.5	20.3	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	75.0	18.0	1.4	7.4	24.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	47.7	16.5	1.0	5.1	19.2	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.6	15.5	15.5	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	75.0	18.0	1.4	7.4	24.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	47.7	16.5	1.0	5.1	19.2	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+X) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(-X) ⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·V(+Y) ⁽⁵⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+Y) ⁽⁶⁾ PP+CP+0.7·Qa+1.4·V(+Y)															

P16

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura 1 (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	3.2	14.1	14.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	-24.4	1.0	-1.4	1.1	-0.9	Passa
			Passa	Passa	3.2	14.1	14.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	-24.4	0.9	-4.1	3.8	-0.8	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	3.7	14.0	14.0	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	-2.2	-1.0	7.6	4.4	-0.6	Passa
			Passa	Passa	3.7	14.0	14.0	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	-9.1	-1.2	6.6	3.8	-0.8	
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	5.2	19.8	19.8	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	-17.8	-7.9	-0.7	1.0	6.2	Passa
			Passa	Passa	5.2	19.8	19.8	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	-21.7	-7.9	-0.6	0.8	6.2	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	5.3	19.4	19.4	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	-2.4	9.5	2.2	1.0	6.2	Passa
			Passa	Passa	5.3	19.4	19.4	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	-10.7	9.5	1.7	0.8	6.2	
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	24.2	21.8	24.2	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	48.9	18.4	1.7	-0.5	29.1	Passa
			Passa	Passa	24.2	21.8	24.2	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	26.9	16.9	1.2	-0.5	23.2	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	24.2	22.2	24.2	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	49.0	18.7	1.7	-0.5	29.1	Passa
			Passa	Passa	24.2	22.2	24.2	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	26.9	17.1	1.2	-0.5	23.2	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	4.1	22.2	22.2	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	49.0	18.7	1.7	-0.5	29.1	Passa



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	26.9	17.1	1.2	-0.5	23.2	
Notas:															
⁽¹⁾ A verificação não é necessária															
⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(-X)															
⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+X)															
⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+X)															
⁽⁵⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+Y)															
⁽⁶⁾ PP+CP+0.7·Qa+1.4·V(+Y)															

P17

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura 1 (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	6.1	4.1	6.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	39.1	-6.7	-1.5	2.0	7.3	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	6.3	11.1	11.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	54.5	13.7	4.1	2.0	7.3	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	38.9	12.2	2.9	1.4	6.5	
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.1	11.1	11.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	54.5	13.7	4.1	2.0	7.3	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	38.9	12.2	2.9	1.4	6.5	
		Ext.Superior	Passa	Passa	10.2	10.7	10.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	105.7	-18.0	-3.6	2.8	12.2	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	10.2	9.5	10.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	121.0	16.2	4.1	2.8	12.2	Passa
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	19.3	10.8	19.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	163.2	19.7	0.8	17.6	21.4	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	19.3	11.0	19.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	163.3	19.9	1.0	17.6	21.4	Passa
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.9	11.0	11.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	163.3	19.9	1.0	17.6	21.4	Passa
Notas: (¹) A verificação não é necessária (²) 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+Y) (³) PP+CP+0.7·Qa+1.4·V(+Y)															

P18

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura 1 (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	8.5	7.1	8.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	50.5	-6.2	-7.5	7.7	6.8	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	43.9	-7.3	-6.5	6.5	7.9	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	8.5	16.0	16.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	65.8	12.7	14.0	7.7	6.8	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	59.3	14.7	11.9	6.5	7.9	
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.5	16.0	16.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	65.8	12.7	14.0	7.7	6.8	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	59.3	14.7	11.9	6.5	7.9	
		Ext.Superior	Passa	Passa	12.0	14.9	14.9	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	98.7	-19.4	-9.4	6.1	13.1	Passa
								Ext.Inferior	Passa	Passa	12.0	11.7	12.0	AP, SCU, V ⁽³⁾	
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	15.5	12.1	15.5	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	139.2	20.3	1.7	0.1	18.7	Passa
								AP, V ⁽⁴⁾	N,M	82.2	18.4	1.0	0.8	15.0	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	15.5	12.2	15.5	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	139.2	20.5	1.7	0.1	18.7	Passa
								AP, V ⁽⁴⁾	N,M	82.2	18.5	1.0	0.8	15.0	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	2.7	12.2	12.2	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	139.2	20.5	1.7	0.1	18.7	Passa
								AP, V ⁽⁴⁾	N,M	82.2	18.5	1.0	0.8	15.0	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+Y) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+Y) ⁽⁴⁾ PP+CP+1.4·V(+Y)															



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

P19

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cobertura 1 (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	30.9	42.7	42.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	100.0	5.4	40.3	-36.8	-5.9	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	31.0	77.8	77.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	115.4	-11.2	-62.8	-36.8	-5.9	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	5.3	77.8	77.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	115.4	-11.2	-62.8	-36.8	-5.9	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	24.0	32.7	32.7	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	256.9	18.6	46.5	-26.3	-11.7	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	23.6	18.7	23.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	280.8	-8.4	-30.4	-28.1	-7.8	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	272.3	-14.1	-27.2	-26.3	-11.7	
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	0.2 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	4.1	18.7	18.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	280.8	-8.4	-30.4	-28.1	-7.8	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	272.3	-14.1	-27.2	-26.3	-11.7	
		Ext.Superior	Passa	Passa	7.1	13.9	13.9	AP, V ⁽⁴⁾	Q	269.8	-7.3	1.8	-2.3	-17.0	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	323.9	17.5	2.2	1.4	-5.7	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	7.1	13.9	13.9	AP, V ⁽⁴⁾	Q	269.9	-7.3	1.8	-2.3	-17.0	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	323.9	17.4	2.2	1.4	-5.7	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	2.4	13.9	13.9	AP, V ⁽⁴⁾	Q	269.9	-7.3	1.8	-2.3	-17.0	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	323.9	17.4	2.2	1.4	-5.7	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(-X) ⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(-Y) ⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-V(-Y) ⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(+Y)															

P20

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cobertura 1 (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	20.5	22.9	22.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	99.4	6.5	-27.3	23.2	-8.1	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	20.5	37.7	37.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	114.8	-16.2	37.8	23.2	-8.1	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.5	37.7	37.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	114.8	-16.2	37.8	23.2	-8.1	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	15.0	19.8	19.8	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	330.6	25.2	-17.8	11.1	-15.6	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	13.9	16.7	16.7	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	300.8	-20.0	10.4	8.6	-16.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	346.0	-18.4	13.4	11.1	-15.6	
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	27.8	17.1	27.8	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	437.6	6.1	-11.8	-66.8	4.0	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	437.5	11.8	11.6	-61.6	3.8	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	27.8	17.0	27.8	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	437.6	6.2	-11.8	-66.8	4.0	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	437.6	11.8	11.0	-61.6	3.8	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	9.5	17.0	17.0	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	437.6	6.2	-11.8	-66.8	4.0	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	437.6	11.8	11.0	-61.6	3.8	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+X) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(-Y) ⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(-Y) ⁽⁵⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(-X)															

P21

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cobertura 1 (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	7.0	16.3	16.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	-31.6	0.1	-1.2	3.0	-0.7	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	2.4	19.5	19.5	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	-40.0	-0.3	2.9	-0.8	-0.5	
								AP, V ⁽⁴⁾	O	-11.7	-7.9	2.7	0.6	-3.9	Passa



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	-20.4	-7.9	2.9	0.6	-3.9	
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	0.6	19.5	19.5	AP, V ⁽⁴⁾	Q	-11.7	-7.9	2.7	0.6	-3.9	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	-20.4	-7.9	2.9	0.6	-3.9	
		Ext.Superior	Passa	Passa	8.2	15.9	15.9	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	32.5	12.1	-7.3	4.9	-8.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	15.9	11.2	-5.4	3.7	-8.0	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	8.2	13.0	13.0	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	47.9	-11.8	6.5	4.9	-8.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	26.9	-11.2	4.8	3.7	-8.0	
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	19.6	10.3	19.6	AP, V ⁽⁷⁾	Q	130.6	5.9	10.6	23.4	-3.9	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁸⁾	N,M	139.7	18.9	1.3	18.7	1.3	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	19.6	10.3	19.6	AP, V ⁽⁷⁾	Q	130.6	5.9	10.9	23.4	-3.9	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁸⁾	N,M	139.7	18.9	1.5	18.7	1.3	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.4	10.3	10.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	124.0	6.1	11.1	23.3	-4.6	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁸⁾	N,M	139.7	18.9	1.5	18.7	1.3	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+X) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(-X) ⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·V(-Y) ⁽⁵⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(-Y) ⁽⁶⁾ PP+CP+0.7·Qa+1.4·V(-Y) ⁽⁷⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·V(+X) ⁽⁸⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+Y)															

P22

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura 1 (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	4.0	15.3	15.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	-29.6	1.3	-3.0	2.6	-1.6	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	3.9	15.0	15.0	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	-26.8	-0.5	-4.5	4.0	0.3	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	-4.1	0.4	8.0	4.6	0.3	
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	-11.5	0.3	6.9	4.0	0.3	
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	5.6	19.0	19.0	AP, V ⁽⁵⁾	Q	33.4	-8.8	-0.9	1.1	6.7	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	5.6	18.7	18.7	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	-22.7	7.3	-0.8	1.0	-5.8	Passa
								AP, V ⁽⁵⁾	Q	48.7	10.1	2.2	1.1	6.7	
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	-11.7	-8.9	1.9	1.0	-5.8	
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	0.2 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.0	18.7	18.7	AP, V ⁽⁵⁾	Q	48.7	10.1	2.2	1.1	6.7	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	11.0	13.8	13.8	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	-11.7	-8.9	1.9	1.0	-5.8	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁷⁾	Q	48.4	-6.4	1.9	-0.6	-13.2	
								AP, SCU, V ⁽⁸⁾	N,M	69.5	18.0	1.8	-0.4	2.6	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	11.0	13.8	13.8	AP, SCU, V ⁽⁷⁾	Q	48.4	-6.6	1.9	-0.6	-13.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁸⁾	N,M	69.5	18.0	1.8	-0.4	2.6	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.9	13.8	13.8	AP, SCU, V ⁽⁷⁾	Q	48.4	-6.6	1.9	-0.6	-13.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁸⁾	N,M	69.5	18.0	1.8	-0.4	2.6	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(-Y) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+X) ⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+X) ⁽⁵⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·V(+Y) ⁽⁶⁾ PP+CP+0.7·Qa+1.4·V(-Y) ⁽⁷⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(-Y) ⁽⁸⁾ PP+CP+0.7·Qa+1.4·V(+Y)															



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

P23

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura 1 (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	6.2	3.8	6.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	72.1	6.1	-0.9	1.6	-7.4	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	6.2	8.8	8.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	87.5	-14.5	3.6	1.6	-7.4	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	9.8	10.2	10.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	123.4	17.3	-4.3	3.1	-11.7	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	9.8	9.4	9.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	138.7	-15.4	4.5	3.1	-11.7	Passa
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	15.5	12.4	15.5	AP, V ⁽³⁾	Q	172.5	7.0	10.8	19.8	1.4	Passa
			Passa	Passa	15.5	12.4	15.5	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	227.6	20.4	1.4	17.5	7.8	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	15.8	12.4	15.8	AP, V ⁽³⁾	Q	172.5	7.0	11.0	19.8	1.4	Passa
			Passa	Passa	15.8	12.4	15.8	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	227.7	20.5	1.5	17.5	7.8	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.0	12.4	12.4	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	222.0	7.2	7.4	21.4	1.9	Passa
AP, SCU, V ⁽⁴⁾ N,M 227.7 20.5 1.5 17.5 7.8															
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(-Y) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+X) ⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+Y) ⁽⁵⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+X)															

P24

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura 1 (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	9.3	7.9	9.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	56.8	7.0	-8.0	7.9	-7.8	Passa
			Passa	Passa	9.3	7.9	9.3	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	44.9	8.0	-6.9	6.7	-8.8	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	9.3	17.8	17.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	72.2	-15.0	14.1	7.9	-7.8	Passa
			Passa	Passa	9.3	17.8	17.8	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	60.3	-16.8	11.9	6.7	-8.8	
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.6	17.8	17.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	72.2	-15.0	14.1	7.9	-7.8	Passa
		3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.6	17.8	17.8	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	60.3	-16.8	11.9	6.7	-8.8	
		Ext.Superior	Passa	Passa	11.1	13.8	13.8	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	92.1	17.7	-9.1	6.0	-11.9	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	11.1	10.8	11.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	107.4	-15.7	7.6	6.0	-11.9	Passa
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	8.9	11.7	11.7	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q,N,M	180.7	20.7	2.3	0.6	10.6	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	8.9	11.8	11.8	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q,N,M	180.8	20.8	2.3	0.6	10.6	Passa
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.5	11.8	11.8	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q,N,M	180.8	20.8	2.3	0.6	10.6	Passa
Notas: (1) A verificação não é necessária (2) 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(-Y) (3) 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(-Y) (4) 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(+Y)															

P25

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura 1 (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	46.7	38.8	46.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	252.9	-18.7	53.7	-52.4	20.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	46.7	95.3	95.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	268.3	37.2	-93.1	-52.4	20.0	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	8.0	95.3	95.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	268.3	37.2	-93.1	-52.4	20.0	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	43.5	55.7	55.7	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	596.4	-40.7	80.6	-46.2	24.5	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	41.3	36.0	41.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	619.5	23.2	-52.1	-48.2	21.3	Passa
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	0.2 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	7.5	36.0	36.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	619.5	23.2	-52.1	-48.2	21.3	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	26.2	25.9	26.2	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	695.2	9.8	18.8	30.5	55.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	26.2	25.9	26.2	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	710.1	-19.2	0.6	30.2	48.7	



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS															
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO										REVISÃO: 00					
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D										ARQUIVO:					

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	8.9	25.9	25.9	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	695.3	10.4	18.8	30.5	55.0	Passa
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(-X) ⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(+Y) ⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(-Y)															

P26

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura 1 (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	35.4	28.8	35.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	588.7	-39.7	-13.1	11.9	42.1	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	35.4	46.0	46.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	604.1	78.3	20.2	11.9	42.1	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	37.1	58.5	58.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	1280.0	-79.8	-13.5	8.7	47.4	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	24.4	51.7	51.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	1295.4	52.9	10.9	8.7	47.4	Passa
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	0.2 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	6.8	51.7	51.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	1295.4	52.9	10.9	8.7	47.4	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	10.4	50.0	50.0	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	1372.9	-37.1	2.7	-9.7	-23.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	10.4	50.0	50.0	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	1372.9	-37.1	2.6	-9.7	-23.0	Passa
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.5	50.0	50.0	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	1372.9	-37.1	2.6	-9.7	-23.0	Passa
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(+Y) ⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(-Y)															

P27

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura 1 (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	34.1	26.3	34.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	555.9	-38.8	-0.3	0.9	40.9	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	34.1	40.9	40.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	571.3	75.8	2.3	0.9	40.9	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	36.0	56.1	56.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	1241.7	-77.6	-3.1	2.6	46.1	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	23.7	49.9	49.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	1257.1	51.7	4.3	2.6	46.1	Passa
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	28.1	51.0	51.0	AP, V ⁽³⁾	Q	1024.1	16.3	27.7	-48.5	47.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1399.0	-37.8	4.8	-49.4	26.6	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	28.1	51.0	51.0	AP, V ⁽³⁾	Q	1024.1	16.8	27.7	-48.5	47.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1399.0	-37.8	4.3	-49.4	26.6	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	9.6	51.0	51.0	AP, V ⁽³⁾	Q	1024.1	16.8	27.7	-48.5	47.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1399.0	-37.8	4.3	-49.4	26.6	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(+Y) ⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-V(+Y) ⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(-Y)															

P28

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura 1 (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	34.8	27.3	34.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	581.5	-39.7	0.8	-0.6	41.8	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	34.8	41.6	41.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	596.8	77.3	-0.9	-0.6	41.8	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	36.4	57.7	57.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	1286.3	-79.4	1.3	0.0	47.3	Passa



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	24.3	51.5	51.5	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	1117.6	50.0	1.4	0.1	43.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	1301.7	53.1	1.5	0.0	47.3	
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	64.0	56.3	64.0	AP, V ⁽⁴⁾	Q	1147.7	11.9	31.0	-43.3	147.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	1545.2	-41.7	4.6	-46.8	133.7	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	64.0	56.3	64.0	AP, V ⁽⁴⁾	Q	1147.8	13.4	31.0	-43.3	147.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	1545.3	-41.7	4.2	-46.8	133.7	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	21.8	56.3	56.3	AP, V ⁽⁴⁾	Q	1147.8	13.4	31.0	-43.3	147.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	1545.3	-41.7	4.2	-46.8	133.7	
Notas:															
(1) A verificação não é necessária															
(2) 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(+Y)															
(3) 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(+Y)															
(4) 1.4-PP+1.4-CP+1.4-V(+Y)															
(5) 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(-Y)															

P29

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura 2 (7.4 - 9.9 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	24.6	26.7	26.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	44.9	-21.4	9.7	-4.8	29.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	47.4	-21.7	10.9	-5.1	26.9	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	24.3	48.4	48.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	55.9	36.8	0.2	-4.8	29.1	
Cobertura 1 (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	63.4	75.7	75.7	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	487.5	-87.2	-60.4	42.5	63.2	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	63.4	75.8	75.8	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	502.9	89.8	58.6	42.5	63.2	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	10.8	75.8	75.8	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	502.9	89.8	58.6	42.5	63.2	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	38.4	57.0	57.0	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	1099.4	-73.8	-40.6	24.5	44.1	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	27.5	47.8	47.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	984.4	48.8	23.6	20.6	42.2	Passa
							AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	1114.7	49.8	28.1	24.5	44.1		
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	97.8	49.8	97.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	1205.6	9.1	-32.6	77.3	221.8	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1365.6	-5.0	-36.9	73.2	217.7	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	97.8	49.8	97.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	1205.7	11.4	-32.6	77.3	221.8	Passa
									AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1365.6	-2.8	-36.9	73.2	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	33.4	49.8	49.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	1205.7	11.4	-32.6	77.3	221.8	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1365.6	-2.8	-36.9	73.2	217.7	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(+Y) ⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(+Y) ⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(-X)															

P30

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura 2 (7.4 - 9.9 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	14.4	18.7	18.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	36.4	-16.3	-4.6	-0.5	17.3	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	14.4	28.4	28.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	47.4	18.4	-5.7	-0.5	17.3	Passa
Cobertura 1 (3.8 - 7.4 m)	40x40							AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	24.2	-9.5	-19.5	-10.7	-1.6	
		Ext.Superior	Passa	Passa	27.2	35.7	35.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	165.0	-42.1	-15.8	11.3	30.6	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	Ext.Inferior	Passa	Passa	27.2	35.4	35.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	180.3	43.7	15.8	11.3	30.6	Passa
		3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	4.6	35.4	35.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	180.3	43.7	15.8	11.3	30.6	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	20.5	23.6	23.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	356.8	-38.8	-10.7	7.0	24.4	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	387.7	-37.5	-11.7	7.6	23.0	



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS															
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO								REVISÃO: 00							
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D								ARQUIVO:							

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	20.5	19.8	20.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	372.2	29.6	8.9	7.0	24.4	Passa
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	43.2	19.3	43.2	AP, V ⁽⁵⁾	Q	304.6	15.6	1.3	9.0	67.3	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	517.4	14.0	7.7	14.7	88.4	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	45.5	19.3	45.5	AP, V ⁽⁷⁾	Q	433.3	17.2	1.8	12.4	91.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	517.5	14.0	7.8	14.7	88.4	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	13.4	19.3	19.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	460.8	17.3	2.0	12.3	93.3	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	517.5	14.0	7.8	14.7	88.4	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(+Y) ⁽³⁾ PP+CP+0.7-Qa+1.4-V(-X) ⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(+Y) ⁽⁵⁾ PP+CP+1.4-V(+Y) ⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(+X) ⁽⁷⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-V(+Y)															

P31

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN.m)	Myy (kN.m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cobertura 1 (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	50.6	42.1	50.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	186.6	36.6	50.5	-48.3	-36.3	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	50.6	80.5	80.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	202.0	-65.1	-84.9	-48.3	-36.3	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	8.6	80.5	80.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	202.0	-65.1	-84.9	-48.3	-36.3	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	45.7	55.0	55.0	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	467.6	62.6	69.7	-39.9	-37.3	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	45.7	33.6	45.7	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	483.0	-42.0	-42.0	-39.9	-37.3	Passa
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	0.2 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	7.8	33.6	33.6	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	483.0	-42.0	-42.0	-39.9	-37.3	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	22.3	21.2	22.3	AP, V ⁽⁴⁾	Q	477.9	-12.9	3.1	-34.9	-40.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	582.1	13.8	15.7	-24.8	-21.2	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	22.3	21.1	22.3	AP, V ⁽⁴⁾	Q	477.9	-12.9	2.8	-34.9	-40.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	582.1	13.6	15.7	-24.8	-21.2	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	7.6	21.1	21.1	AP, V ⁽⁴⁾	Q	477.9	-12.9	2.8	-34.9	-40.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	582.1	13.6	15.7	-24.8	-21.2	
Notas: (1) A verificação não é necessária (2) 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(-X) (3) 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(-Y) (4) 1.4-PP+1.4-CP+1.4-V(-Y) (5) 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(+Y)															

P32

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura 1 (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	63.1	38.4	63.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	433.9	75.9	-12.8	11.4	-75.1	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	63.2	82.8	82.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	449.3	-134.5	19.3	11.4	-75.1	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	10.9	82.8	82.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	449.3	-134.5	19.3	11.4	-75.1	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	60.5	62.2	62.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	999.3	122.2	-13.2	8.4	-72.1	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	60.5	48.1	60.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	1014.7	-79.8	10.4	8.4	-72.1	Passa
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	0.2 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	10.4	48.1	48.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	1014.7	-79.8	10.4	8.4	-72.1	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	29.8	39.3	39.3	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	1132.1	9.6	30.6	-9.1	70.7	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1134.6	30.6	9.4	-6.6	66.2	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	29.8	39.3	39.3	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	1132.2	10.4	30.6	-9.1	70.7	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1134.6	30.6	9.3	-6.6	66.2	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	10.2	39.3	39.3	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	1132.2	10.4	30.6	-9.1	70.7	Passa



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS															
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO										REVISÃO: 00					
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D										ARQUIVO:					

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1134.6	30.6	9.3	-6.6	66.2	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(-Y) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+Y) ⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+X)															

P33

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura 1 (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	60.8	34.7	60.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	389.8	73.3	-0.3	0.7	-72.7	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	60.8	82.7	82.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	405.2	-130.2	1.6	0.7	-72.7	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	10.4	82.7	82.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	405.2	-130.2	1.6	0.7	-72.7	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	58.2	58.1	58.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	927.5	117.8	-2.5	2.2	-69.6	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	58.2	45.1	58.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	942.9	-77.0	3.7	2.2	-69.6	Passa
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	0.2 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	9.9	45.1	45.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	942.9	-77.0	3.7	2.2	-69.6	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	9.4	38.0	38.0	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	846.6	11.2	22.9	-1.0	22.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1090.9	13.0	29.5	-1.3	20.3	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	9.4	38.0	38.0	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	846.7	11.4	22.9	-1.0	22.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1091.0	13.2	29.5	-1.3	20.3	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.2	38.0	38.0	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	846.7	11.4	22.9	-1.0	22.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1091.0	13.2	29.5	-1.3	20.3	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(-Y) ⁽³⁾ PP+CP+1.4·Qa+0.84·V(+Y) ⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+Y)															

P34

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura 1 (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	62.4	35.6	62.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	413.1	75.3	1.7	-1.4	-74.5	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	62.4	82.7	82.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	428.5	-133.3	-2.3	-1.4	-74.5	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	10.6	82.7	82.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	428.5	-133.3	-2.3	-1.4	-74.5	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	59.0	59.1	59.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	964.9	119.4	1.4	-0.1	-70.5	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	59.0	46.2	59.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	980.3	-78.2	1.2	-0.1	-70.5	Passa
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	67.0	43.1	67.0	AP, V ⁽³⁾	Q	964.4	26.0	2.0	-13.7	-159.4	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1212.0	21.7	32.7	-14.0	-132.6	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	67.0	42.9	67.0	AP, V ⁽³⁾	Q	964.4	-26.0	1.8	-13.7	-159.4	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1212.1	20.4	32.7	-14.0	-132.6	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	22.9	42.9	42.9	AP, V ⁽³⁾	Q	964.4	-26.0	1.8	-13.7	-159.4	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1212.1	20.4	32.7	-14.0	-132.6	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(-Y) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·V(-Y) ⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+Y)															



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

P35

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura 1 (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	60.0	37.7	60.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	367.1	68.5	-20.0	21.0	-69.6	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	60.8	88.1	88.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	382.5	-126.3	38.8	21.0	-69.6	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	10.4	88.1	88.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	382.5	-126.3	38.8	21.0	-69.6	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	59.9	64.4	64.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	859.5	118.0	-38.3	23.1	-69.8	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	59.2	46.9	59.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	874.8	-77.4	26.4	23.1	-69.8	Passa
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	85.4	38.9	85.4	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	1042.1	5.4	-28.1	37.5	-244.7	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1126.3	27.7	30.4	36.0	-233.8	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	85.4	38.6	85.4	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	1042.1	3.0	-28.1	37.5	-244.7	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1126.4	25.4	30.4	36.0	-233.8	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	39.4	38.6	39.4	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	1042.1	3.0	-28.1	37.5	-244.7	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1126.4	25.4	30.4	36.0	-233.8	
Notas:															
⁽¹⁾ A verificação não é necessária															
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84·V(-Y)															
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+0.7·Qa+1.4·V(-Y)															
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4·Qa+0.84·V(+Y)															

P36

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cobertura 1 (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	29.4	31.6	31.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	110.7	35.2	-3.7	4.4	-35.2	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	29.5	75.6	75.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	126.1	-63.4	8.7	4.4	-35.2	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	5.0	75.6	75.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	126.1	-63.4	8.7	4.4	-35.2	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	28.5	36.1	36.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	291.1	56.8	-10.1	6.6	-34.1	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	28.5	22.4	28.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	306.5	-38.6	8.5	6.6	-34.1	Passa
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	59.4	17.6	59.4	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	378.0	25.0	2.3	22.4	-70.9	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	58.9	17.4	58.9	AP, V ⁽⁴⁾	Q	354.4	24.1	2.3	22.3	-69.9	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	378.1	24.3	2.5	22.4	-70.9	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	12.6	17.4	17.4	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	397.6	-10.7	0.6	21.5	-85.9	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	378.1	24.3	2.5	22.4	-70.9	
Notas:															
(1) A verificação não é necessária															
(2) 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(-Y)															
(3) 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(+Y)															
(4) 1.4-PP+1.4-CP+1.4-V(+Y)															
(5) 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(-Y)															

P37

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura 2 (7.4 - 9.9 m)	15x40	Ext.Superior	Passa	Passa	48.7	17.7	48.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	33.3	7.3	-1.2	0.7	-18.4	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	48.7	90.9	90.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	37.4	-36.8	2.6	0.7	-18.4	Passa
Cobertura 1 (3.8 - 7.4 m)	15x40	Ext.Superior	Passa	Passa	49.3	80.2	80.2	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q,N,M	34.7	25.9	-7.7	3.6	-17.5	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	49.3	96.2	96.2	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q,N,M	40.5	-32.9	8.4	3.6	-17.5	Passa
Fundação	15x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	8.4	96.2	96.2	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q,N,M	40.5	-32.9	8.4	3.6	-17.5	Passa
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(-Y) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+X) ⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(-Y)															



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

P38

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cobertura 2 (7.4 - 9.9 m)	15x40	Ext.Superior	Passa	Passa	55.3	40.6	55.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	40.7	12.2	-4.6	4.5	-19.3	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	36.1	5.0	-6.2	6.7	-9.1	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	55.3	97.6	97.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	44.8	-34.2	8.6	4.5	-19.3	
Cobertura 1 (3.8 - 7.4 m)	15x40	7.4 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	9.4	97.6	97.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	44.8	-34.2	8.6	4.5	-19.3	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	37.1	91.6	91.6	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q,N,M	20.9	13.7	-11.2	6.0	-9.4	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	37.1	95.6	95.6	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q,N,M	26.6	-17.9	11.4	6.0	-9.4	Passa
Fundação	15x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	6.3	95.6	95.6	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q,N,M	26.6	-17.9	11.4	6.0	-9.4	Passa
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(-Y) ⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(+X) ⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(-Y)															

b) Vigas

Terreo

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2023)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xSt}	TV _{ySt}	T _{Disp.sl}	T _{Geom.sl}	T _{Arm.sl}	
a: P1 - P2	Passa	Passa	'6.726 m' η = 30.8	'6.726 m' η = 70.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 70.5
b: P2 - P3	Passa	Passa	'6.726 m' η = 44.2	'6.508 m' η = 81.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 81.0
c: P3 - P4	Passa	Passa	'6.726 m' η = 30.8	'0.323 m' η = 70.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 70.5
d: P4 - P5	Passa	Passa	'6.726 m' η = 30.8	'0.323 m' η = 54.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 54.9
e: P5 - P6	Passa	'0.000 m' Passa	'2.976 m' η = 12.8	'0.335 m' η = 34.2	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 34.2
a: P7 - P8	Passa	Passa	'6.726 m' η = 30.8	'6.455 m' η = 50.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 50.9
b: P8 - P9	Passa	'0.000 m' Passa	'6.726 m' η = 11.9	'7.100 m' η = 40.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 40.0
c: P9 - P10	Passa	Passa	'6.726 m' η = 30.8	'P9' η = 58.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 58.5
d: P10 - P11	Passa	Passa	'6.726 m' η = 30.8	'0.323 m' η = 54.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 54.9
a: P13 - P14	Passa	'0.000 m' Passa	'6.726 m' η = 11.9	'7.100 m' η = 34.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 34.5
b: P14 - P15	Passa	'0.000 m' Passa	'0.374 m' η = 22.8	'P14' η = 47.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 47.1
c: P15 - P16	Passa	'0.000 m' Passa	'6.726 m' η = 11.9	'P15' η = 35.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 35.6
d: P16 - P17	Passa	'0.000 m' Passa	'6.726 m' η = 11.9	'P16' η = 28.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 28.8
a: P19 - P20	Passa	'0.000 m' Passa	'6.726 m' η = 11.9	'7.100 m' η = 41.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 41.1
b: P20 - P21	Passa	'0.000 m' Passa	'0.374 m' η = 31.5	'P20' η = 61.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 61.3
c: P21 - P22	Passa	'0.000 m' Passa	'6.726 m' η = 11.9	'P21' η = 36.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 36.5
d: P22 - P23	Passa	'0.000 m' Passa	'6.726 m' η = 11.9	'P22' η = 28.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 28.8



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU

Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS

ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO

REVISÃO: 00

RESPONSABILIDADE TÉCNICA:

Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D

ARQUIVO:

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2023)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xSt}	TV _{ySt}	T _{Disp.sl}	T _{Geom.sl}	T _{Arm.sl}	
a: P25 - P26	Passa	'0.000 m' Passa	'6.726 m' η = 11.9	'P26' η = 28.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 28.8
b: P26 - P27	Passa	'0.000 m' Passa	'6.726 m' η = 11.9	'7.100 m' η = 39.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 39.6
c: P27 - P28	Passa	Passa	'6.726 m' η = 30.8	'6.726 m' η = 72.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 72.3
d: P28 - P29	Passa	'0.000 m' Passa	'6.726 m' η = 46.7	'0.334 m' η = 84.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 84.1
e: P29 - P30	Passa	'0.000 m' Passa	'2.976 m' η = 12.8	'0.335 m' η = 51.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 51.7
b: V11 - V28	Passa	'0.000 m' Passa	'0.000 m' η = 42.7	'0.300 m' η = 90.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 90.9
a: V18 - V19	Passa	'0.224 m' Passa	'3.600 m' η = 33.6	'3.000 m' η = 76.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 76.6
a: P31 - P32	Passa	Passa	'6.726 m' η = 30.8	'6.726 m' η = 54.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 54.9
b: P32 - P33	Passa	Passa	'6.726 m' η = 30.8	'6.726 m' η = 54.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 54.9
c: P33 - P34	Passa	Passa	'6.726 m' η = 30.8	'6.726 m' η = 60.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 60.6
d: P34 - P35	Passa	Passa	'6.726 m' η = 35.6	'0.296 m' η = 63.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 63.1
e: P35 - P36	Passa	'0.000 m' Passa	'2.976 m' η = 17.7	'0.558 m' η = 52.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 52.4
a: P31 - P25	Passa	Passa	'6.726 m' η = 30.8	'6.455 m' η = 50.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 50.8
c: P19 - P13	Passa	Passa	'4.026 m' η = 17.8	'P19' η = 27.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 27.0
e: P7 - P1	Passa	Passa	'6.726 m' η = 30.8	'P7' η = 57.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 57.3
a: P32 - P26	Passa	'0.000 m' Passa	'6.726 m' η = 11.9	'P26' η = 26.2	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 26.2
c: P20 - P14	Passa	'0.000 m' Passa	'4.026 m' η = 7.0	'P14' η = 10.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 10.7
e: P8 - P2	Passa	Passa	'0.374 m' η = 95.3	'6.492 m' η = 94.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 95.3
a: V25 - V24	Passa	'0.224 m' Passa	'1.451 m' η = 8.6	'0.558 m' η = 16.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 16.3
b: V6 - V5	Passa	Passa	'3.700 m' η = 25.3	'0.246 m' η = 66.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 66.9
a: V27 - V26	Passa	'0.224 m' Passa	'1.451 m' η = 8.6	'0.558 m' η = 16.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 16.3
a: P33 - P27	Passa	Passa	'6.726 m' η = 30.8	'P27' η = 67.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 67.3
c: P21 - P15	Passa	'0.000 m' Passa	'4.026 m' η = 7.0	'P15' η = 10.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 10.8
e: P9 - P3	Passa	Passa	'0.374 m' η = 95.3	'6.492 m' η = 94.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 95.3
a: P34 - P28	Passa	Passa	'0.374 m' η = 87.1	'2.825 m' η = 91.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 91.4
c: P22 - P16	Passa	'0.000 m' Passa	'4.026 m' η = 7.0	'P16' η = 10.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 10.8
e: P10 - P4	Passa	Passa	'6.726 m' η = 30.8	'P10' η = 57.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 57.3
a: V15 - V14	Passa	'0.000 m' Passa	'0.000 m' η = 25.2	'1.500 m' η = 69.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 69.7
a: V23 - V22	Passa	'0.224 m' Passa	'0.224 m' η = 12.0	'0.806 m' η = 25.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 25.9
a: V17 - V16	Passa	'0.000 m' Passa	'0.000 m' η = 25.2	'1.500 m' η = 69.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 69.7



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2023)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xSt}	TV _{ySt}	T _{Disp.sl}	T _{Geom.st}	T _{Arm.st}	
c: P23 - P17	Passa	'0.000 m' Passa	'4.026 m' η = 7.0	'P17' η = 10.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 10.8
e: P11 - P5	Passa	Passa	'6.726 m' η = 30.8	'P11' η = 57.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 57.3
a: V21 - V20	Passa	'0.224 m' Passa	'0.224 m' η = 13.4	'0.909 m' η = 30.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 30.9
a: P36 - P30	Passa	Passa	'0.374 m' η = 49.2	'P36' η = 83.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 83.8
c: P24 - P18	Passa	'0.000 m' Passa	'4.026 m' η = 7.0	'P18' η = 10.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 10.9
e: P12 - P6	Passa	Passa	'6.726 m' η = 30.8	'P12' η = 57.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 57.3

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2023)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xSt}	TV _{ySt}	T _{Disp.sl}	T _{Geom.st}	T _{Arm.st}	
a: V1 - V2	Passa	Passa	'0.000 m' η = 43.1	'0.748 m' η = 90.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 90.1
a: V3 - V4	Passa	Passa	'0.000 m' η = 56.5	'3.149 m' η = 93.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 93.8
a: V10 - V11	Passa	Passa	'7.350 m' η = 55.2	'2.513 m' η = 92.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 92.0
a: V12 - V13	Passa	Passa	'7.350 m' η = 39.4	'0.863 m' η = 94.2	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 94.2
a: V9 - V8	Passa	'0.000 m' Passa	'0.000 m' η = 25.8	'0.575 m' η = 51.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 51.1
a: V7 - V6	Passa	Passa	'0.000 m' η = 24.6	'1.142 m' η = 56.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 56.9

Notação:

Disp.: Disposições relativas às armaduras

Arm.: Armadura mínima e máxima

Q: Estado limite de ruptura relativo ao esforço cortante (combinações não sísmicas)

N,M: Estado limite de ruptura frente a solicitações normais (combinações não sísmicas)

T_c: Estado limite de ruptura por torção. Compressão oblíqua.

T_{st}: Estado limite de ruptura por torção. Tração na alma.

T_{sl}: Estado limite de ruptura por torção. Tração nas armaduras longitudinais.

TNM_x: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforços normais. Flexão em torno do eixo X.

TV_x: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Compressão oblíqua

TV_y: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Compressão oblíqua

TV_{xSt}: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Tração na alma.

TV_{ySt}: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Tração na alma.

T_{Disp.sl}: Estado limite de ruptura por torção. Espaçamento entre as barras da armadura longitudinal.

T_{Geom.st}: Estado limite de ruptura por torção. Diâmetro mínimo da armadura transversal.

T_{Arm.st}: Estado limite de ruptura por torção. Quantidade mínima de estribos fechados.

x: Distância à origem da barra

η: Coeficiente de aproveitamento (%)

N.A.: Não aplicável

-: -

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.A.):

⁽¹⁾ A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção.

⁽²⁾ A verificação não é necessária, já que não há interação entre torção e esforços normais.

⁽³⁾ Não há esforços que produzam tensões normais para nenhuma combinação. Portanto, a verificação não é necessária.

Erros:

⁽¹⁾ A quantidade mecânica da armadura transversal é inferior à exigida pela norma.

⁽²⁾ Não atende: 'Disposições relativas às armaduras' (Armadura longitudinal)



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2023)					Estado
	$W_{k,F,sup.}$	$W_{k,F,lat.Dir.}$	$W_{k,F,inf.}$	$W_{k,F,lat.Esq.}$	σ_s	
a: P1 - P2	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
b: P2 - P3	x: 0 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 3.55 m Passa	PASSA
c: P3 - P4	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
d: P4 - P5	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
e: P5 - P6	x: 3.35 m Passa	x: 3.35 m Passa	x: 1.675 m Passa	x: 3.35 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: V1 - V2	N.A. ⁽²⁾	x: 3.675 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 1.571 m Passa	PASSA
a: V3 - V4	N.A. ⁽²⁾	x: 3.675 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 1.022 m Passa	PASSA
a: P7 - P8	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
b: P8 - P9	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
c: P9 - P10	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
d: P10 - P11	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
e: P11 - P12	x: 3.35 m Passa	x: 3.35 m Passa	x: 1.675 m Passa	x: 3.35 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: P13 - P14	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
b: P14 - P15	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 2.305 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
c: P15 - P16	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
d: P16 - P17	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
e: P17 - P18	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 1.675 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: P19 - P20	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
b: P20 - P21	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 2.305 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
c: P21 - P22	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
d: P22 - P23	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
e: P23 - P24	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 1.675 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2023)					Estado
	$W_{k,F,sup.}$	$W_{k,F,lat.Dir.}$	$W_{k,F,inf.}$	$W_{k,F,lat.Esq.}$	σ_s	
a: P25 - P26	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
b: P26 - P27	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
c: P27 - P28	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
d: P28 - P29	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	PASSA
e: P29 - P30	x: 3.35 m Passa	x: 3.35 m Passa	x: 1.675 m Passa	x: 3.35 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: V10 - V11	x: 7.35 m Passa	x: 3.092 m Passa	x: 3.092 m Passa	x: 3.092 m Passa	x: 1.363 m Passa	PASSA
b: V11 - V28	x: 0.224 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 3 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 0.3 m Passa	PASSA
a: V18 - V19	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽²⁾	x: 1.8 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 1.5 m Passa	PASSA
a: V12 - V13	N.A. ⁽²⁾	x: 3.675 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 1.8 m Passa	PASSA
a: P31 - P32	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
b: P32 - P33	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
c: P33 - P34	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
d: P34 - P35	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
e: P35 - P36	x: 3.35 m Passa	x: 3.35 m Passa	x: 1.675 m Passa	x: 3.35 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: P31 - P25	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
c: P19 - P13	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 2.2 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
e: P7 - P1	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: P32 - P26	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
c: P20 - P14	x: 4.4 m Passa	x: 4.4 m Passa	x: 2.2 m Passa	x: 4.4 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
e: P8 - P2	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.45 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 6.726 m Passa	PASSA
a: V25 - V24	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽²⁾	x: 0.837 m Passa	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: V9 - V8	N.A. ⁽²⁾	x: 1.225 m Passa	x: 1.225 m Passa	x: 1.225 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA

**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2023)					Estado
	$W_{k,F,Sup.}$	$W_{k,F,Lat.Dir.}$	$W_{k,F,inf.}$	$W_{k,F,Lat.Esq.}$	σ_s	
a: V7 - V6	N.A. ⁽²⁾	x: 1.675 m Passa	x: 1.675 m Passa	x: 1.675 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
b: V6 - V5	N.A. ⁽²⁾	x: 0.888 m Passa	x: 0.888 m Passa	x: 0.888 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: V27 - V26	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽²⁾	x: 0.838 m Passa	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: P33 - P27	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
c: P21 - P15	x: 4.4 m Passa	x: 4.4 m Passa	x: 2.2 m Passa	x: 4.4 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
e: P9 - P3	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.45 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 6.726 m Passa	PASSA
a: P34 - P28	x: 7.1 m Passa	x: 0 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 0 m Passa	x: 6.726 m Passa	PASSA
c: P22 - P16	x: 4.4 m Passa	x: 4.4 m Passa	x: 2.2 m Passa	x: 4.4 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
e: P10 - P4	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: V15 - V14	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽²⁾	x: 1.8 m Passa	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: V23 - V22	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽²⁾	x: 1.075 m Passa	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: V17 - V16	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽²⁾	x: 1.8 m Passa	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: P35 - P29	x: 7.1 m Passa	x: 0 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 0 m Passa	x: 6.508 m Passa	PASSA
c: P23 - P17	x: 4.4 m Passa	x: 4.4 m Passa	x: 2.2 m Passa	x: 4.4 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
e: P11 - P5	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: V21 - V20	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽²⁾	x: 1.213 m Passa	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: P36 - P30	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 3.238 m Passa	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	PASSA
c: P24 - P18	x: 4.4 m Passa	x: 4.4 m Passa	x: 2.2 m Passa	x: 4.4 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
e: P12 - P6	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2023)						Estado
	$W_{k,F,Sup.}$	$W_{k,F,Lat.Dir.}$	$W_{k,F,inf.}$	$W_{k,F,Lat.Esq.}$	σ_s	-	
b: P25 - P19	x: 1.65 m Passa	x: 1.65 m Passa	x: 0.55 m Passa	x: 1.65 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
d: P13 - P7	x: 1.65 m Passa	x: 1.65 m Passa	x: 0.55 m Passa	x: 1.65 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2023)						Estado
	$W_{k,F,Sup.}$	$W_{k,F,Lat.Dir.}$	$W_{k,F,Inf.}$	$W_{k,F,Lat.Esq.}$	σ_s	-	
b: P26 - P20	x: 1.65 m Passa	x: 1.65 m Passa	x: 0.55 m Passa	x: 1.65 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
d: P14 - P8	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 0.55 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
b: P27 - P21	x: 1.65 m Passa	x: 1.65 m Passa	x: 0.55 m Passa	x: 1.65 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
d: P15 - P9	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 0.55 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
b: P28 - P22	x: 1.65 m Passa	x: 1.65 m Passa	x: 0.55 m Passa	x: 1.65 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
d: P16 - P10	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 0.55 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
b: P29 - P23	x: 1.65 m Passa	x: 1.65 m Passa	x: 0.55 m Passa	x: 1.65 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
d: P17 - P11	x: 1.65 m Passa	x: 1.65 m Passa	x: 0.55 m Passa	x: 1.65 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
b: P30 - P24	x: 1.65 m Passa	x: 1.65 m Passa	x: 0.55 m Passa	x: 1.65 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
d: P18 - P12	x: 1.65 m Passa	x: 1.65 m Passa	x: 0.55 m Passa	x: 1.65 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA

Notação:

$W_{k,F,Sup.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face superior
 $W_{k,F,Lat.Dir.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral direita
 $W_{k,F,Inf.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face inferior
 $W_{k,F,Lat.Esq.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral esquerda
 σ_s : Armaduras longitudinais mínimas
 x : Distância à origem da barra
 η : Coeficiente de aproveitamento (%)
N.A.: Não aplicável
-: -

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.A.):

- (1) A verificação não é necessária, já que a tensão de tração máxima no concreto não supera a resistência à tração do mesmo.
(2) A verificação não é necessária, já que não há nenhuma armadura tracionada.
(3) Não há esforços que produzam tensões normais para nenhuma combinação. Portanto, a verificação não é necessária.

Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
a: P1 - P2	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.74 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.57 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P2 - P3	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 1.46 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 1.19 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
c: P3 - P4	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.74 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.57 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA

**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

Secretaria Estadual da Educação – SEDU

Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMÓRIA DE CÁLCULOCONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
d: P4 - P5	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.74 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.57 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
e: P5 - P6	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.57 mm	$f_{T,max}$: 0.05 mm $f_{T,lim}$: 13.40 mm	$f_{A,max}$: 0.04 mm $f_{A,lim}$: 6.70 mm	PASSA
a: P7 - P8	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.74 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.57 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P8 - P9	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.29 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.13 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
c: P9 - P10	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.74 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.57 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
d: P10 - P11	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.74 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.57 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
e: P11 - P12	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.57 mm	$f_{T,max}$: 0.02 mm $f_{T,lim}$: 13.40 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 6.70 mm	PASSA
a: P13 - P14	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.29 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.13 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P14 - P15	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.52 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.29 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
c: P15 - P16	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.29 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.13 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
d: P16 - P17	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.29 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.13 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
e: P17 - P18	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.57 mm	$f_{T,max}$: 0.02 mm $f_{T,lim}$: 13.40 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 6.70 mm	PASSA
a: P19 - P20	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.29 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.13 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P20 - P21	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.70 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.47 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
c: P21 - P22	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.29 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.13 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
d: P22 - P23	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.29 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.13 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
e: P23 - P24	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.57 mm	$f_{T,max}$: 0.02 mm $f_{T,lim}$: 13.40 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 6.70 mm	PASSA
a: P25 - P26	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.29 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.13 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P26 - P27	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.29 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.13 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
c: P27 - P28	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.74 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.57 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
d: P28 - P29	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 1.46 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 1.23 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA

**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
e: P29 - P30	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.57 mm	$f_{T,max}$: 0.05 mm $f_{T,lim}$: 13.40 mm	$f_{A,max}$: 0.04 mm $f_{A,lim}$: 6.70 mm	PASSA
b: V11 - V28	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 10.29 mm	$f_{T,max}$: 0.52 mm $f_{T,lim}$: 14.40 mm	$f_{A,max}$: 0.41 mm $f_{A,lim}$: 7.20 mm	PASSA
a: V18 - V19	$f_{i,Q}$: 0.18 mm $f_{i,Q,lim}$: 10.29 mm	$f_{T,max}$: 1.96 mm $f_{T,lim}$: 14.40 mm	$f_{A,max}$: 1.79 mm $f_{A,lim}$: 7.20 mm	PASSA
a: P31 - P32	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.74 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.57 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P32 - P33	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.74 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.57 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
c: P33 - P34	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.74 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.57 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
d: P34 - P35	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.94 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.74 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
e: P35 - P36	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.57 mm	$f_{T,max}$: 0.09 mm $f_{T,lim}$: 13.40 mm	$f_{A,max}$: 0.07 mm $f_{A,lim}$: 6.70 mm	PASSA
a: P31 - P25	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.74 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.57 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P25 - P19	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.71 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 6.60 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 3.30 mm	PASSA
c: P19 - P13	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.57 mm	$f_{T,max}$: 0.13 mm $f_{T,lim}$: 17.60 mm	$f_{A,max}$: 0.10 mm $f_{A,lim}$: 8.80 mm	PASSA
d: P13 - P7	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.71 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 6.60 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 3.30 mm	PASSA
e: P7 - P1	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.74 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.57 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: P32 - P26	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.29 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.13 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P26 - P20	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.71 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 6.60 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 3.30 mm	PASSA
c: P20 - P14	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.57 mm	$f_{T,max}$: 0.05 mm $f_{T,lim}$: 17.60 mm	$f_{A,max}$: 0.02 mm $f_{A,lim}$: 8.80 mm	PASSA
d: P14 - P8	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.71 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 6.60 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 3.30 mm	PASSA
e: P8 - P2	$f_{i,Q}$: 0.34 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 4.82 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 4.43 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: V25 - V24	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.79 mm	$f_{T,max}$: 0.05 mm $f_{T,lim}$: 6.70 mm	$f_{A,max}$: 0.04 mm $f_{A,lim}$: 3.35 mm	PASSA
a: V9 - V8	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.57 mm	$f_{T,max}$: 0.56 mm $f_{T,lim}$: 17.60 mm	$f_{A,max}$: 0.43 mm $f_{A,lim}$: 8.80 mm	PASSA
a: V7 - V6	$f_{i,Q}$: 0.01 mm $f_{i,Q,lim}$: 15.79 mm	$f_{T,max}$: 1.02 mm $f_{T,lim}$: 22.10 mm	$f_{A,max}$: 0.79 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA

**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
b: V6 - V5	$f_{i,Q}$: 0.01 mm $f_{i,Q,lim}$: 15.79 mm	$f_{T,max}$: 1.25 mm $f_{T,lim}$: 22.10 mm	$f_{A,max}$: 0.97 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: V27 - V26	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.79 mm	$f_{T,max}$: 0.05 mm $f_{T,lim}$: 6.70 mm	$f_{A,max}$: 0.04 mm $f_{A,lim}$: 3.35 mm	PASSA
a: P33 - P27	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.74 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.57 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P27 - P21	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.71 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 6.60 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 3.30 mm	PASSA
c: P21 - P15	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.57 mm	$f_{T,max}$: 0.05 mm $f_{T,lim}$: 17.60 mm	$f_{A,max}$: 0.02 mm $f_{A,lim}$: 8.80 mm	PASSA
d: P15 - P9	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.71 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 6.60 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 3.30 mm	PASSA
e: P9 - P3	$f_{i,Q}$: 0.34 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 4.82 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 4.43 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: P34 - P28	$f_{i,Q}$: 0.37 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 5.31 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 4.92 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P28 - P22	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.71 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 6.60 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 3.30 mm	PASSA
c: P22 - P16	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.57 mm	$f_{T,max}$: 0.05 mm $f_{T,lim}$: 17.60 mm	$f_{A,max}$: 0.02 mm $f_{A,lim}$: 8.80 mm	PASSA
d: P16 - P10	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.71 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 6.60 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 3.30 mm	PASSA
e: P10 - P4	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.74 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.57 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: V15 - V14	$f_{i,Q}$: 0.01 mm $f_{i,Q,lim}$: 10.29 mm	$f_{T,max}$: 0.86 mm $f_{T,lim}$: 14.40 mm	$f_{A,max}$: 0.72 mm $f_{A,lim}$: 7.20 mm	PASSA
a: V23 - V22	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 6.14 mm	$f_{T,max}$: 0.12 mm $f_{T,lim}$: 8.60 mm	$f_{A,max}$: 0.10 mm $f_{A,lim}$: 4.30 mm	PASSA
a: V17 - V16	$f_{i,Q}$: 0.01 mm $f_{i,Q,lim}$: 10.29 mm	$f_{T,max}$: 0.86 mm $f_{T,lim}$: 14.40 mm	$f_{A,max}$: 0.72 mm $f_{A,lim}$: 7.20 mm	PASSA
a: P35 - P29	$f_{i,Q}$: 0.43 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 9.56 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 9.09 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P29 - P23	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.71 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 6.60 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 3.30 mm	PASSA
c: P23 - P17	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.57 mm	$f_{T,max}$: 0.05 mm $f_{T,lim}$: 17.60 mm	$f_{A,max}$: 0.02 mm $f_{A,lim}$: 8.80 mm	PASSA
d: P17 - P11	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.71 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 6.60 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 3.30 mm	PASSA
e: P11 - P5	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.74 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.57 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: V21 - V20	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 6.71 mm	$f_{T,max}$: 0.17 mm $f_{T,lim}$: 9.40 mm	$f_{A,max}$: 0.14 mm $f_{A,lim}$: 4.70 mm	PASSA



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
a: P36 - P30	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 1.28 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 1.07 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P30 - P24	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.71 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 6.60 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 3.30 mm	PASSA
c: P24 - P18	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.57 mm	$f_{T,max}$: 0.05 mm $f_{T,lim}$: 17.60 mm	$f_{A,max}$: 0.02 mm $f_{A,lim}$: 8.80 mm	PASSA
d: P18 - P12	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.71 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 6.60 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 3.30 mm	PASSA
e: P12 - P6	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.74 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.57 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA

Pvto 1

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2023)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xSt}	TV _{ySt}	T _{Disp.sl}	T _{Geom.st}	T _{Arm.st}	
d: P4 - P5	Passa	Passa	'0.374 m' $\eta = 92.8$	'0.300 m' $\eta = 89.4$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 92.8$
e: P5 - P6	Passa	Passa	'0.374 m' $\eta = 44.0$	'0.300 m' $\eta = 67.6$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 67.6$
e: P11 - P12	Passa	Passa	'0.374 m' $\eta = 51.7$	'0.550 m' $\eta = 71.9$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 71.9$
a: P13 - P14	Passa	Passa	'0.374 m' $\eta = 72.2$	'6.425 m' $\eta = 93.2$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 93.2$
b: P14 - P15	Passa	Passa	'0.374 m' $\eta = 54.0$	'0.300 m' $\eta = 82.4$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 82.4$
c: P15 - P16	Passa	Passa	'6.726 m' $\eta = 17.3$	'7.100 m' $\eta = 42.8$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 42.8$
d: P16 - P17	Passa	Passa	'6.726 m' $\eta = 17.9$	'7.100 m' $\eta = 43.9$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 43.9$
e: P17 - P18	Passa	Passa	'0.374 m' $\eta = 30.8$	'P17' $\eta = 44.8$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 44.8$
a: P19 - P20	Passa	Passa	'0.374 m' $\eta = 72.5$	'6.425 m' $\eta = 92.2$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 92.2$
b: P20 - P21	Passa	Passa	'0.374 m' $\eta = 51.1$	'0.300 m' $\eta = 80.1$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 80.1$
c: P21 - P22	Passa	Passa	'6.726 m' $\eta = 17.6$	'7.100 m' $\eta = 43.6$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 43.6$
d: P22 - P23	Passa	Passa	'6.726 m' $\eta = 17.6$	'7.100 m' $\eta = 42.7$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 42.7$
e: P23 - P24	Passa	Passa	'0.374 m' $\eta = 29.6$	'P23' $\eta = 43.2$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 43.2$
e: P29 - P30	Passa	Passa	'0.374 m' $\eta = 58.5$	'0.550 m' $\eta = 72.6$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 72.6$
a: V29 - V30	Passa	'0.000 m' Passa	'0.000 m' $\eta = 37.1$	'1.175 m' $\eta = 52.9$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 52.9$
a: P37 - P38	Passa	'0.000 m' Passa	'3.600 m' $\eta = 33.5$	'P37' $\eta = 76.6$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 76.6$
c: P33 - P34	Passa	Passa	'6.726 m' $\eta = 91.2$	'6.550 m' $\eta = 91.1$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 91.2$
d: P34 - P35	Passa	Passa	'0.374 m' $\eta = 93.6$	'0.300 m' $\eta = 90.9$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 93.6$



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2023)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xSt}	TV _{ySt}	T _{Disp.sl}	T _{Geom.st}	T _{Arm.st}	
e: P35 - P36	Passa	Passa	'0.374 m' η = 45.6	'0.300 m' η = 68.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 68.5
a: P31 - P25	Passa	Passa	'6.726 m' η = 65.2	'2.876 m' η = 86.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 86.1
b: P25 - P19	Passa	Passa	'0.374 m' η = 26.3	'1.126 m' η = 73.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 73.9
c: P19 - P13	Passa	Passa	'4.026 m' η = 27.3	'3.576 m' η = 44.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 44.5
d: P13 - P7	Passa	Passa	'1.276 m' η = 26.9	'P13' η = 81.2	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 81.2
e: P7 - P1	Passa	Passa	'0.374 m' η = 65.0	'2.976 m' η = 85.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 85.9
a: P20 - P14	Passa	Passa	'0.374 m' η = 48.0	'0.701 m' η = 68.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 68.0
b: P26 - P20	Passa	Passa	'0.374 m' η = 48.5	'0.501 m' η = 74.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 74.0
a: V25 - V24	Passa	Passa	'1.675 m' η = 70.2	'0.526 m' η = 90.2	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 90.2
a: V27 - V26	Passa	Passa	'0.000 m' η = 69.0	'0.526 m' η = 89.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 89.0
b: P27 - P21	Passa	Passa	'0.374 m' η = 56.1	'0.501 m' η = 71.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 71.9
b: P29 - P23	Passa	Passa	'0.374 m' η = 54.2	'0.501 m' η = 73.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 73.0
a: P36 - P30	Passa	Passa	'0.000 m' η = 75.7	'2.001 m' η = 89.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 89.1
b: P30 - P24	Passa	Passa	'0.374 m' η = 31.4	'1.126 m' η = 66.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 66.8
c: P24 - P18	Passa	Passa	'4.026 m' η = 19.7	'1.576 m' η = 33.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 33.7
d: P18 - P12	Passa	Passa	'1.276 m' η = 28.4	'P18' η = 64.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 64.9
e: P12 - P6	Passa	Passa	'0.374 m' η = 54.7	'3.101 m' η = 88.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 88.1

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2023)																Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xSt}	TV _{ySt}	T _{Disp.sl}	T _{Geom.st}	T _{Arm.st}	-	
a: V1 - V2	Passa	Passa	'1.550 m' η = 50.1	'1.571 m' η = 88.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 88.7
a: V3 - V4	Passa	Passa	'3.675 m' η = 56.5	'1.300 m' η = 77.2	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 77.2
a: V9 - V8	Passa	'0.201 m' Passa	'3.951 m' η = 26.3	'2.326 m' η = 57.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 57.1



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Notação:

Disp.: Disposições relativas às armaduras

Arm.: Armadura mínima e máxima

Q: Estado limite de ruptura relativo ao esforço cortante (combinações não sísmicas)

N,M: Estado limite de ruptura frente a solicitações normais (combinações não sísmicas)

T_c: Estado limite de ruptura por torção. Compressão oblíqua.

T_{st}: Estado limite de ruptura por torção. Tração na alma.

T_{sl}: Estado limite de ruptura por torção. Tração nas armaduras longitudinais.

TNM_x: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforços normais. Flexão em torno do eixo X.

TV_x: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Compressão oblíqua

TV_y: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Compressão oblíqua

TV_{xst}: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Tração na alma.

TV_{yst}: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Tração na alma.

T_{Disp.sl}: Estado limite de ruptura por torção. Espaçamento entre as barras da armadura longitudinal.

T_{Geom.sl}: Estado limite de ruptura por torção. Diâmetro mínimo da armadura transversal.

T_{Arm.sl}: Estado limite de ruptura por torção. Quantidade mínima de estribos fechados.

x: Distância à origem da barra

η: Coeficiente de aproveitamento (%)

N.A.: Não aplicável

-: -

Vib.: Espaçamento necessário para introduzir o vibrador

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.A.):

(1) A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção.

(2) A verificação não é necessária, já que não há interação entre torção e esforços normais.

(3) Não há esforços que produzam tensões normais para nenhuma combinação. Portanto, a verificação não é necessária.

Erros:

(1) Não atende: 'Disposições relativas às armaduras' (Armadura longitudinal)

(2) O espaçamento livre máximo disponível entre barras longitudinais (10.00 mm) é inferior à necessária para a introdução do vibrador (20.00 mm).

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2023)					Estado
	W _{k,F,sup.}	W _{k,F,Lat.Dir.}	W _{k,F,inf.}	W _{k,F,Lat.Esq.}	σ _s	
a: P1 - P2	x: 0 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.175 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 0 m Passa	PASSA
b: P2 - P3	x: 7.1 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 2.175 m Passa	PASSA
c: P3 - P4	x: 7.1 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 2.425 m Passa	PASSA
d: P4 - P5	x: 0 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 2.3 m Passa	PASSA
e: P5 - P6	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 2.175 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: V1 - V2	x: 0.3 m Passa	x: 1.571 m Passa	x: 1.571 m Passa	x: 1.571 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: V3 - V4	x: 0.3 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 2.425 m Passa	PASSA
a: P7 - P8	x: 0 m Passa	x: 3.175 m Passa	x: 3.175 m Passa	x: 3.175 m Passa	x: 0 m Passa	PASSA
b: P8 - P9	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 2.175 m Passa	PASSA
c: P9 - P10	x: 7.1 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 2.175 m Passa	PASSA
d: P10 - P11	x: 7.1 m Passa	x: 0 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 0 m Passa	x: 6.726 m Passa	PASSA



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2023)					Estado
	$W_{k,F,Sup.}$	$W_{k,F,Lat.Dir.}$	$W_{k,F,inf.}$	$W_{k,F,Lat.Esq.}$	σ_s	
e: P11 - P12	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 2.175 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: P13 - P14	x: 7.1 m Passa	x: 3.175 m Passa	x: 3.175 m Passa	x: 3.175 m Passa	x: 2.425 m Passa	PASSA
b: P14 - P15	x: 0 m Passa	x: 2.305 m Passa	x: 2.305 m Passa	x: 2.305 m Passa	x: 0 m Passa	PASSA
c: P15 - P16	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
d: P16 - P17	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.425 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
e: P17 - P18	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 1.675 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: P19 - P20	x: 7.1 m Passa	x: 3.3 m Passa	x: 3.3 m Passa	x: 3.3 m Passa	x: 2.425 m Passa	PASSA
b: P20 - P21	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 2.305 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
c: P21 - P22	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.425 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
d: P22 - P23	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.425 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
e: P23 - P24	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 1.675 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: P25 - P26	x: 0 m Passa	x: 3.3 m Passa	x: 3.3 m Passa	x: 3.3 m Passa	x: 0 m Passa	PASSA
b: P26 - P27	x: 7.1 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 2.3 m Passa	PASSA
c: P27 - P28	x: 7.1 m Passa	x: 3.425 m Passa	x: 3.425 m Passa	x: 3.425 m Passa	x: 2.175 m Passa	PASSA
d: P28 - P29	x: 7.1 m Passa	x: 0 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 0 m Passa	x: 6.675 m Passa	PASSA
e: P29 - P30	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 1.925 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: V29 - V30	x: 0.3 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 1.55 m Passa	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: P37 - P38	x: 0 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 2.3 m Passa	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: P31 - P32	x: 0 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.3 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 0 m Passa	PASSA
b: P32 - P33	x: 7.1 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 2.425 m Passa	PASSA
c: P33 - P34	x: 7.1 m Passa	x: 3.425 m Passa	x: 3.425 m Passa	x: 3.425 m Passa	x: 2.3 m Passa	PASSA
d: P34 - P35	x: 0 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 2.3 m Passa	PASSA



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2023)					Estado
	$W_{k,F, sup.}$	$W_{k,F, Lat. Dir.}$	$W_{k,F, inf.}$	$W_{k,F, Lat. Esq.}$	σ_s	
e: P35 - P36	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 2.175 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: P31 - P25	x: 0 m Passa	x: 3.501 m Passa	x: 3.501 m Passa	x: 3.501 m Passa	x: 0 m Passa	PASSA
b: P25 - P19	x: 1.126 m Passa	x: 1.001 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 1.001 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
c: P19 - P13	x: 4.4 m Passa	x: 2.2 m Passa	x: 2.2 m Passa	x: 2.2 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
d: P13 - P7	x: 0.525 m Passa	x: 0.65 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 0.65 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
e: P7 - P1	x: 7.1 m Passa	x: 3.6 m Passa	x: 3.6 m Passa	x: 3.6 m Passa	x: 7.1 m Passa	PASSA
a: P20 - P14	x: 0 m Passa	x: 2.2 m Passa	x: 2.2 m Passa	x: 2.2 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: P32 - P26	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 3.501 m Passa	x: 0 m Passa	x: 0.251 m Passa	PASSA
b: P26 - P20	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 0 m Passa	x: 0.626 m Passa	PASSA
a: P14 - P8	x: 1.65 m Passa	x: 1.65 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 1.65 m Passa	x: 0.775 m Passa	PASSA
b: P8 - P2	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.6 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 6.725 m Passa	PASSA
a: V25 - V24	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽²⁾	x: 0.9 m Passa	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: V9 - V8	N.A. ⁽²⁾	x: 3.075 m Passa	x: 3.075 m Passa	x: 3.075 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: V7 - V6	N.A. ⁽²⁾	x: 1.025 m Passa	x: 1.025 m Passa	x: 1.025 m Passa	x: 0.65 m Passa	PASSA
b: V6 - V5	N.A. ⁽²⁾	x: 0.825 m Passa	x: 0.825 m Passa	x: 0.825 m Passa	x: 0.825 m Passa	PASSA
a: V27 - V26	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽²⁾	x: 0.9 m Passa	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: P33 - P27	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 3.501 m Passa	x: 0 m Passa	x: 0.251 m Passa	PASSA
b: P27 - P21	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 0 m Passa	x: 0.376 m Passa	PASSA
c: P21 - P15	x: 0 m Passa	x: 2.514 m Passa	x: 2.514 m Passa	x: 2.514 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
d: P15 - P9	x: 1.65 m Passa	x: 1.65 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 1.65 m Passa	x: 0.9 m Passa	PASSA
e: P9 - P3	x: 7.1 m Passa	x: 3.6 m Passa	x: 3.6 m Passa	x: 3.6 m Passa	x: 7.1 m Passa	PASSA
a: P34 - P28	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 3.501 m Passa	x: 0 m Passa	x: 0.251 m Passa	PASSA



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2023)					Estado
	$W_{k,F,Sup.}$	$W_{k,F,Lat.Dir.}$	$W_{k,F,inf.}$	$W_{k,F,Lat.Esq.}$	σ_s	
b: P28 - P22	x: 0.251 m Passa	x: 0.251 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 0.251 m Passa	x: 0.251 m Passa	PASSA
a: P16 - P10	x: 1.65 m Passa	x: 1.65 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 1.65 m Passa	x: 1.275 m Passa	PASSA
b: P10 - P4	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.6 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 6.725 m Passa	PASSA
a: P35 - P29	x: 0 m Passa	x: 2.63 m Passa	x: 2.63 m Passa	x: 2.63 m Passa	x: 0.25 m Passa	PASSA
b: P29 - P23	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 0 m Passa	x: 0.5 m Passa	PASSA
c: P23 - P17	x: 0 m Passa	x: 2.2 m Passa	x: 2.2 m Passa	x: 2.2 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
d: P17 - P11	x: 1.65 m Passa	x: 1.65 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 1.65 m Passa	x: 1.4 m Passa	PASSA
e: P11 - P5	x: 7.1 m Passa	x: 0 m Passa	x: 3.6 m Passa	x: 0 m Passa	x: 6.725 m Passa	PASSA
a: P36 - P30	x: 0 m Passa	x: 2.63 m Passa	x: 2.63 m Passa	x: 2.63 m Passa	x: 0 m Passa	PASSA
b: P30 - P24	x: 1.126 m Passa	x: 1.001 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 1.001 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
c: P24 - P18	x: 4.4 m Passa	x: 2.2 m Passa	x: 2.2 m Passa	x: 2.2 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
d: P18 - P12	x: 1.65 m Passa	x: 1.65 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 1.65 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
e: P12 - P6	x: 7.1 m Passa	x: 3.6 m Passa	x: 3.6 m Passa	x: 3.6 m Passa	x: 3.225 m Passa	PASSA

Notação:

$W_{k,F,Sup.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face superior
 $W_{k,F,Lat.Dir.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral direita
 $W_{k,F,inf.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face inferior
 $W_{k,F,Lat.Esq.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral esquerda
 σ_s : Armaduras longitudinais mínimas
 x : Distância à origem da barra
 η : Coeficiente de aproveitamento (%)
N.A.: Não aplicável

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.A.):

- ⁽¹⁾ A verificação não é necessária, já que a tensão de tração máxima no concreto não supera a resistência à tração do mesmo.
⁽²⁾ A verificação não é necessária, já que não há nenhuma armadura tracionada.

Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica)	No tempo infinito (Quase permanente)	Ativa (Característica)	Estado
	$f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	$f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	$f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	
a: P1 - P2	$f_{i,Q}$: 2.14 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 5.87 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 5.56 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
b: P2 - P3	$f_{i,Q}$: 1.52 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 7.77 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 7.39 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
c: P3 - P4	$f_{i,Q}$: 1.09 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 3.18 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 2.88 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
d: P4 - P5	$f_{i,Q}$: 1.83 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 5.10 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 4.81 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
e: P5 - P6	$f_{i,Q}$: 0.01 mm $f_{i,Q,lim}$: 6.79 mm	$f_{T,max}$: 0.06 mm $f_{T,lim}$: 6.85 mm	$f_{A,max}$: 0.05 mm $f_{A,lim}$: 3.10 mm	PASSA
a: V1 - V2	$f_{i,Q}$: 0.09 mm $f_{i,Q,lim}$: 19.50 mm	$f_{T,max}$: 2.87 mm $f_{T,lim}$: 29.40 mm	$f_{A,max}$: 2.18 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: V3 - V4	$f_{i,Q}$: 1.78 mm $f_{i,Q,lim}$: 21.00 mm	$f_{T,max}$: 9.60 mm $f_{T,lim}$: 29.40 mm	$f_{A,max}$: 9.02 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: P7 - P8	$f_{i,Q}$: 2.85 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 7.42 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 7.06 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P8 - P9	$f_{i,Q}$: 1.40 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 4.99 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 4.36 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
c: P9 - P10	$f_{i,Q}$: 1.94 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 4.59 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 4.19 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
d: P10 - P11	$f_{i,Q}$: 2.30 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 6.14 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 5.68 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
e: P11 - P12	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.32 mm	$f_{T,max}$: 0.07 mm $f_{T,lim}$: 7.41 mm	$f_{A,max}$: 0.06 mm $f_{A,lim}$: 3.35 mm	PASSA
a: P13 - P14	$f_{i,Q}$: 1.05 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 2.90 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 2.39 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P14 - P15	$f_{i,Q}$: 0.11 mm $f_{i,Q,lim}$: 19.22 mm	$f_{T,max}$: 0.93 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.62 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
c: P15 - P16	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q,lim}$: 19.42 mm	$f_{T,max}$: 0.39 mm $f_{T,lim}$: 27.85 mm	$f_{A,max}$: 0.21 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
d: P16 - P17	$f_{i,Q}$: 0.05 mm $f_{i,Q,lim}$: 19.20 mm	$f_{T,max}$: 0.52 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.29 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
e: P17 - P18	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.57 mm	$f_{T,max}$: 0.12 mm $f_{T,lim}$: 13.40 mm	$f_{A,max}$: 0.08 mm $f_{A,lim}$: 6.70 mm	PASSA
a: P19 - P20	$f_{i,Q}$: 1.10 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 2.99 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 2.48 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P20 - P21	$f_{i,Q}$: 0.09 mm $f_{i,Q,lim}$: 18.77 mm	$f_{T,max}$: 0.83 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.53 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
c: P21 - P22	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q,lim}$: 19.51 mm	$f_{T,max}$: 0.40 mm $f_{T,lim}$: 27.88 mm	$f_{A,max}$: 0.22 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
d: P22 - P23	$f_{i,Q}$: 0.05 mm $f_{i,Q,lim}$: 19.44 mm	$f_{T,max}$: 0.51 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.29 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
e: P23 - P24	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.57 mm	$f_{T,max}$: 0.12 mm $f_{T,lim}$: 13.40 mm	$f_{A,max}$: 0.08 mm $f_{A,lim}$: 6.70 mm	PASSA



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
a: P25 - P26	$f_{i,Q}$: 2.83 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 7.70 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 7.32 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P26 - P27	$f_{i,Q}$: 1.81 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 4.57 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 4.13 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
c: P27 - P28	$f_{i,Q}$: 1.94 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 4.78 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 4.36 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
d: P28 - P29	$f_{i,Q}$: 2.22 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 5.89 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 5.43 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
e: P29 - P30	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.57 mm	$f_{T,max}$: 0.07 mm $f_{T,lim}$: 8.99 mm	$f_{A,max}$: 0.08 mm $f_{A,lim}$: 4.60 mm	PASSA
a: V29 - V30	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.14 mm	$f_{T,max}$: 0.45 mm $f_{T,lim}$: 14.40 mm	$f_{A,max}$: 0.38 mm $f_{A,lim}$: 7.20 mm	PASSA
a: P37 - P38	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 6.89 mm	$f_{T,max}$: 0.39 mm $f_{T,lim}$: 14.08 mm	$f_{A,max}$: 0.31 mm $f_{A,lim}$: 7.10 mm	PASSA
a: P31 - P32	$f_{i,Q}$: 2.19 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 6.45 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 6.15 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P32 - P33	$f_{i,Q}$: 1.14 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 3.41 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 3.09 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
c: P33 - P34	$f_{i,Q}$: 1.22 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 3.58 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 3.27 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
d: P34 - P35	$f_{i,Q}$: 1.79 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 4.95 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 4.65 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
e: P35 - P36	$f_{i,Q}$: 0.01 mm $f_{i,Q,lim}$: 6.84 mm	$f_{T,max}$: 0.05 mm $f_{T,lim}$: 6.35 mm	$f_{A,max}$: 0.04 mm $f_{A,lim}$: 2.85 mm	PASSA
a: P31 - P25	$f_{i,Q}$: 1.90 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 4.99 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 4.64 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P25 - P19	$f_{i,Q}$: 0.07 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 0.50 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 0.39 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
c: P19 - P13	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.57 mm	$f_{T,max}$: 0.37 mm $f_{T,lim}$: 17.60 mm	$f_{A,max}$: 0.26 mm $f_{A,lim}$: 8.80 mm	PASSA
d: P13 - P7	$f_{i,Q}$: 0.08 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 0.51 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 0.40 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
e: P7 - P1	$f_{i,Q}$: 1.91 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 4.99 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 4.65 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: P20 - P14	$f_{i,Q}$: 0.09 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.57 mm	$f_{T,max}$: 0.54 mm $f_{T,lim}$: 17.60 mm	$f_{A,max}$: 0.35 mm $f_{A,lim}$: 8.80 mm	PASSA
a: P32 - P26	$f_{i,Q}$: 3.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 11.22 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 9.90 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P26 - P20	$f_{i,Q}$: 0.36 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 1.24 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 1.05 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
a: P14 - P8	$f_{i,Q}$: 0.46 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 1.83 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 1.61 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA

**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
b: P8 - P2	$f_{i,Q}$: 1.79 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 10.56 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 8.86 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: V25 - V24	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.79 mm	$f_{T,max}$: 0.26 mm $f_{T,lim}$: 6.70 mm	$f_{A,max}$: 0.20 mm $f_{A,lim}$: 3.35 mm	PASSA
a: V9 - V8	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.57 mm	$f_{T,max}$: 0.61 mm $f_{T,lim}$: 17.60 mm	$f_{A,max}$: 0.46 mm $f_{A,lim}$: 8.80 mm	PASSA
a: V7 - V6	$f_{i,Q}$: 1.15 mm $f_{i,Q,lim}$: 15.79 mm	$f_{T,max}$: 5.31 mm $f_{T,lim}$: 22.10 mm	$f_{A,max}$: 4.86 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: V6 - V5	$f_{i,Q}$: 1.36 mm $f_{i,Q,lim}$: 15.79 mm	$f_{T,max}$: 6.20 mm $f_{T,lim}$: 22.10 mm	$f_{A,max}$: 5.68 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: V27 - V26	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.79 mm	$f_{T,max}$: 0.25 mm $f_{T,lim}$: 6.70 mm	$f_{A,max}$: 0.19 mm $f_{A,lim}$: 3.35 mm	PASSA
a: P33 - P27	$f_{i,Q}$: 2.94 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 10.67 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 9.52 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P27 - P21	$f_{i,Q}$: 0.28 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 1.04 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 0.88 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
c: P21 - P15	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.57 mm	$f_{T,max}$: 0.11 mm $f_{T,lim}$: 17.60 mm	$f_{A,max}$: 0.07 mm $f_{A,lim}$: 8.80 mm	PASSA
d: P15 - P9	$f_{i,Q}$: 0.27 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 1.51 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 1.30 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
a: P34 - P28	$f_{i,Q}$: 2.79 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 10.41 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 9.19 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P28 - P22	$f_{i,Q}$: 0.26 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 0.98 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 0.80 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
a: P16 - P10	$f_{i,Q}$: 0.27 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 1.00 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 0.82 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
b: P10 - P4	$f_{i,Q}$: 2.88 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 10.62 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 9.39 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: P35 - P29	$f_{i,Q}$: 1.97 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 11.35 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 10.00 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P29 - P23	$f_{i,Q}$: 0.21 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 1.11 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 0.93 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
c: P23 - P17	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.57 mm	$f_{T,max}$: 0.25 mm $f_{T,lim}$: 17.60 mm	$f_{A,max}$: 0.15 mm $f_{A,lim}$: 8.80 mm	PASSA
d: P17 - P11	$f_{i,Q}$: 0.26 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 0.94 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 0.79 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
a: P36 - P30	$f_{i,Q}$: 0.93 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 4.82 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 4.26 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P30 - P24	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 0.48 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 0.38 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
c: P24 - P18	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.57 mm	$f_{T,max}$: 0.26 mm $f_{T,lim}$: 17.60 mm	$f_{A,max}$: 0.16 mm $f_{A,lim}$: 8.80 mm	PASSA



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
d: P18 - P12	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 0.39 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 0.32 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
e: P12 - P6	$f_{i,Q}$: 0.33 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 2.11 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 1.67 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA

Cobertura 1

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2023)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xSt}	TV _{ySt}	T _{Disp.sl}	T _{Geom.st}	T _{Arm.st}	
a: P1 - P2	Passa	'0.000 m' Passa	'6.726 m' $\eta = 95.6$	'6.550 m' $\eta = 91.8$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 95.6$
b: P2 - P3	Passa	'0.000 m' Passa	'0.374 m' $\eta = 81.9$	'6.550 m' $\eta = 95.0$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 95.0$
c: P3 - P4	Passa	Passa	'6.726 m' $\eta = 80.3$	'0.300 m' $\eta = 94.7$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 94.7$
d: P4 - P5	Passa	Passa	'0.374 m' $\eta = 83.0$	'3.050 m' $\eta = 93.5$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 93.5$
e: P5 - P6	Passa	'0.000 m' Passa	'0.374 m' $\eta = 47.0$	'0.300 m' $\eta = 89.3$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 89.3$
c: P9 - P10	Passa	'0.000 m' Passa	'6.726 m' $\eta = 91.3$	'2.800 m' $\eta = 94.5$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 94.5$
d: P10 - P11	Passa	Passa	'0.374 m' $\eta = 93.8$	'6.550 m' $\eta = 95.1$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 95.1$
e: P11 - P12	Passa	'0.000 m' Passa	'0.374 m' $\eta = 46.2$	'0.300 m' $\eta = 92.5$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 92.5$
a: P13 - P14	Passa	Passa	'6.726 m' $\eta = 72.6$	'6.550 m' $\eta = 85.8$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 85.8$
b: P14 - P15	Passa	'0.000 m' Passa	'0.374 m' $\eta = 22.4$	'0.300 m' $\eta = 79.6$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 79.6$
c: P15 - P16	Passa	'0.000 m' Passa	'6.726 m' $\eta = 16.6$	'7.100 m' $\eta = 37.9$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 37.9$
d: P16 - P17	Passa	'0.000 m' Passa	'6.726 m' $\eta = 15.5$	'P17' $\eta = 47.3$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 47.3$
e: P17 - P18	Passa	Passa	'0.374 m' $\eta = 29.2$	'P17' $\eta = 46.9$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 46.9$
a: P19 - P20	Passa	Passa	'6.726 m' $\eta = 72.3$	'6.550 m' $\eta = 85.6$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 85.6$
b: P20 - P21	Passa	'0.000 m' Passa	'0.374 m' $\eta = 22.3$	'0.300 m' $\eta = 79.3$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 79.3$
c: P21 - P22	Passa	'0.000 m' Passa	'6.726 m' $\eta = 16.5$	'P22' $\eta = 48.2$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 48.2$
d: P22 - P23	Passa	'0.000 m' Passa	'6.726 m' $\eta = 14.6$	'P22' $\eta = 45.6$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 45.6$
e: P23 - P24	Passa	Passa	'0.374 m' $\eta = 29.6$	'0.675 m' $\eta = 49.2$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 49.2$
c: P27 - P28	Passa	'0.000 m' Passa	'6.726 m' $\eta = 91.1$	'2.800 m' $\eta = 94.5$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 94.5$
d: P28 - P29	Passa	Passa	'6.726 m' $\eta = 95.1$	'0.300 m' $\eta = 90.3$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 95.1$
e: P29 - P30	Passa	Passa	'0.374 m' $\eta = 47.5$	'0.550 m' $\eta = 62.1$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 62.1$
a: P37 - P38	Passa	Passa	'3.376 m' $\eta = 47.3$	'P37' $\eta = 89.1$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 89.1$



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2023)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xst}	TV _{yst}	T _{Disp.sl}	T _{Geom.st}	T _{Arm.st}	
a: P31 - P32	Passa	'0.000 m' Passa	'6.726 m' η = 96.2	'6.550 m' η = 92.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 96.2
b: P32 - P33	Passa	'0.000 m' Passa	'0.374 m' η = 82.2	'0.300 m' η = 91.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 91.1
c: P33 - P34	Passa	'0.000 m' Passa	'6.726 m' η = 80.2	'6.675 m' η = 91.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 91.9
d: P34 - P35	Passa	Passa	'0.374 m' η = 83.5	'3.050 m' η = 93.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 93.9
e: P35 - P36	Passa	'0.000 m' Passa	'0.374 m' η = 88.1	'0.300 m' η = 88.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 88.1
e: P17 - P11	Passa	Passa	'1.276 m' η = 58.2	'1.151 m' η = 80.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 80.3
f: P11 - P5	Passa	'0.000 m' Passa	'0.374 m' η = 95.5	'3.226 m' η = 93.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 95.5
a: P36 - P38	Passa	Passa	'0.374 m' η = 52.1	'0.626 m' η = 73.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 73.7
b: P38 - P30	Passa	Passa	'3.696 m' η = 47.7	'3.358 m' η = 92.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 92.6
c: P30 - P24	Passa	Passa	'0.374 m' η = 19.0	'0.374 m' η = 91.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 91.4
d: P24 - P18	Passa	'0.000 m' Passa	'0.374 m' η = 18.2	'P24' η = 29.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 29.1
e: P18 - P12	Passa	Passa	'1.276 m' η = 17.7	'1.151 m' η = 79.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 79.1
f: P12 - P6	Passa	Passa	'0.374 m' η = 35.1	'3.226 m' η = 65.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 65.7

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2023)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xst}	TV _{yst}	T _{Disp.sl}	T _{Geom.st}	T _{Arm.st}	
a: V29 - V30	Passa	'0.050 m' Passa	'0.550 m' η = 27.9	'0.300 m' η = 27.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 27.9

Notação:

Disp.: Disposições relativas às armaduras

Arm.: Armadura mínima e máxima

Q: Estado limite de ruptura relativo ao esforço cortante (combinações não sísmicas)

N,M: Estado limite de ruptura frente a solicitações normais (combinações não sísmicas)

T_c: Estado limite de ruptura por torção. Compressão oblíqua.

T_{st}: Estado limite de ruptura por torção. Tração na alma.

T_{sl}: Estado limite de ruptura por torção. Tração nas armaduras longitudinais.

TNM_x: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforços normais. Flexão em torno do eixo X.

TV_x: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Compressão oblíqua

TV_y: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Compressão oblíqua

TV_{xst}: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Tração na alma.

TV_{yst}: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Tração na alma.

T_{Disp.sl}: Estado limite de ruptura por torção. Espaçamento entre as barras da armadura longitudinal.

T_{Geom.st}: Estado limite de ruptura por torção. Diâmetro mínimo da armadura transversal.

T_{Arm.st}: Estado limite de ruptura por torção. Quantidade mínima de estribos fechados.

x: Distância à origem da barra

η: Coeficiente de aproveitamento (%)

N.A.: Não aplicável

-: -

Vib.: Espaçamento necessário para introduzir o vibrador

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.A.):

(1) A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção.

(2) A verificação não é necessária, já que não há interação entre torção e esforços normais.

(3) Não há esforços que produzam tensões normais para nenhuma combinação. Portanto, a verificação não é necessária.

Erros:

(1) Não atende: 'Disposições relativas às armaduras' (Armadura longitudinal)

(2) O espaçamento livre máximo disponível entre barras longitudinais (10.00 mm) é inferior à necessária para a introdução do vibrador (20.00 mm).



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2023)					Estado
	$W_{k,F,sup.}$	$W_{k,F,Lat.Dir.}$	$W_{k,F,inf.}$	$W_{k,F,Lat.Esq.}$	σ_s	
a: P1 - P2	x: 7.1 m Passa	x: 3.175 m Passa	x: 3.175 m Passa	x: 3.175 m Passa	x: 6.55 m Passa	PASSA
b: P2 - P3	x: 7.1 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 2.925 m Passa	PASSA
c: P3 - P4	x: 7.1 m Passa	x: 3.425 m Passa	x: 3.425 m Passa	x: 3.425 m Passa	x: 2.55 m Passa	PASSA
d: P4 - P5	x: 0 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 2.425 m Passa	PASSA
e: P5 - P6	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 2.425 m Passa	x: 0 m Passa	x: 0.088 m Passa	PASSA
a: P7 - P8	x: 7.1 m Passa	x: 3.175 m Passa	x: 3.175 m Passa	x: 3.175 m Passa	x: 1.425 m Passa	PASSA
b: P8 - P9	x: 7.1 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 2.675 m Passa	PASSA
c: P9 - P10	x: 7.1 m Passa	x: 3.425 m Passa	x: 3.425 m Passa	x: 3.425 m Passa	x: 2.3 m Passa	PASSA
d: P10 - P11	x: 0 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 2.3 m Passa	PASSA
e: P11 - P12	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 2.675 m Passa	x: 0 m Passa	x: 0.175 m Passa	PASSA
a: P13 - P14	x: 7.1 m Passa	x: 3.175 m Passa	x: 3.175 m Passa	x: 3.175 m Passa	x: 7.013 m Passa	PASSA
b: P14 - P15	x: 0.175 m Passa	x: 0.175 m Passa	x: 4.425 m Passa	x: 0.175 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
c: P15 - P16	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.175 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
d: P16 - P17	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
e: P17 - P18	x: 0 m Passa	x: 1.925 m Passa	x: 1.925 m Passa	x: 1.925 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: P19 - P20	x: 7.1 m Passa	x: 3.175 m Passa	x: 3.175 m Passa	x: 3.175 m Passa	x: 7.013 m Passa	PASSA
b: P20 - P21	x: 0.175 m Passa	x: 0.175 m Passa	x: 4.425 m Passa	x: 0.175 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
c: P21 - P22	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.3 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
d: P22 - P23	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
e: P23 - P24	x: 0 m Passa	x: 1.925 m Passa	x: 1.925 m Passa	x: 1.925 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: P25 - P26	x: 7.1 m Passa	x: 3.175 m Passa	x: 3.175 m Passa	x: 3.175 m Passa	x: 1.425 m Passa	PASSA
b: P26 - P27	x: 7.1 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 2.675 m Passa	PASSA



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2023)					Estado
	$W_{k,F,sup.}$	$W_{k,F,Lat.Dir.}$	$W_{k,F,inf.}$	$W_{k,F,Lat.Esq.}$	σ_s	
c: P27 - P28	x: 7.1 m Passa	x: 3.425 m Passa	x: 3.425 m Passa	x: 3.425 m Passa	x: 2.3 m Passa	PASSA
d: P28 - P29	x: 0 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 2.3 m Passa	PASSA
e: P29 - P30	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 2.175 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: P37 - P38	x: 0 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 1.925 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 1.925 m Passa	PASSA
a: P31 - P32	x: 7.1 m Passa	x: 3.175 m Passa	x: 3.175 m Passa	x: 3.175 m Passa	x: 6.55 m Passa	PASSA
b: P32 - P33	x: 0 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 2.925 m Passa	PASSA
c: P33 - P34	x: 7.1 m Passa	x: 3.425 m Passa	x: 3.425 m Passa	x: 3.425 m Passa	x: 2.55 m Passa	PASSA
d: P34 - P35	x: 0 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 2.425 m Passa	PASSA
e: P35 - P36	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 2.55 m Passa	x: 0 m Passa	x: 0.088 m Passa	PASSA
a: P31 - P25	x: 7.1 m Passa	x: 3.251 m Passa	x: 3.251 m Passa	x: 3.251 m Passa	x: 2.001 m Passa	PASSA
b: P25 - P19	x: 0.251 m Passa	x: 0.251 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 0.251 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
c: P19 - P13	x: 0 m Passa	x: 2.2 m Passa	x: 2.2 m Passa	x: 2.2 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
d: P13 - P7	x: 1.65 m Passa	x: 1.65 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 1.65 m Passa	x: 1.65 m Passa	PASSA
e: P7 - P1	x: 0.1 m Passa	x: 3.85 m Passa	x: 3.85 m Passa	x: 3.85 m Passa	x: 2.725 m Passa	PASSA
a: P32 - P26	x: 0 m Passa	x: 3.251 m Passa	x: 3.251 m Passa	x: 3.251 m Passa	x: 6.626 m Passa	PASSA
b: P26 - P20	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 0 m Passa	x: 0.374 m Passa	PASSA
c: P20 - P14	x: 4.4 m Passa	x: 2.2 m Passa	x: 2.2 m Passa	x: 2.2 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: P14 - P8	x: 1.65 m Passa	x: 1.65 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 1.65 m Passa	x: 0.65 m Passa	PASSA
b: P8 - P2	x: 7.1 m Passa	x: 3.85 m Passa	x: 3.85 m Passa	x: 3.85 m Passa	x: 0.475 m Passa	PASSA
a: P33 - P27	x: 0 m Passa	x: 3.251 m Passa	x: 3.251 m Passa	x: 3.251 m Passa	x: 6.626 m Passa	PASSA
b: P27 - P21	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 0 m Passa	x: 0.251 m Passa	PASSA
a: P15 - P9	x: 1.65 m Passa	x: 1.65 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 1.65 m Passa	x: 0.9 m Passa	PASSA



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2023)					Estado
	$W_{k,F,sup.}$	$W_{k,F,Lat.Dir.}$	$W_{k,F,inf.}$	$W_{k,F,Lat.Esq.}$	σ_s	
b: P9 - P3	x: 7.1 m Passa	x: 3.85 m Passa	x: 3.85 m Passa	x: 3.85 m Passa	x: 0.475 m Passa	PASSA
a: P34 - P28	x: 0 m Passa	x: 3.251 m Passa	x: 3.251 m Passa	x: 3.251 m Passa	x: 6.626 m Passa	PASSA
b: P28 - P22	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 0 m Passa	x: 0.374 m Passa	PASSA
a: P16 - P10	x: 1.65 m Passa	x: 1.65 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 1.65 m Passa	x: 0.9 m Passa	PASSA
b: P10 - P4	x: 7.1 m Passa	x: 3.85 m Passa	x: 3.85 m Passa	x: 3.85 m Passa	x: 0.475 m Passa	PASSA
a: P35 - P37	x: 0 m Passa	x: 2.63 m Passa	x: 2.63 m Passa	x: 2.63 m Passa	x: 1.125 m Passa	PASSA
b: P37 - P29	x: 4.07 m Passa	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 3.696 m Passa	PASSA
c: P29 - P23	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	PASSA
d: P23 - P17	x: 4.4 m Passa	x: 2.325 m Passa	x: 2.325 m Passa	x: 2.325 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
e: P17 - P11	x: 1.65 m Passa	x: 1.65 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 1.65 m Passa	x: 0.9 m Passa	PASSA
f: P11 - P5	x: 0 m Passa	x: 3.85 m Passa	x: 3.85 m Passa	x: 3.85 m Passa	x: 0.35 m Passa	PASSA
a: P36 - P38	x: 0 m Passa	x: 2.565 m Passa	x: 2.501 m Passa	x: 2.565 m Passa	x: 1.751 m Passa	PASSA
b: P38 - P30	x: 3.72 m Passa	x: 0.324 m Passa	x: 0 m Passa	x: 0.324 m Passa	x: 4.02 m Passa	PASSA
c: P30 - P24	x: 0.251 m Passa	x: 0.251 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 0.251 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
d: P24 - P18	x: 0 m Passa	x: 2.2 m Passa	x: 2.2 m Passa	x: 2.2 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
e: P18 - P12	x: 1.4 m Passa	x: 1.4 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 1.4 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
f: P12 - P6	x: 0.225 m Passa	x: 3.85 m Passa	x: 3.85 m Passa	x: 3.85 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2023)						Estado
	$W_{k,F,sup.}$	$W_{k,F,Lat.Dir.}$	$W_{k,F,inf.}$	$W_{k,F,Lat.Esq.}$	σ_s	-	
a: V29 - V30	x: 0.05 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 0.675 m Passa	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Notação:

$W_{k,F, sup.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face superior
 $W_{k,F, Lat. Dir.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral direita
 $W_{k,F, inf.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face inferior
 $W_{k,F, Lat. Esq.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral esquerda
 σ_s : Armaduras longitudinais mínimas
 x : Distância à origem da barra
 η : Coeficiente de aproveitamento (%)
N.A.: Não aplicável
-: -

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.A.):

- (1) A verificação não é necessária, já que a tensão de tração máxima no concreto não supera a resistência à tração do mesmo.
(2) A verificação não é necessária, já que não há nenhuma armadura tracionada.
(3) Não há esforços que produzam tensões normais para nenhuma combinação. Portanto, a verificação não é necessária.

Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
a: P1 - P2	$f_{i,Q}$: 2.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 7.81 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 6.87 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P2 - P3	$f_{i,Q}$: 0.23 mm $f_{i,Q,lim}$: 19.11 mm	$f_{T,max}$: 1.77 mm $f_{T,lim}$: 26.62 mm	$f_{A,max}$: 1.26 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
c: P3 - P4	$f_{i,Q}$: 0.63 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 2.68 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 2.11 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
d: P4 - P5	$f_{i,Q}$: 1.53 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 4.43 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 3.81 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
e: P5 - P6	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.57 mm	$f_{T,max}$: 0.15 mm $f_{T,lim}$: 13.40 mm	$f_{A,max}$: 0.11 mm $f_{A,lim}$: 6.35 mm	PASSA
a: P7 - P8	$f_{i,Q}$: 2.23 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 8.24 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 7.18 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P8 - P9	$f_{i,Q}$: 0.57 mm $f_{i,Q,lim}$: 19.38 mm	$f_{T,max}$: 2.36 mm $f_{T,lim}$: 27.01 mm	$f_{A,max}$: 1.74 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
c: P9 - P10	$f_{i,Q}$: 1.16 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 3.55 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 2.86 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
d: P10 - P11	$f_{i,Q}$: 1.95 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 5.41 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 4.71 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
e: P11 - P12	$f_{i,Q}$: 0.05 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.57 mm	$f_{T,max}$: 0.20 mm $f_{T,lim}$: 13.40 mm	$f_{A,max}$: 0.15 mm $f_{A,lim}$: 6.70 mm	PASSA
a: P13 - P14	$f_{i,Q}$: 1.92 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 5.71 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 4.84 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P14 - P15	$f_{i,Q}$: 0.10 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.52 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.38 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
c: P15 - P16	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.54 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.30 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
d: P16 - P17	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 16.64 mm	$f_{T,max}$: 0.40 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.19 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
e: P17 - P18	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.57 mm	$f_{T,max}$: 0.16 mm $f_{T,lim}$: 13.40 mm	$f_{A,max}$: 0.11 mm $f_{A,lim}$: 6.70 mm	PASSA



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
a: P19 - P20	$f_{i,Q}$: 1.91 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 5.65 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 4.78 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P20 - P21	$f_{i,Q}$: 0.10 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.51 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.38 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
c: P21 - P22	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.55 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.30 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
d: P22 - P23	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.35 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.15 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
e: P23 - P24	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.57 mm	$f_{T,max}$: 0.19 mm $f_{T,lim}$: 13.40 mm	$f_{A,max}$: 0.12 mm $f_{A,lim}$: 6.70 mm	PASSA
a: P25 - P26	$f_{i,Q}$: 2.24 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 8.19 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 7.14 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P26 - P27	$f_{i,Q}$: 0.58 mm $f_{i,Q,lim}$: 19.37 mm	$f_{T,max}$: 2.40 mm $f_{T,lim}$: 27.07 mm	$f_{A,max}$: 1.78 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
c: P27 - P28	$f_{i,Q}$: 1.15 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 3.53 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 2.85 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
d: P28 - P29	$f_{i,Q}$: 1.86 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 5.22 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 4.52 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
e: P29 - P30	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.57 mm	$f_{T,max}$: 0.07 mm $f_{T,lim}$: 10.47 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 0.35 mm	PASSA
a: V29 - V30	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 10.29 mm	$f_{T,max}$: 0.20 mm $f_{T,lim}$: 14.40 mm	$f_{A,max}$: 0.22 mm $f_{A,lim}$: 7.20 mm	PASSA
a: P37 - P38	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q,lim}$: 10.29 mm	$f_{T,max}$: 0.78 mm $f_{T,lim}$: 14.40 mm	$f_{A,max}$: 0.81 mm $f_{A,lim}$: 7.20 mm	PASSA
a: P31 - P32	$f_{i,Q}$: 2.01 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 7.64 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 6.70 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P32 - P33	$f_{i,Q}$: 0.25 mm $f_{i,Q,lim}$: 19.10 mm	$f_{T,max}$: 1.84 mm $f_{T,lim}$: 26.84 mm	$f_{A,max}$: 1.33 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
c: P33 - P34	$f_{i,Q}$: 0.58 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 2.56 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 2.00 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
d: P34 - P35	$f_{i,Q}$: 1.56 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 4.48 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 3.86 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
e: P35 - P36	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.57 mm	$f_{T,max}$: 0.16 mm $f_{T,lim}$: 13.40 mm	$f_{A,max}$: 0.12 mm $f_{A,lim}$: 5.85 mm	PASSA
a: P31 - P25	$f_{i,Q}$: 1.36 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 4.26 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 3.44 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P25 - P19	$f_{i,Q}$: 0.10 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 0.71 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 0.46 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
c: P19 - P13	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.57 mm	$f_{T,max}$: 0.35 mm $f_{T,lim}$: 17.60 mm	$f_{A,max}$: 0.22 mm $f_{A,lim}$: 8.80 mm	PASSA
d: P13 - P7	$f_{i,Q}$: 0.13 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 0.76 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 0.52 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
e: P7 - P1	$f_{i,Q}$: 1.45 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 4.43 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 3.63 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: P32 - P26	$f_{i,Q}$: 2.81 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 12.25 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 9.74 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P26 - P20	$f_{i,Q}$: 0.58 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 2.16 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 1.67 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
c: P20 - P14	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.57 mm	$f_{T,max}$: 0.32 mm $f_{T,lim}$: 17.60 mm	$f_{A,max}$: 0.18 mm $f_{A,lim}$: 8.80 mm	PASSA
a: P14 - P8	$f_{i,Q}$: 0.57 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 2.07 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 1.59 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
b: P8 - P2	$f_{i,Q}$: 2.89 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 12.27 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 9.77 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: P33 - P27	$f_{i,Q}$: 2.70 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 11.58 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 9.28 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P27 - P21	$f_{i,Q}$: 0.35 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 1.75 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 1.29 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
a: P15 - P9	$f_{i,Q}$: 0.33 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 1.64 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 1.18 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
b: P9 - P3	$f_{i,Q}$: 2.78 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 11.61 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 9.31 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: P34 - P28	$f_{i,Q}$: 2.80 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 12.01 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 9.60 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P28 - P22	$f_{i,Q}$: 0.39 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 1.83 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 1.35 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
a: P16 - P10	$f_{i,Q}$: 0.39 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 1.81 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 1.34 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
b: P10 - P4	$f_{i,Q}$: 2.79 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 12.01 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 9.60 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: P35 - P37	$f_{i,Q}$: 0.27 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.51 mm	$f_{T,max}$: 1.02 mm $f_{T,lim}$: 10.52 mm	$f_{A,max}$: 0.85 mm $f_{A,lim}$: 5.26 mm	PASSA
b: P37 - P29	$f_{i,Q}$: 0.17 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.32 mm	$f_{T,max}$: 1.27 mm $f_{T,lim}$: 14.18 mm	$f_{A,max}$: 1.05 mm $f_{A,lim}$: 7.07 mm	PASSA
c: P29 - P23	$f_{i,Q}$: 0.11 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 0.72 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 0.60 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
d: P23 - P17	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.57 mm	$f_{T,max}$: 0.23 mm $f_{T,lim}$: 17.60 mm	$f_{A,max}$: 0.13 mm $f_{A,lim}$: 8.80 mm	PASSA
e: P17 - P11	$f_{i,Q}$: 0.35 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 1.58 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 1.19 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
f: P11 - P5	$f_{i,Q}$: 3.09 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 11.49 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 9.79 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: P36 - P38	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.51 mm	$f_{T,max}$: 0.41 mm $f_{T,lim}$: 10.52 mm	$f_{A,max}$: 0.32 mm $f_{A,lim}$: 5.26 mm	PASSA



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
b: P38 - P30	$f_{i,Q}$: 0.07 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.99 mm	$f_{T,max}$: 0.53 mm $f_{T,lim}$: 13.28 mm	$f_{A,max}$: 0.41 mm $f_{A,lim}$: 6.29 mm	PASSA
c: P30 - P24	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 0.39 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 0.34 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
d: P24 - P18	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.57 mm	$f_{T,max}$: 0.26 mm $f_{T,lim}$: 17.60 mm	$f_{A,max}$: 0.15 mm $f_{A,lim}$: 8.80 mm	PASSA
e: P18 - P12	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 0.42 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 0.24 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
f: P12 - P6	$f_{i,Q}$: 0.17 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 1.64 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.94 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA

Cobertura 2

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2023)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xSt}	TV _{ySt}	T _{Disp.sl}	T _{Geom.st}	T _{Arm.st}	
a: P29 - P30	Passa	Passa	'0.224 m' $\eta = 20.2$	'P29' $\eta = 52.8$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 52.8$
a: P37 - P38	Passa	Passa	'3.175 m' $\eta = 17.0$	'1.175 m' $\eta = 62.0$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 62.0$
a: P37 - P29	Passa	Passa	'3.785 m' $\eta = 26.7$	'3.660 m' $\eta = 89.1$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 89.1$
a: P38 - P30	Passa	Passa	'0.224 m' $\eta = 24.5$	'3.660 m' $\eta = 60.0$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 60.0$
Notação: Disp.: Disposições relativas às armaduras Arm.: Armadura mínima e máxima Q: Estado limite de ruptura relativo ao esforço cortante (combinações não sísmicas) N,M: Estado limite de ruptura frente a solicitações normais (combinações não sísmicas) T _c : Estado limite de ruptura por torção. Compressão oblíqua. T _{st} : Estado limite de ruptura por torção. Tração na alma. T _{sl} : Estado limite de ruptura por torção. Tração nas armaduras longitudinais. TNM _x : Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforços normais. Flexão em torno do eixo X. TV _x : Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Compressão oblíqua TV _y : Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Compressão oblíqua TV _{xSt} : Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Tração na alma. TV _{ySt} : Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Tração na alma. T _{Disp.sl} : Estado limite de ruptura por torção. Espaçamento entre as barras da armadura longitudinal. T _{Geom.st} : Estado limite de ruptura por torção. Diâmetro mínimo da armadura transversal. T _{Arm.st} : Estado limite de ruptura por torção. Quantidade mínima de estribos fechados. x: Distância à origem da barra η : Coeficiente de aproveitamento (%) N.A.: Não aplicável																
Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.A.): ⁽¹⁾ A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção. ⁽²⁾ A verificação não é necessária, já que não há interação entre torção e esforços normais.																

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2023)					Estado
	W _{k,F,sup.}	W _{k,F,lat.Dir.}	W _{k,F,inf.}	W _{k,F,lat.Esq.}	σ_s	
a: P29 - P30	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.925 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
a: P37 - P38	x: 3.6 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.8 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
a: P37 - P29	x: 4.07 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.785 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2023)					Estado
	$W_{k,F,Sup.}$	$W_{k,F,Lat.Dir.}$	$W_{k,F,inf.}$	$W_{k,F,Lat.Esq.}$	σ_s	
a: P38 - P30	x: 4.07 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.035 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA

Notação:

$W_{k,F,Sup.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face superior
 $W_{k,F,Lat.Dir.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral direita
 $W_{k,F,inf.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face inferior
 $W_{k,F,Lat.Esq.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral esquerda
 σ_s : Armaduras longitudinais mínimas
 x : Distância à origem da barra
 η : Coeficiente de aproveitamento (%)
N.A.: Não aplicável

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.A.):

⁽¹⁾ A verificação não é necessária, já que não há nenhuma armadura tracionada.

⁽²⁾ A verificação não é necessária, já que a tensão de tração máxima no concreto não supera a resistência à tração do mesmo.

Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
a: P29 - P30	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.57 mm	$f_{T,max}$: 0.36 mm $f_{T,lim}$: 13.40 mm	$f_{A,max}$: 0.21 mm $f_{A,lim}$: 6.70 mm	PASSA
a: P37 - P38	$f_{i,Q}$: 0.06 mm $f_{i,Q,lim}$: 10.29 mm	$f_{T,max}$: 0.70 mm $f_{T,lim}$: 14.40 mm	$f_{A,max}$: 0.38 mm $f_{A,lim}$: 7.20 mm	PASSA
a: P37 - P29	$f_{i,Q}$: 0.05 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.15 mm	$f_{T,max}$: 0.52 mm $f_{T,lim}$: 16.28 mm	$f_{A,max}$: 0.31 mm $f_{A,lim}$: 8.14 mm	PASSA
a: P38 - P30	$f_{i,Q}$: 0.06 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.63 mm	$f_{T,max}$: 0.65 mm $f_{T,lim}$: 16.28 mm	$f_{A,max}$: 0.40 mm $f_{A,lim}$: 8.14 mm	PASSA

5.2.2 Verificações E.L.U – Lajes

Pvto 1											
			Momentos			Taxas de Armadura			Armadura de reforço		
Laje	Dir.	Altura	Esq.	Centro	Dir.	Esq.	Centro	Dir.	Sup. Esq.	Inf. Centro	Sup. Dir.
L6	X	0.17	23.36	10.34	18.19	5.76	2.55	4.49	Ø12.5c/20	Ø6.3c/12	Ø8c/11
	Y		14.90	10.34	10.13	3.67	2.55	2.50	Ø8c/13	Ø6.3c/12	Ø8c/20
L18	X	0.17	6.89	10.34	10.13	1.70	2.55	2.50	Ø6.3c/18	Ø6.3c/12	Ø8c/20
	Y		10.13	10.34	10.13	2.50	2.55	2.50	Ø8c/20	Ø6.3c/12	Ø8c/20
L16	X	0.17	9.31	10.34	8.94	2.30	2.55	2.21	Ø6.3c/13	Ø6.3c/12	Ø6.3c/14
	Y		6.89	6.89	11.60	1.70	1.70	2.86	Ø6.3c/18	Ø6.3c/18	Ø8c/17.5
L29	X	0.17	23.44	10.34	19.84	5.78	2.55	4.89	Ø12.5c/20	Ø6.3c/12	Ø10c/16
	Y		10.13	10.42	15.08	2.50	2.57	3.72	Ø8c/20	Ø6.3c/12	Ø8c/13
L24	X	0.17	9.19	10.34	8.97	2.27	2.55	2.21	Ø6.3c/13	Ø6.3c/12	Ø6.3c/14
	Y		11.70	6.89	6.89	2.89	1.70	1.70	Ø8c/17	Ø6.3c/18	Ø6.3c/18

**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS		
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO		REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D		ARQUIVO:

			Momentos			Taxas de Armadura			Armadura de reforço		
Laje	Dir.	Altura	Esq.	Centro	Dir.	Esq.	Centro	Dir.	Sup. Esq.	Inf. Centro	Sup. Dir.
L2	X	0.17	10.13	11.94	25.32	2.50	2.94	6.24	Ø8c/20	Ø8c/17	Ø10c/12.5
	Y		18.33	11.83	10.89	4.52	2.92	2.69	Ø8c/11	Ø8c/17	Ø8c/18
L13	X	0.17	9.28	10.34	9.48	2.29	2.55	2.34	Ø6.3c/13	Ø6.3c/12	Ø6.3c/13
	Y		9.47	5.17	13.94	2.34	1.27	3.44	Ø6.3c/13	Ø4.2c/10	Ø6.3c/9
L21	X	0.17	9.27	10.34	9.82	2.29	2.55	2.42	Ø6.3c/13	Ø6.3c/12	Ø6.3c/12.5
	Y		13.69	5.17	9.46	3.38	1.27	2.33	Ø6.3c/9	Ø4.2c/10	Ø6.3c/13
L26	X	0.17	10.13	12.00	24.80	2.50	2.96	6.12	Ø8c/20	Ø6.3c/10	Ø12.5c/20
	Y		10.85	11.39	18.13	2.68	2.81	4.47	Ø8c/18	Ø6.3c/11	Ø10c/17.5
L3	X	0.17	24.08	10.34	-----	5.94	2.55	-----	Ø12.5c/20	Ø6.3c/12	-----
	Y		6.89	10.34	10.13	1.70	2.55	2.50	Ø6.3c/18	Ø6.3c/12	Ø8c/20
L14	X	0.17	9.32	10.34	9.34	2.30	2.55	2.30	Ø6.3c/13	Ø6.3c/12	Ø6.3c/13
	Y		8.46	6.89	14.09	2.09	1.70	3.47	Ø6.3c/14	Ø6.3c/18	Ø8c/14
L22	X	0.17	8.91	10.34	9.04	2.20	2.55	2.23	Ø6.3c/14	Ø6.3c/12	Ø6.3c/13
	Y		11.49	6.89	8.95	2.83	1.70	2.21	Ø6.3c/11	Ø6.3c/18	Ø6.3c/14
L27	X	0.17	23.73	10.34	22.49	5.85	2.55	5.55	Ø12.5c/20	Ø6.3c/12	Ø8c/9
	Y		10.13	10.34	14.63	2.50	2.55	3.61	Ø8c/20	Ø6.3c/12	Ø8c/13
L5	X	0.17	23.03	10.34	22.99	5.68	2.55	5.67	Ø12.5c/20	Ø6.3c/12	Ø12.5c/20
	Y		14.94	10.44	10.13	3.68	2.58	2.50	Ø8c/13	Ø6.3c/12	Ø8c/20
L15	X	0.17	8.82	10.34	9.15	2.17	2.55	2.26	Ø6.3c/14	Ø6.3c/12	Ø6.3c/13
	Y		6.89	6.89	11.66	1.70	1.70	2.87	Ø6.3c/18	Ø6.3c/18	Ø8c/17
L23	X	0.17	8.94	10.34	9.12	2.20	2.55	2.25	Ø6.3c/14	Ø6.3c/12	Ø6.3c/13
	Y		11.43	6.89	6.89	2.82	1.70	1.70	Ø6.3c/11	Ø6.3c/18	Ø6.3c/18
L28	X	0.17	22.49	10.34	23.24	5.55	2.55	5.73	Ø8c/9	Ø6.3c/12	Ø12.5c/20
	Y		10.13	10.34	14.64	2.50	2.55	3.61	Ø8c/20	Ø6.3c/12	Ø8c/13
L17	X	0.17	7.71	10.34	6.89	1.90	2.55	1.70	Ø6.3c/16	Ø6.3c/12	Ø6.3c/18
	Y		7.04	5.17	8.98	1.74	1.27	2.21	Ø6.3c/17.5	Ø4.2c/10	Ø6.3c/14
L20	X	0.17	6.89	10.34	6.89	1.70	2.55	1.70	Ø6.3c/18	Ø6.3c/12	Ø6.3c/18
	Y		8.07	10.34	8.16	1.99	2.55	2.01	Ø5c/10	Ø6.3c/12	Ø6.3c/15
L25	X	0.17	7.08	10.34	6.89	1.75	2.55	1.70	Ø6.3c/17.5	Ø6.3c/12	Ø6.3c/18
	Y		9.52	5.17	7.07	2.35	1.27	1.74	Ø6.3c/13	Ø4.2c/10	Ø6.3c/17.5
L31	X	0.17	15.30	10.34	6.89	3.77	2.55	1.70	Ø8c/13	Ø6.3c/12	Ø6.3c/18
	Y		0.00	10.34	6.89	0.00	2.55	1.70	-----	Ø6.3c/12	Ø6.3c/18
L12	X	0.17	28.31	10.34	25.96	6.98	2.55	6.40	Ø12.5c/17.5	Ø6.3c/12	Ø12.5c/19
	Y		17.31	10.34	-----	4.27	2.55	-----	Ø10c/18	Ø6.3c/12	-----
L10	X	0.17	6.89	10.34	6.89	1.70	2.55	1.70	Ø6.3c/18	Ø6.3c/12	Ø6.3c/18
	Y		0.00	10.34	0.00	0.00	2.55	0.00	-----	Ø6.3c/12	-----
L4	X	0.17	-----	10.34	20.60	-----	2.55	5.08	-----	Ø6.3c/12	Ø8c/9
	Y		6.89	10.34	10.13	1.70	2.55	2.50	Ø6.3c/18	Ø6.3c/12	Ø8c/20
L8	X	0.17	25.26	10.34	6.89	6.23	2.55	1.70	Ø10c/12.5	Ø6.3c/12	Ø6.3c/18
	Y		6.89	10.34	0.00	1.70	2.55	0.00	Ø6.3c/18	Ø6.3c/12	-----
L30	X	0.17	18.87	10.34	7.62	4.65	2.55	1.88	Ø10c/16	Ø6.3c/12	Ø6.3c/16
	Y		-----	6.89	11.66	-----	1.70	2.88	-----	Ø6.3c/18	Ø8c/17
L32	X	0.17	16.12	10.34	9.86	3.97	2.55	2.43	Ø8c/12.5	Ø6.3c/12	Ø6.3c/12.5
	Y		10.13	10.34	-----	2.50	2.55	-----	Ø8c/20	Ø6.3c/12	-----
L19	X	0.17	10.13	10.34	6.89	2.50	2.55	1.70	Ø8c/20	Ø6.3c/12	Ø6.3c/18
	Y		9.80	10.34	9.31	2.42	2.55	2.30	Ø6.3c/12.5	Ø6.3c/12	Ø6.3c/13



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS											
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO									REVISÃO: 00		
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D									ARQUIVO:		

			Momentos			Taxas de Armadura			Armadura de reforço		
Laje	Dir.	Altura	Esq.	Centro	Dir.	Esq.	Centro	Dir.	Sup. Esq.	Inf. Centro	Sup. Dir.
L7	X	0.17	9.68	10.34	9.80	2.39	2.55	2.42	Ø6.3c/13	Ø6.3c/12	Ø6.3c/12.5
	Y		9.38	10.34	14.55	2.31	2.55	3.59	Ø6.3c/13	Ø6.3c/12	Ø8c/14
L9	X	0.17	6.89	10.34	6.89	1.70	2.55	1.70	Ø6.3c/18	Ø6.3c/12	Ø6.3c/18
	Y		6.89	10.34	6.89	1.70	2.55	1.70	Ø6.3c/18	Ø6.3c/12	Ø6.3c/18
L11	X	0.17	6.89	10.34	6.89	1.70	2.55	1.70	Ø6.3c/18	Ø6.3c/12	Ø6.3c/18
	Y		19.31	10.34	6.89	4.76	2.55	1.70	Ø10c/16	Ø6.3c/12	Ø6.3c/18
L1	X	0.15	7.39	8.05	-----	2.07	2.25	-----	Ø6.3c/15	Ø6.3c/13	-----
	Y		7.67	8.05	5.37	2.14	2.25	1.50	Ø6.3c/14	Ø6.3c/13	Ø5c/13
L33	X	0.15	7.18	8.05	6.34	2.01	2.25	1.77	Ø6.3c/15	Ø6.3c/13	Ø6.3c/17.5
	Y		5.37	8.05	7.67	1.50	2.25	2.14	Ø5c/13	Ø6.3c/13	Ø6.3c/14

Cobertura 1

			Momentos			Taxas de Armadura			Armadura de reforço		
Laje	Dir.	Altura	Esq.	Centro	Dir.	Esq.	Centro	Dir.	Sup. Esq.	Inf. Centro	Sup. Dir.
L5	X	0.15	12.51	8.63	8.57	3.50	2.41	2.39	Ø8c/14	Ø6.3c/12.5	Ø6.3c/13
	Y		14.03	8.05	17.48	3.92	2.25	4.89	Ø8c/12.5	Ø6.3c/13	Ø10c/16
L2	X	0.15	14.77	9.52	9.74	4.13	2.66	2.72	Ø10c/19	Ø8c/18	Ø8c/18
	Y		18.75	10.32	7.71	5.24	2.88	2.15	Ø8c/9	Ø8c/17	Ø6.3c/14
L4	X	0.15	12.35	8.27	7.89	3.45	2.31	2.21	Ø6.3c/9	Ø6.3c/13	Ø6.3c/14
	Y		17.43	8.05	16.65	4.87	2.25	4.65	Ø10c/16	Ø6.3c/13	Ø10c/16
L6	X	0.15	7.16	8.05	6.67	2.00	2.25	1.86	Ø6.3c/15	Ø6.3c/13	Ø6.3c/16
	Y		6.19	8.05	11.06	1.73	2.25	3.09	Ø6.3c/18	Ø6.3c/13	Ø6.3c/10
L13	X	0.15	6.68	8.05	6.43	1.87	2.25	1.80	Ø6.3c/16	Ø6.3c/13	Ø5c/11
	Y		5.37	8.05	5.37	1.50	2.25	1.50	Ø5c/13	Ø6.3c/13	Ø5c/13
L18	X	0.15	6.92	4.02	5.91	1.93	1.13	1.65	Ø6.3c/16	Ø5c/17.5	Ø5c/12
	Y		5.37	8.05	5.37	1.50	2.25	1.50	Ø5c/13	Ø6.3c/13	Ø5c/13
L3	X	0.15	12.06	8.25	7.90	3.37	2.31	2.21	Ø6.3c/9	Ø6.3c/13	Ø6.3c/14
	Y		16.78	8.05	18.10	4.69	2.25	5.06	Ø10c/16	Ø6.3c/13	Ø8c/9
L12	X	0.15	5.37	8.05	5.64	1.50	2.25	1.58	Ø5c/13	Ø6.3c/13	Ø5c/12.5
	Y		7.89	8.05	7.93	2.21	2.25	2.22	Ø6.3c/14	Ø6.3c/13	Ø6.3c/14
L10	X	0.15	6.42	8.05	5.37	1.79	2.25	1.50	Ø5c/11	Ø6.3c/13	Ø5c/13
	Y		5.37	5.37	10.32	1.50	1.50	2.89	Ø5c/13	Ø5c/13	Ø8c/17
L22	X	0.15	17.81	8.05	13.65	4.98	2.25	3.82	Ø8c/10	Ø6.3c/13	Ø8c/13
	Y		8.56	9.17	13.78	2.39	2.56	3.85	Ø6.3c/13	Ø6.3c/12	Ø8c/13
L17	X	0.15	6.27	8.05	6.80	1.75	2.25	1.90	Ø6.3c/17.5	Ø6.3c/13	Ø6.3c/16
	Y		11.27	5.37	-----	3.15	1.50	-----	Ø6.3c/9	Ø5c/13	-----
L7	X	0.15	5.37	8.05	6.51	1.50	2.25	1.82	Ø5c/13	Ø6.3c/13	Ø6.3c/17
	Y		-----	4.02	12.05	-----	1.13	3.37	-----	Ø5c/17.5	Ø6.3c/9
L14	X	0.15	5.53	8.05	6.55	1.55	2.25	1.83	Ø6.3c/20	Ø6.3c/13	Ø6.3c/17
	Y		12.09	4.02	-----	3.38	1.13	-----	Ø6.3c/9	Ø5c/17.5	-----
L19	X	0.15	7.71	10.31	18.77	2.15	2.88	5.25	Ø6.3c/14	Ø8c/17	Ø8c/9
	Y		9.70	9.56	14.98	2.71	2.67	4.19	Ø8c/18	Ø8c/18	Ø8c/12
L8	X	0.15	6.24	8.05	5.90	1.74	2.25	1.65	Ø6.3c/17.5	Ø6.3c/13	Ø5c/12
	Y		6.61	5.37	9.98	1.85	1.50	2.79	Ø6.3c/16	Ø5c/13	Ø8c/18
L15	X	0.15	6.14	8.05	6.13	1.72	2.25	1.71	Ø6.3c/18	Ø6.3c/13	Ø6.3c/18
	Y		10.11	5.37	6.56	2.83	1.50	1.83	Ø6.3c/11	Ø5c/13	Ø6.3c/17



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

MEMÓRIA DE CÁLCULO

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS		
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO		REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D		ARQUIVO:

			Momentos			Taxas de Armadura			Armadura de reforço		
Laje	Dir.	Altura	Esq.	Centro	Dir.	Esq.	Centro	Dir.	Sup. Esq.	Inf. Centro	Sup. Dir.
L20	X	0.15	18.18	8.05	16.79	5.08	2.25	4.69	Ø8c/9	Ø6.3c/13	Ø10c/16
	Y		7.91	8.27	12.20	2.21	2.31	3.41	Ø6.3c/14	Ø6.3c/13	Ø6.3c/9
L9	X	0.15	6.32	8.05	6.49	1.77	2.25	1.82	Ø6.3c/17.5	Ø6.3c/13	Ø5c/11
	Y		5.37	5.37	10.33	1.50	1.50	2.89	Ø5c/13	Ø5c/13	Ø8c/17
L16	X	0.15	6.28	8.05	6.51	1.76	2.25	1.82	Ø6.3c/17.5	Ø6.3c/13	Ø6.3c/17
	Y		10.42	5.37	5.37	2.91	1.50	1.50	Ø8c/17	Ø5c/13	Ø5c/13
L21	X	0.15	16.76	8.05	17.53	4.69	2.25	4.90	Ø10c/16	Ø6.3c/13	Ø10c/16
	Y		7.93	8.28	12.45	2.22	2.31	3.48	Ø6.3c/14	Ø6.3c/13	Ø8c/14
L11	X	0.15	6.26	8.05	5.37	1.75	2.25	1.50	Ø6.3c/17.5	Ø6.3c/13	Ø5c/13
	Y		5.68	4.02	7.30	1.59	1.13	2.04	Ø5c/12.5	Ø5c/17.5	Ø6.3c/15
L23	X	0.15	16.92	5.37	5.37	4.73	1.50	1.50	Ø10c/16	Ø5c/13	Ø5c/13
	Y		7.71	5.37	7.71	2.15	1.50	2.15	Ø6.3c/14	Ø5c/13	Ø6.3c/14
L24	X	0.15	12.31	8.05	5.66	3.44	2.25	1.58	Ø6.3c/9	Ø6.3c/13	Ø5c/12.5
	Y		6.31	8.05	5.37	1.76	2.25	1.50	Ø6.3c/17.5	Ø6.3c/13	Ø5c/13
L1	X	0.15	5.37	8.05	5.37	1.50	2.25	1.50	Ø5c/13	Ø6.3c/13	Ø5c/13
	Y		7.67	8.05	-----	2.14	2.25	-----	Ø6.3c/14	Ø6.3c/13	-----
L25	X	0.15	5.37	8.05	5.37	1.50	2.25	1.50	Ø5c/13	Ø6.3c/13	Ø5c/13
	Y		-----	8.05	7.67	-----	2.25	2.14	-----	Ø6.3c/13	Ø6.3c/14

Cobertura 2

			Momentos			Taxas de Armadura			Armadura de reforço		
Laje	Dir.	Altura	Esq.	Centro	Dir.	Esq.	Centro	Dir.	Sup. Esq.	Inf. Centro	Sup. Dir.
L1	X	0.10	3.08	3.58	3.08	1.29	1.50	1.29	Ø4.2c/10	Ø5c/13	Ø4.2c/10
	Y		3.02	3.58	3.08	1.27	1.50	1.29	Ø4.2c/10	Ø5c/13	Ø4.2c/10



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

5.3 Fundações

As fundações foram dimensionadas conforme tensões admissíveis determinadas no item 4.4 e tabela de cargas nas fundações conforme resultados da modelagem.

Em função das cargas e da baixa capacidade de suporte do solo as fundações serão profundas utilizando estaca pré-moldada $\varnothing 33$ cuja carga de trabalho máxima é de 900 kN.

Os blocos serão separados por grupos conforme carregamento e tipo de bloco.

5.3.1 Cargas Nas Fundações

A tabela a seguir apresentam as cargas nas fundações.

Arranques sobre a fundação							
Pilar	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P1	Peso próprio	196.6	0.7	1.0	-2.2	4.6	0.0
	Cargas permanentes	140.9	1.4	1.3	-23.7	28.9	0.0
	Sobrecarga	78.2	0.0	0.5	6.6	-5.0	0.0
	Vento +X	-2.1	6.4	-0.7	3.7	-0.4	0.0
	Vento -X	2.1	-6.4	0.7	-3.7	0.4	-0.0
	Vento +Y	2.2	-0.7	8.0	-0.4	5.1	0.0
	Vento -Y	-2.2	0.7	-8.0	0.4	-5.1	-0.0
P2	Peso próprio	413.5	1.0	0.9	-10.0	8.0	0.0
	Cargas permanentes	312.5	1.0	0.0	-15.6	63.1	0.0
	Sobrecarga	186.3	0.5	0.8	-4.3	-11.0	0.0
	Vento +X	0.2	6.4	-0.4	2.9	-0.2	0.0
	Vento -X	-0.2	-6.4	0.4	-2.9	0.2	-0.0
	Vento +Y	2.2	-0.7	8.5	-0.3	5.1	0.0
	Vento -Y	-2.2	0.7	-8.5	0.3	-5.1	-0.0
P3	Peso próprio	387.6	0.3	0.9	6.6	9.2	0.0
	Cargas permanentes	300.5	-0.3	0.2	14.0	63.5	0.0
	Sobrecarga	172.1	0.3	0.7	1.2	-10.0	0.0
	Vento +X	-0.1	6.4	-0.1	3.0	-0.1	0.0
	Vento -X	0.1	-6.4	0.1	-3.0	0.1	-0.0
	Vento +Y	2.4	-0.7	8.9	-0.3	5.3	0.0
	Vento -Y	-2.4	0.7	-8.9	0.3	-5.3	-0.0
P4	Peso próprio	378.2	0.6	1.8	0.6	-11.3	0.0
	Cargas permanentes	250.3	0.3	2.0	1.3	26.2	0.0
	Sobrecarga	177.4	0.3	1.0	-0.1	-16.7	0.0

**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

Secretaria Estadual da Educação – SEDU

Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMÓRIA DE CÁLCULOCONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Arranques sobre a fundação							
Pilar	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
	Vento +X	0.3	6.4	0.2	3.0	0.1	0.0
	Vento -X	-0.3	-6.4	-0.2	-3.0	-0.1	-0.0
	Vento +Y	2.5	-0.7	9.3	-0.3	5.6	0.0
	Vento -Y	-2.5	0.7	-9.3	0.3	-5.6	-0.0
P5	Peso próprio	312.9	0.4	1.6	3.8	-6.4	0.0
	Cargas permanentes	208.2	-0.5	2.1	19.6	27.0	0.0
	Sobrecarga	141.9	0.5	0.8	-3.4	-12.9	0.0
	Vento +X	-3.9	6.4	0.4	2.6	0.3	0.0
	Vento -X	3.9	-6.4	-0.4	-2.6	-0.3	-0.0
	Vento +Y	3.2	-0.7	9.8	-0.2	5.9	0.0
	Vento -Y	-3.2	0.7	-9.8	0.2	-5.9	-0.0
P6	Peso próprio	111.1	0.5	1.0	2.3	9.4	0.0
	Cargas permanentes	82.5	0.0	2.1	7.5	29.8	0.0
	Sobrecarga	31.7	0.3	0.3	-0.5	-1.0	0.0
	Vento +X	5.5	6.4	0.6	3.2	0.3	0.0
	Vento -X	-5.5	-6.4	-0.6	-3.2	-0.3	-0.0
	Vento +Y	1.8	-0.7	10.0	-0.3	6.3	0.0
	Vento -Y	-1.8	0.7	-10.0	0.3	-6.3	-0.0
P7	Peso próprio	257.4	0.5	1.5	2.7	-5.6	0.0
	Cargas permanentes	159.3	1.6	3.5	-25.5	-22.3	0.0
	Sobrecarga	107.9	-0.1	0.2	10.0	2.0	0.0
	Vento +X	-3.0	6.7	-0.7	3.9	-0.2	0.0
	Vento -X	3.0	-6.7	0.7	-3.9	0.2	-0.0
	Vento +Y	8.7	-0.3	8.1	-0.2	3.7	0.0
	Vento -Y	-8.7	0.3	-8.1	0.2	-3.7	-0.0
P8	Peso próprio	565.5	0.7	2.6	-2.3	-30.3	0.0
	Cargas permanentes	328.8	-1.0	6.9	35.4	-97.6	0.0
	Sobrecarga	260.7	0.5	0.2	-3.7	1.2	0.0
	Vento +X	-0.2	6.7	-0.4	2.9	-0.1	0.0
	Vento -X	0.2	-6.7	0.4	-2.9	0.1	-0.0
	Vento +Y	9.1	-0.3	8.5	-0.1	3.8	0.0
	Vento -Y	-9.1	0.3	-8.5	0.1	-3.8	-0.0
P9	Peso próprio	550.7	0.7	2.6	-1.5	-31.1	0.0
	Cargas permanentes	323.4	2.1	7.1	-36.3	-97.7	0.0
	Sobrecarga	253.1	0.3	0.3	0.6	0.6	0.0
	Vento +X	-0.3	6.7	-0.1	3.0	-0.0	0.0
	Vento -X	0.3	-6.7	0.1	-3.0	0.0	-0.0
	Vento +Y	10.7	-0.3	9.0	-0.1	4.0	0.0
	Vento -Y	-10.7	0.3	-9.0	0.1	-4.0	-0.0

**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFECONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC**MEMÓRIA DE CÁLCULO**

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Arranques sobre a fundação							
Pilar	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P10	Peso próprio	527.4	0.6	1.2	0.7	4.0	0.0
	Cargas permanentes	261.3	0.5	4.0	0.8	-22.4	0.0
	Sobrecarga	260.7	0.3	-0.1	0.0	9.3	0.0
	Vento +X	0.5	6.7	0.2	3.1	0.1	0.0
	Vento -X	-0.5	-6.7	-0.2	-3.1	-0.1	-0.0
	Vento +Y	12.9	-0.3	9.4	-0.1	4.0	0.0
	Vento -Y	-12.9	0.3	-9.4	0.1	-4.0	-0.0
P11	Peso próprio	420.9	0.6	1.3	0.8	1.1	0.0
	Cargas permanentes	203.9	-0.7	4.2	29.6	-23.1	0.0
	Sobrecarga	200.4	0.5	-0.0	-5.3	7.2	0.0
	Vento +X	-3.5	6.7	0.4	2.7	0.1	0.0
	Vento -X	3.5	-6.7	-0.4	-2.7	-0.1	-0.0
	Vento +Y	11.3	-0.3	9.8	-0.1	4.2	0.0
	Vento -Y	-11.3	0.3	-9.8	0.1	-4.2	-0.0
P12	Peso próprio	140.4	0.5	1.8	2.1	-8.7	0.0
	Cargas permanentes	79.6	0.6	4.4	-1.2	-25.4	0.0
	Sobrecarga	41.1	0.3	0.3	-0.6	0.2	0.0
	Vento +X	6.4	6.7	0.6	3.3	0.2	0.0
	Vento -X	-6.4	-6.7	-0.6	-3.3	-0.2	-0.0
	Vento +Y	11.3	-0.3	10.1	-0.2	4.4	0.0
	Vento -Y	-11.3	0.3	-10.1	0.2	-4.4	-0.0
P13	Peso próprio	139.4	0.8	1.0	-3.8	5.7	0.0
	Cargas permanentes	60.1	0.5	2.0	1.9	13.5	0.0
	Sobrecarga	45.4	0.1	0.3	5.1	-0.3	0.0
	Vento +X	-1.2	6.7	-0.7	3.9	-0.2	0.0
	Vento -X	1.2	-6.7	0.7	-3.9	0.2	-0.0
	Vento +Y	-7.7	-0.1	8.1	-0.1	3.8	0.0
	Vento -Y	7.7	0.1	-8.1	0.1	-3.8	-0.0
P14	Peso próprio	200.1	1.2	1.0	-13.9	5.1	0.0
	Cargas permanentes	22.2	0.9	2.6	-8.2	2.7	0.0
	Sobrecarga	67.1	0.6	0.4	-6.2	-1.5	0.0
	Vento +X	1.1	6.8	-0.4	3.0	-0.2	0.0
	Vento -X	-1.1	-6.8	0.4	-3.0	0.2	-0.0
	Vento +Y	-8.3	-0.1	8.5	-0.1	3.9	0.0
	Vento -Y	8.3	0.1	-8.5	0.1	-3.9	-0.0
P15	Peso próprio	70.1	0.5	0.9	2.1	9.4	0.0
	Cargas permanentes	-1.8	0.4	2.8	3.5	2.8	0.0
	Sobrecarga	-7.6	0.3	0.2	-0.6	1.7	0.0
	Vento +X	0.1	6.8	-0.1	3.2	-0.0	0.0

**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

Secretaria Estadual da Educação – SEDU

Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMÓRIA DE CÁLCULOCONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Arranques sobre a fundação							
Pilar	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
	Vento -X	-0.1	-6.8	0.1	-3.2	0.0	-0.0
	Vento +Y	-10.9	-0.1	9.0	-0.1	4.2	0.0
	Vento -Y	10.9	0.1	-9.0	0.1	-4.2	-0.0
P16	Peso próprio	67.1	0.6	0.9	-0.2	10.3	0.0
	Cargas permanentes	-11.8	0.6	2.9	0.2	4.5	0.0
	Sobrecarga	-9.8	0.3	0.2	-0.5	1.8	0.0
	Vento +X	-0.0	6.8	0.2	3.3	0.1	0.0
	Vento -X	0.0	-6.8	-0.2	-3.3	-0.1	-0.0
	Vento +Y	-15.2	-0.1	9.4	-0.1	5.1	0.0
	Vento -Y	15.2	0.1	-9.4	0.1	-5.1	-0.0
P17	Peso próprio	115.4	0.1	1.1	11.2	6.7	0.0
	Cargas permanentes	1.5	0.6	3.1	0.3	3.9	0.0
	Sobrecarga	20.4	0.2	0.3	2.3	0.4	0.0
	Vento +X	-4.9	6.8	0.4	2.7	0.2	0.0
	Vento -X	4.9	-6.8	-0.4	-2.7	-0.2	-0.0
	Vento +Y	-10.4	-0.1	9.8	-0.1	4.4	0.0
	Vento -Y	10.4	0.1	-9.8	0.1	-4.4	-0.0
P18	Peso próprio	94.1	0.6	1.2	1.1	5.2	0.0
	Cargas permanentes	3.3	0.6	3.2	-0.2	3.4	0.0
	Sobrecarga	25.8	0.4	0.3	-1.5	0.3	0.0
	Vento +X	5.0	6.8	0.6	3.3	0.2	0.0
	Vento -X	-5.0	-6.8	-0.6	-3.3	-0.2	-0.0
	Vento +Y	-10.8	-0.1	10.0	-0.1	4.6	0.0
	Vento -Y	10.8	0.1	-10.0	0.1	-4.6	-0.0
P19	Peso próprio	140.4	0.8	1.3	-3.8	-2.5	0.0
	Cargas permanentes	60.1	0.6	2.8	2.2	-5.8	0.0
	Sobrecarga	46.2	0.1	0.3	5.1	0.6	0.0
	Vento +X	-3.1	6.9	-0.7	4.0	-0.3	0.0
	Vento -X	3.1	-6.9	0.7	-4.0	0.3	-0.0
	Vento +Y	7.7	0.1	8.1	0.1	3.8	0.0
	Vento -Y	-7.7	-0.1	-8.1	-0.1	-3.8	-0.0
P20	Peso próprio	204.3	1.3	1.4	-14.2	-2.3	0.0
	Cargas permanentes	42.6	1.8	2.6	-25.1	3.0	0.0
	Sobrecarga	65.7	0.6	0.2	-6.5	2.1	0.0
	Vento +X	-0.0	6.9	-0.4	3.1	-0.1	0.0
	Vento -X	0.0	-6.9	0.4	-3.1	0.1	-0.0
	Vento +Y	8.3	0.1	8.5	0.1	3.9	0.0
	Vento -Y	-8.3	-0.1	-8.5	-0.1	-3.9	-0.0
P21	Peso próprio	74.7	0.5	1.6	2.4	-6.6	0.0

**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

Secretaria Estadual da Educação – SEDU

Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMÓRIA DE CÁLCULOCONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Arranques sobre a fundação							
Pilar	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
	Cargas permanentes	19.0	0.2	2.7	11.0	3.8	0.0
	Sobrecarga	-9.5	0.3	0.3	-0.2	-1.0	0.0
	Vento +X	-0.3	6.9	-0.1	3.3	-0.0	0.0
	Vento -X	0.3	-6.9	0.1	-3.3	0.0	-0.0
	Vento +Y	10.8	0.1	9.0	0.1	4.2	0.0
	Vento -Y	-10.8	-0.1	-9.0	-0.1	-4.2	-0.0
P22	Peso próprio	66.9	0.7	1.7	-0.3	-7.3	0.0
	Cargas permanentes	-11.9	0.7	2.9	0.2	3.5	0.0
	Sobrecarga	-10.1	0.3	0.3	-0.5	-1.1	0.0
	Vento +X	0.5	6.9	0.2	3.4	0.1	0.0
	Vento -X	-0.5	-6.9	-0.2	-3.4	-0.1	-0.0
	Vento +Y	15.3	0.1	9.4	0.1	5.1	0.0
	Vento -Y	-15.3	-0.1	-9.4	-0.1	-5.1	-0.0
P23	Peso próprio	136.7	0.2	1.5	11.1	-3.5	0.0
	Cargas permanentes	-6.9	0.7	3.1	0.2	4.3	0.0
	Sobrecarga	32.7	0.2	0.3	2.3	0.5	0.0
	Vento +X	-6.5	7.0	0.4	2.8	0.2	0.0
	Vento -X	6.5	-7.0	-0.4	-2.8	-0.2	-0.0
	Vento +Y	16.3	0.1	9.8	0.1	4.5	0.0
	Vento -Y	-16.3	-0.1	-9.8	-0.1	-4.5	-0.0
P24	Peso próprio	101.2	0.6	1.5	1.1	-2.1	0.0
	Cargas permanentes	-3.7	0.7	3.1	0.1	4.8	0.0
	Sobrecarga	29.4	0.4	0.3	-1.5	0.7	0.0
	Vento +X	9.5	6.9	0.6	3.4	0.2	0.0
	Vento -X	-9.5	-6.9	-0.6	-3.4	-0.2	-0.0
	Vento +Y	16.7	0.1	10.0	0.0	4.6	0.0
	Vento -Y	-16.7	-0.1	-10.0	-0.0	-4.6	-0.0
P25	Peso próprio	256.6	0.5	0.9	2.8	8.8	0.0
	Cargas permanentes	138.4	0.3	1.3	9.1	29.9	0.0
	Sobrecarga	106.9	-0.1	0.4	9.8	-1.6	0.0
	Vento +X	-1.1	7.0	-0.7	4.0	-0.3	0.0
	Vento -X	1.1	-7.0	0.7	-4.0	0.3	-0.0
	Vento +Y	-8.7	0.3	8.1	0.2	3.7	0.0
	Vento -Y	8.7	-0.3	-8.1	-0.2	-3.7	-0.0
P26	Peso próprio	523.1	0.8	1.3	-3.3	-1.5	0.0
	Cargas permanentes	194.8	0.8	2.9	-0.9	-3.7	0.0
	Sobrecarga	257.3	0.4	0.7	-2.7	-8.9	0.0
	Vento +X	1.0	7.0	-0.4	3.1	-0.1	0.0
	Vento -X	-1.0	-7.0	0.4	-3.1	0.1	-0.0

**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

Secretaria Estadual da Educação – SEDU

Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMÓRIA DE CÁLCULOCONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Arranques sobre a fundação							
Pilar	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
	Vento +Y	-9.1	0.3	8.5	0.1	3.8	0.0
	Vento -Y	9.1	-0.3	-8.5	-0.1	-3.8	-0.0
P27	Peso próprio	509.0	0.7	1.3	-0.8	-0.8	0.0
	Cargas permanentes	233.3	2.2	1.6	-34.0	30.5	0.0
	Sobrecarga	250.6	0.3	0.7	-0.5	-8.3	0.0
	Vento +X	0.2	7.0	-0.1	3.2	-0.0	0.0
	Vento -X	-0.2	-7.0	0.1	-3.2	0.0	-0.0
	Vento +Y	-10.6	0.3	9.0	0.1	4.0	0.0
	Vento -Y	10.6	-0.3	-9.0	-0.1	-4.0	-0.0
P28	Peso próprio	539.1	1.0	0.4	-6.8	20.9	0.0
	Cargas permanentes	293.8	1.8	-0.4	-24.2	80.5	0.0
	Sobrecarga	263.0	0.4	0.4	-2.3	-3.5	0.0
	Vento +X	-0.7	7.0	0.2	3.3	0.1	0.0
	Vento -X	0.7	-7.0	-0.2	-3.3	-0.1	-0.0
	Vento +Y	-13.0	0.3	9.4	0.1	4.0	0.0
	Vento -Y	13.0	-0.3	-9.4	-0.1	-4.0	-0.0
P29	Peso próprio	436.5	0.3	-0.1	9.3	35.7	0.0
	Cargas permanentes	343.5	-1.3	-1.7	46.9	116.3	0.0
	Sobrecarga	187.3	0.4	0.1	-2.2	3.7	0.0
	Vento +X	-13.5	7.0	0.4	2.9	0.3	0.0
	Vento -X	13.5	-7.0	-0.4	-2.9	-0.3	-0.0
	Vento +Y	-12.3	0.3	9.8	0.1	4.6	0.0
	Vento -Y	12.3	-0.3	-9.8	-0.1	-4.6	-0.0
P30	Peso próprio	168.1	0.6	0.8	2.2	13.9	0.0
	Cargas permanentes	153.6	0.5	1.3	6.5	46.6	0.0
	Sobrecarga	39.3	0.3	0.2	-0.2	2.6	0.0
	Vento +X	14.3	7.0	0.6	3.4	0.1	0.0
	Vento -X	-14.3	-7.0	-0.6	-3.4	-0.1	-0.0
	Vento +Y	-12.1	0.3	10.0	0.2	4.8	0.0
	Vento -Y	12.1	-0.3	-10.0	-0.2	-4.8	-0.0
P31	Peso próprio	196.8	0.8	1.3	-2.1	-1.7	0.0
	Cargas permanentes	142.3	1.9	3.5	-22.4	-22.0	0.0
	Sobrecarga	78.0	0.0	0.1	6.6	5.4	0.0
	Vento +X	-2.0	7.3	-0.7	4.3	-0.4	0.0
	Vento -X	2.0	-7.3	0.7	-4.3	0.4	-0.0
	Vento +Y	-2.2	0.7	8.0	0.4	5.1	0.0
	Vento -Y	2.2	-0.7	-8.0	-0.4	-5.1	-0.0
P32	Peso próprio	390.7	0.8	0.6	-3.0	14.5	0.0
	Cargas permanentes	235.5	1.0	2.1	-1.4	15.2	0.0

**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFECONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC**MEMÓRIA DE CÁLCULO**

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Arranques sobre a fundação							
Pilar	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
	Sobrecarga	183.8	0.4	-0.5	-2.3	17.6	0.0
	Vento +X	0.6	7.3	-0.4	3.2	-0.2	0.0
	Vento -X	-0.6	-7.3	0.4	-3.2	0.2	-0.0
	Vento +Y	-2.2	0.7	8.5	0.3	5.1	0.0
	Vento -Y	2.2	-0.7	-8.5	-0.3	-5.1	-0.0
P33	Peso próprio	365.3	0.7	0.7	-0.7	13.4	0.0
	Cargas permanentes	245.5	0.9	3.7	0.1	-19.0	0.0
	Sobrecarga	170.0	0.3	-0.4	-0.5	16.8	0.0
	Vento +X	-0.0	7.3	-0.1	3.4	-0.1	0.0
	Vento -X	0.0	-7.3	0.1	-3.4	0.1	-0.0
	Vento +Y	-2.4	0.7	8.9	0.3	5.4	0.0
	Vento -Y	2.4	-0.7	-8.9	-0.3	-5.4	-0.0
P34	Peso próprio	395.5	0.8	2.1	-2.1	-18.0	0.0
	Cargas permanentes	290.8	1.2	6.9	-7.3	-90.2	0.0
	Sobrecarga	181.0	0.3	-0.1	-0.7	10.1	0.0
	Vento +X	0.2	7.3	0.2	3.4	0.1	0.0
	Vento -X	-0.2	-7.3	-0.2	-3.4	-0.1	-0.0
	Vento +Y	-2.5	0.7	9.3	0.3	5.6	0.0
	Vento -Y	2.5	-0.7	-9.3	-0.3	-5.6	-0.0
P35	Peso próprio	349.2	0.5	2.9	4.8	-35.6	0.0
	Cargas permanentes	313.5	-0.1	9.0	23.5	-133.8	0.0
	Sobrecarga	146.8	0.4	0.3	-2.8	-0.6	0.0
	Vento +X	-5.0	7.3	0.4	2.9	0.1	0.0
	Vento -X	5.0	-7.3	-0.4	-2.9	-0.1	-0.0
	Vento +Y	-8.2	0.7	9.8	0.2	5.0	0.0
	Vento -Y	8.2	-0.7	-9.8	-0.2	-5.0	-0.0
P36	Peso próprio	130.7	0.5	1.8	3.5	-10.4	0.0
	Cargas permanentes	129.5	0.4	5.3	12.1	-44.9	0.0
	Sobrecarga	33.9	0.3	0.4	0.1	-1.4	0.0
	Vento +X	6.0	7.3	0.6	3.6	0.4	0.0
	Vento -X	-6.0	-7.3	-0.6	-3.6	-0.4	-0.0
	Vento +Y	-6.9	0.7	10.0	0.3	5.3	0.0
	Vento -Y	6.9	-0.7	-10.0	-0.3	-5.3	-0.0



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

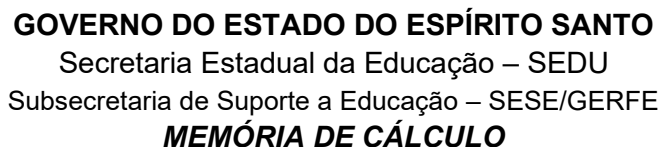
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

5.3.2 Dimensionamento Geotécnico da Estaca

Os comprimentos das estacas serão feitos pelos métodos de Aoki-Veloso e Décourt-Quaresma considerando o atrito lateral e a resistência de ponta da estaca. A estaca utilizada é do tipo pré-moldada $\varnothing 33$. Foram considerados fatores de segurança conforme a NBR 6122. A seguir serão apresentados os cálculos do comprimento das estacas para cada tipo de bloco, considerando a carga máxima de trabalho de 645,19 kN.





OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

5.3.3 Dimensionamento dos Bloco

a) Bloco de 1 Estaca

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

40.0 cm ≥ 20.0 cm ✓

Espessura média do bloco

: 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 22.8 mm
Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 19.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	220.0	✓
Estribos yz	10.0	220.0	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

10.0 mm ≥ 5.0 mm ✓

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

40.0 mm $\geq$ 30.0 mm ✓

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal

: 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

40.0 mm $\geq$ 10.0 mm ✓

A dimensão máxima característica do agregado gráúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

19.0 mm $\leq$ 48.0 mm ✓

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tração T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-X)$.

136.52 kN $\geq$ 0.00 kN ✓

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a:

T : 0.00 kN



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

F	: 350.05 kN
Dimensão do pilar	: 300.0 mm
Dimensão da estaca	: 300.0 mm
b	: 300.0 mm
a	: 300.0 mm
Altura do bloco	: 400.0 mm
h	: 300.0 mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca $\geq$ Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Qa+V(-X)	900.00	645,19	✓

b) Bloco de 2 Estacas

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

95.0 cm $\geq$ 20.0 cm ✓

Espessura média do bloco : 95.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

950.0 mm ≥ 416.7 mm ✓

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 950.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1550.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento

: 750.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca

: 900.0 mm

Diâmetro da estaca

: 300.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
 - diâmetro da barra, do feixe ou da luva
 - 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 22.8 mm
- Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 19.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	75.6	✓
Viga - Armadura superior	10.0	75.6	✓
Viga - Estribos horizontais	12.5	76.4	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	42.0	✓

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

12.5 mm ≥ 5.0 mm ✓



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	12.5	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

Armadura adicional

Esforços totais

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

307.17 kN $\geq$ 162.09 kN ✓

: 706.5 mm²

: 810.47 kN

f_{yd} : 434.78 Mpa

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

40.0 mm $\geq$ 30.0 mm ✓

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal

: 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

40.0 mm $\geq$ 12.5 mm ✓

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

19.0 mm $\leq$ 48.0 mm ✓



OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+X)"

	Elemento: 1 - 2	
	Nó inicial	Nó final
	1	2
	Reações (kN)	Solicitações (kN)
	R1 = 515.48 R2 = 291.70	P1 = 266.63 P2 = 540.56

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.
Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).
O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$497.5 \text{ mm} \geq 178.9 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} : 178.9 \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : 1.0$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b : 333.4 \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : 10.0 \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : 434.78 \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : 3.26 \text{ MPa}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : 2.25$$



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

η_2 : 1.0

$\eta_3 = 1.0$ para $\emptyset < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \emptyset)/100$, para $\emptyset \geq 32$ mm.

η_3 : 1.0

f_{ctd}: Resistência à tração do concreto.

f_{ctd} : 1.45 MPa

f_{ctk,inf} : 2.03

f_{ct,m}: Resistência média a tração do concreto.

f_{ct,m} : 2.90 MPa

- para concretos de classes até C50:

- para concreto de classes de C55 até C90:

f_{ck}: Resistência característica à compressão do concreto.

f_{ck} : 30.00 MPa

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

γ_c : 1.4

$A_{s,calc}$

: 379.0 mm²

$A_{s,ef}$

: 706.5 mm²

l_{b,min}: Maior valor entre 0,3 l_b, 10 $\emptyset$ e 100 mm.

l_{b,min} : 100.0 MPa

Tirante	$\emptyset$ (mm)	l _b (mm)	l _{b,disp} (mm)	l _{b,nec} (mm)	Passa
1 - 2	10.0	333.4	497.5	178.9	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+1.4·V(-X)"

Elemento: 3 - 2	
Nó inicial	Nó final
3	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 307.70	P1 = 152.48
R2 = 152.59	P2 = 307.81

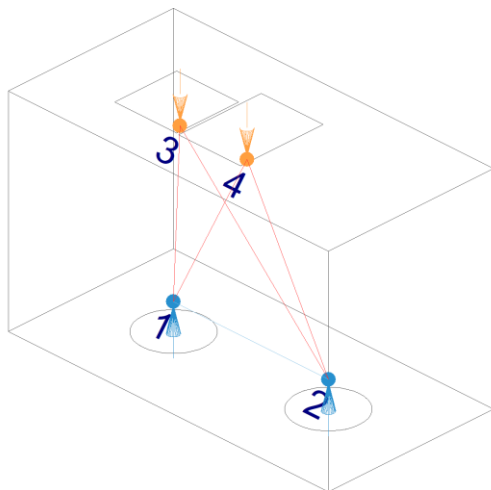


GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:



As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

0.57 ≤ 0.99 ✓

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

θ : 44.58 °

Biela	θ (°)	$\text{tg}\theta$	Passa
3 - 1	87.42	> 2	✓
3 - 2	44.58	0.99	✓
4 - 1	63.29	1.99	✓
4 - 2	60.89	1.80	✓

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+X)"

Elemento: 1 - 2	
Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 515.48	P1 = 266.63
R2 = 291.70	P2 = 540.56



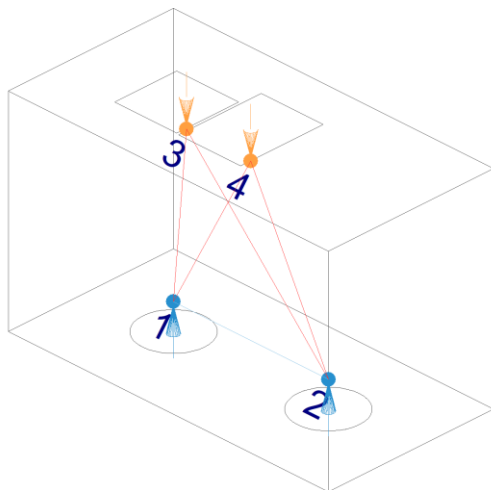
GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:



Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$307.17 \text{ kN} \geq 164.78 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s: Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

f_{yd}: Tensão de escoamento de cálculo.

R_{sd}: Força de tração de cálculo na armadura.

$$A_s : 706.5 \text{ mm}^2$$

$$f_{yd} : 434.78 \text{ MPa}$$

$$R_{sd} : 164.78 \text{ kN}$$

Tirante	A _s (mm ²)	f _{yd} (MPa)	R _{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	706.5	434.78	164.78	0.536	✓

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(-X)"

Elemento: 4 - 1	
Nó inicial	Nó final
4	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 525.31	P1 = 263.27
R2 = 281.15	P2 = 543.20



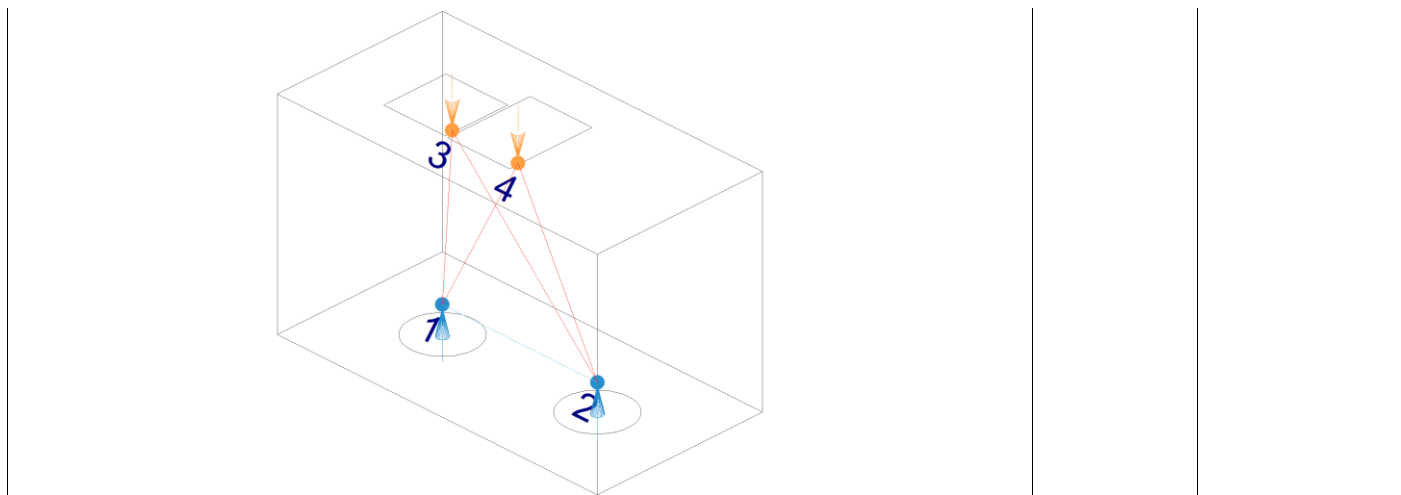
GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:



Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$848.70 \text{ kN} \geq 313.64 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão. $R_{cd} : 313.64 \text{ kN}$
 A_c : Área da seção transversal de concreto. $A_c : 62496.4 \text{ mm}^2$
 f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2). $f_{cd3} : 13.58 \text{ MPa}$

$$\alpha_{v2} : 0.88$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} : 21.43 \text{ MPa}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

$$f_{ck} : 30.00 \text{ MPa}$$

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$\gamma_c : 1.4$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	70169.7	952.90	247.15	0.259	✓
3 - 2	49909.2	677.77	23.49	0.035	✓
4 - 1	62496.4	848.70	313.64	0.370	✓
4 - 2	61782.3	839.00	301.06	0.359	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA



OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca $\geq$ Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Qa+V(+X)	900.00	645,19	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5). ✓

c) Bloco de 3 Estacas

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

120.0 cm $\geq$ 20.0 cm ✓

Espessura média do bloco

: 120.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

1200.0 mm $\geq$ 604.2 mm ✓

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 1200.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 2112.5 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

MEMÓRIA DE CÁLCULO

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento	: 750.0 mm
3 vezes o diâmetro da estaca	: 900.0 mm
Diâmetro da estaca	: 300.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 22.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 19.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga lateral - Armadura inferior	10.0	120.0	✓
Malha inferior - Barras paralelas X	20.0	120.0	✓
Malha inferior - Barras paralelas Y	20.0	120.0	✓

5.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

	1775.90 kN ≥ 139.26 kN ✓
Armadura adicional	: 4084.6 mm ²
Esforços totais	: 696.32 kN
f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.	f_{yd} : 434.78 Mpa

Seção	Armadura adicional (mm ²)	Esforços totais (kN)	f _{yd} (Mpa)	Passa
Corte Y-Y	4084.6	696.32	434.78	✓
Corte X-X	4713.0	696.32	434.78	✓



OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

6.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

40.0 mm $\geq$ 30.0 mm ✓

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal

: 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

40.0 mm $\geq$ 20.0 mm ✓

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

19.0 mm $\leq$ 48.0 mm ✓

7.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(-X)"	
Elemento: 2 - 3	
Nó inicial	Nó final
2	3
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 120.81	P1 = 138.11
R2 = 308.98	P2 = 548.90
R3 = 257.22	



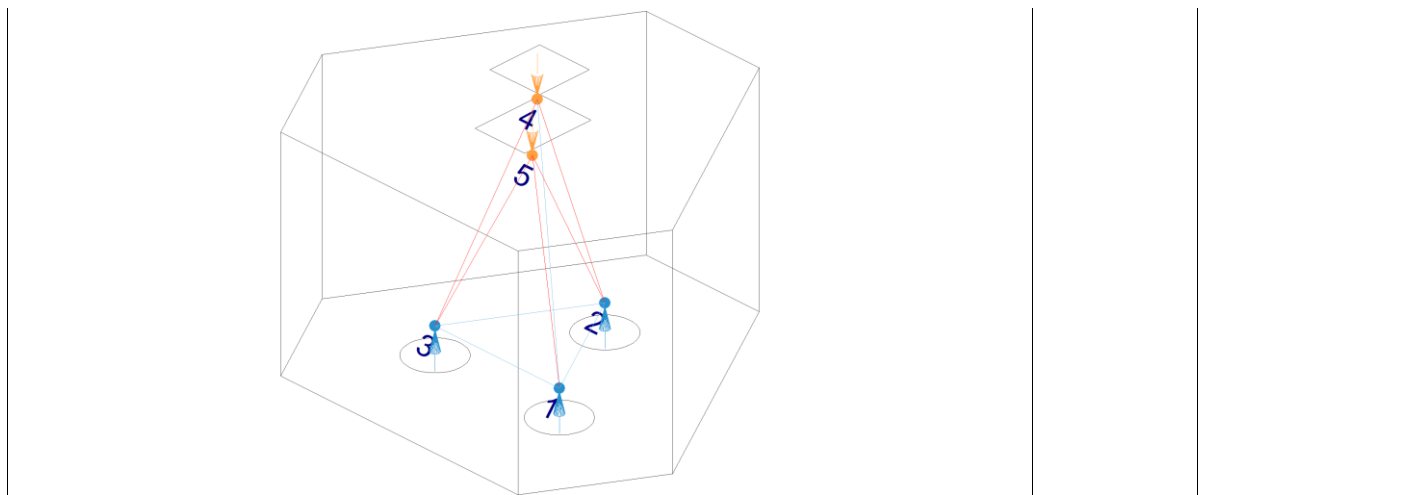
GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:



As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.
Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).
O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$669.6 \text{ mm} \geq 255.9 \text{ mm} \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} : 255.9 \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : 1.0$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b : 333.4 \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : 10.0 \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : 434.78 \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : 3.26 \text{ MPa}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : 2.25$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : 1.0$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32 \text{ mm}$.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32 \text{ mm}$.



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

η_3 : 1.0
 f_{ctd} : Resistência à tração do concreto. f_{ctd} : 1.45 MPa

$f_{ctk,inf}$: 2.03

$f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.
- para concretos de classes até C50: $f_{ct,m}$: 2.90 MPa

- para concreto de classes de C55 até C90:

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto. f_{ck} : 30.00 MPa
 γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto. γ_c : 1.4

$A_{s,calc}$: 241.0 mm²
 $A_{s,ef}$: 314.0 mm²
 $I_{b,min}$: Maior valor entre 0,3 I_b , 10Ø e 100 mm. $I_{b,min}$: 100.0 MPa

Tirante	Ø (mm)	I_b (mm)	$I_{b,disp}$ (mm)	$I_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	333.4	669.6	100.0	✓
2 - 3	10.0	333.4	669.6	255.9	✓
3 - 1	10.0	333.4	669.6	100.0	✓

8.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+1.4·V(+Y)"

Elemento: 4 - 3	
Nó inicial	Nó final
4	3
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 70.18	P1 = 73.25
R2 = 179.19	P2 = 316.55
R3 = 139.80	T1 = -0.63



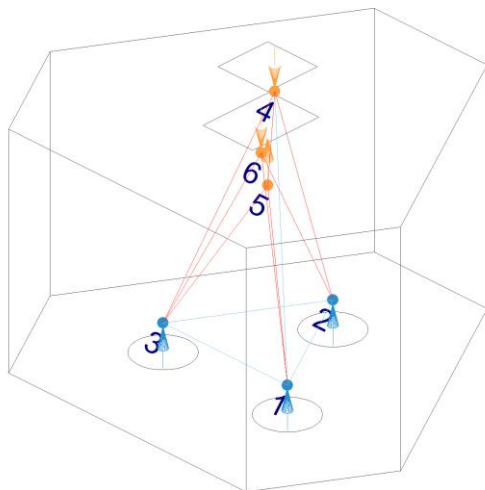
GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:



As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

0.57 ≤ 1.41 ✓

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

θ : 54.74 °

Biela	θ (°)	$\text{tg}\theta$	Passa
4 - 2	69.52	> 2	✓
4 - 3	54.74	1.41	✓
6 - 1	63.84	> 2	✓
6 - 2	64.52	> 2	✓
6 - 3	64.32	> 2	✓

9.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(-X)"

	Elemento: 2 - 3	
	Nó inicial	Nó final
	2	3
	Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 120.81		P1 = 138.11
R2 = 308.98		P2 = 548.90
R3 = 257.22		



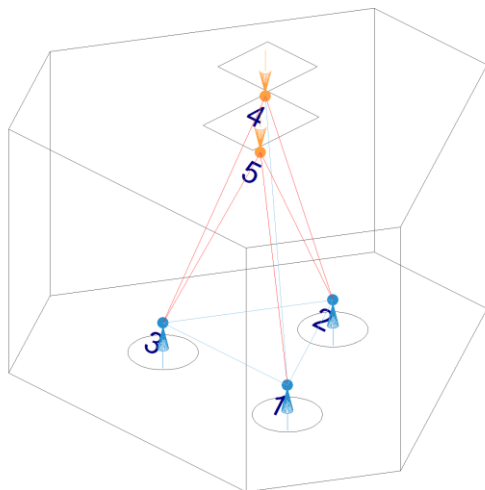
GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:



Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$136.52 \text{ kN} \geq 104.80 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s: Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

f_{yd}: Tensão de escoamento de cálculo.

R_{sd}: Força de tração de cálculo na armadura.

$$A_s : 314.0 \text{ mm}^2$$

$$f_{yd} : 434.78 \text{ MPa}$$

$$R_{sd} : 104.80 \text{ kN}$$

Tirante	A _s (mm ²)	f _{yd} (MPa)	R _{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	314.0	434.78	9.99	0.073	✓
2 - 3	314.0	434.78	104.80	0.768	✓
3 - 1	314.0	434.78	27.42	0.201	✓

10.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(-X)"

Elemento: 5 - 3

Nó inicial	Nó final
------------	----------

5

3

Reações (kN)

Solicitações (kN)

R1 = 120.81

P1 = 138.11

R2 = 308.98

P2 = 548.90

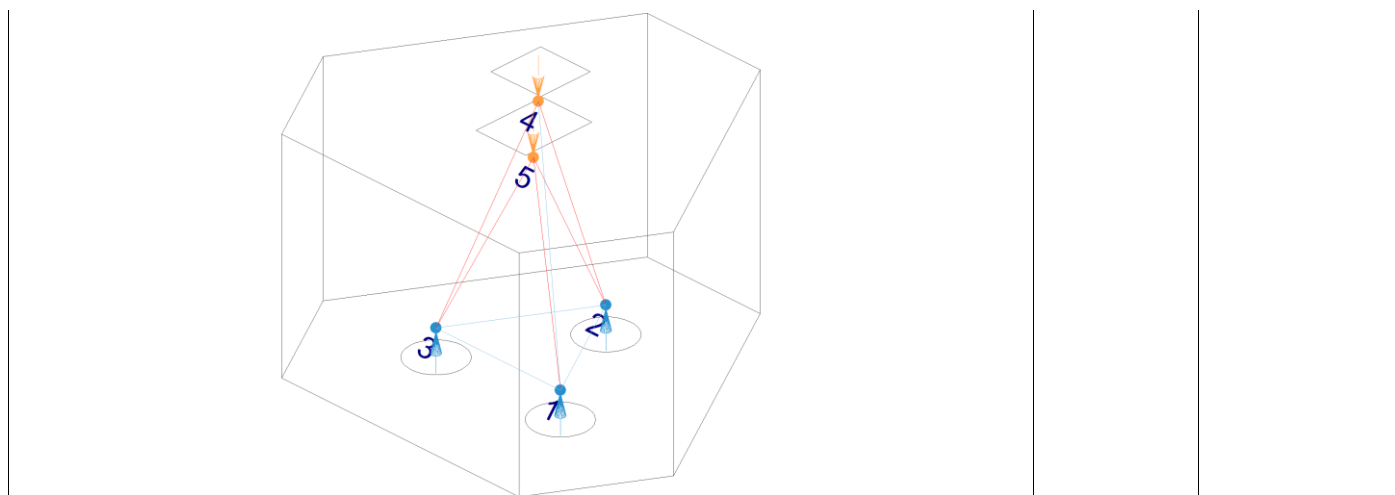
R3 = 257.22



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:



Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$718.69 \text{ kN} \geq 208.10 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão. R_{cd} : 208.10 kN
 A_c : Área da seção transversal de concreto. A_c : 63488.2 mm²
 f_{cd2} : Bielas atravessadas por mais de um tirante, ou nós CTT ou TTT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2). f_{cd2} : 11.32 MPa

$$\alpha_{v2} : \underline{0.88}$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} : \underline{21.43} \text{ MPa}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

$$f_{ck} : \underline{30.00} \text{ MPa}$$

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd2}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
4 - 2	65715.2	743.90	130.83	0.176	✓
4 - 3	59160.2	669.69	82.45	0.123	✓
5 - 1	63045.9	713.68	194.44	0.272	✓
5 - 2	63451.1	718.27	206.97	0.288	✓
5 - 3	63488.2	718.69	208.10	0.290	✓



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

11.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca $\geq$ Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Qa+V(-Y)	900.00	645,19	✓



OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

6. DESENVOLVIMENTO DO DIMENSIONAMENTO – PRÉDIO ESCOLAR – PARTE 2

6.1 Modelo Estrutural

O dimensionamento das peças estruturais foi feito seguindo as recomendações das normas da ABNT. Foram considerados os estados limites últimos (ELU) e os estados limites de serviço (ELS).

Para a análise estrutural e obtenção dos esforços solicitantes dos elementos estruturais de concreto armado foi utilizado o software CypeCAD no dimensionamento.

As figuras 9 a 10 apresentam os modelos conforme modelagem no CypeCAD.

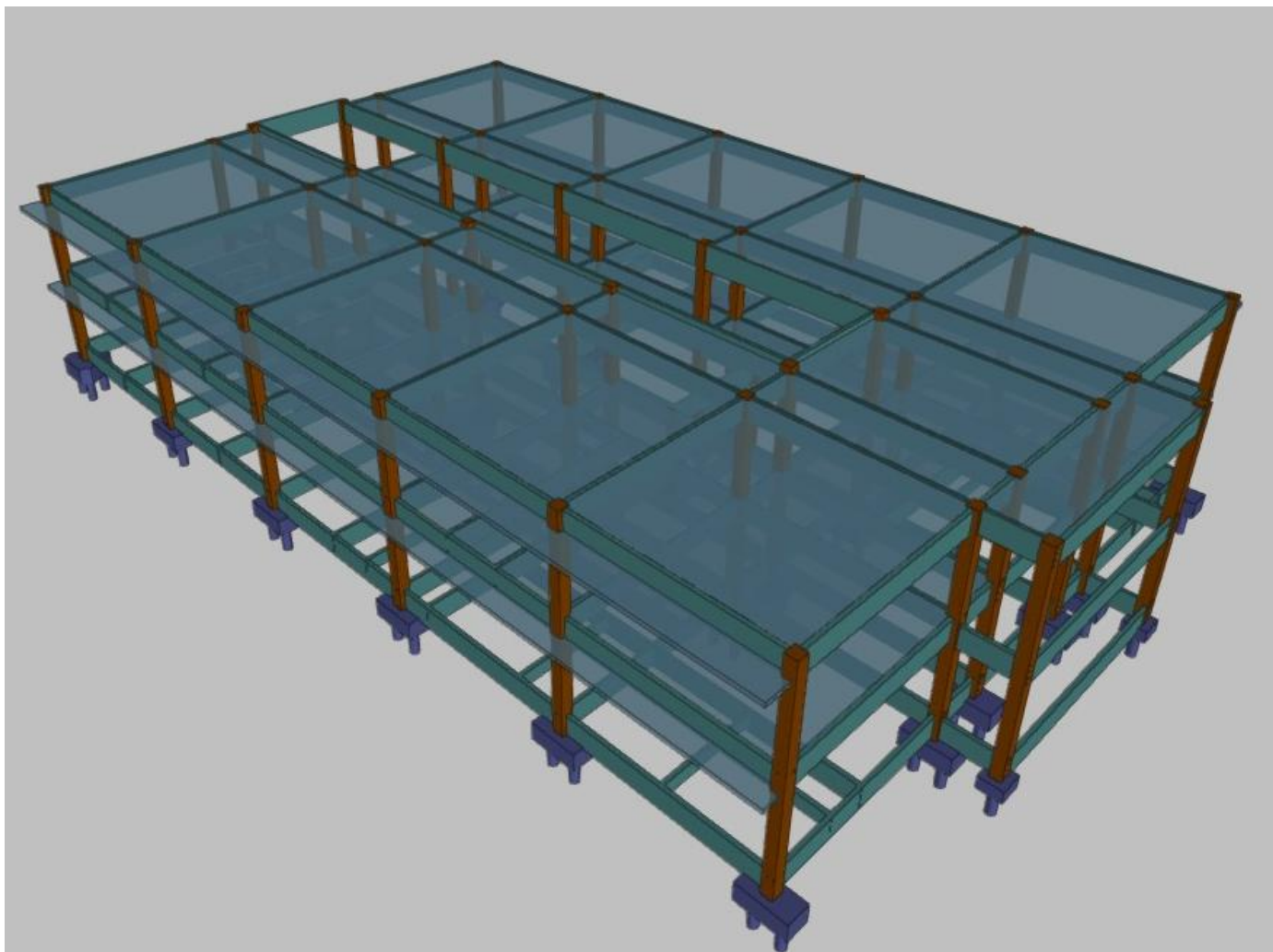


Figura 9 – Prédio Escolar Parte 2– Modelo estrutural 3D vista 1



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

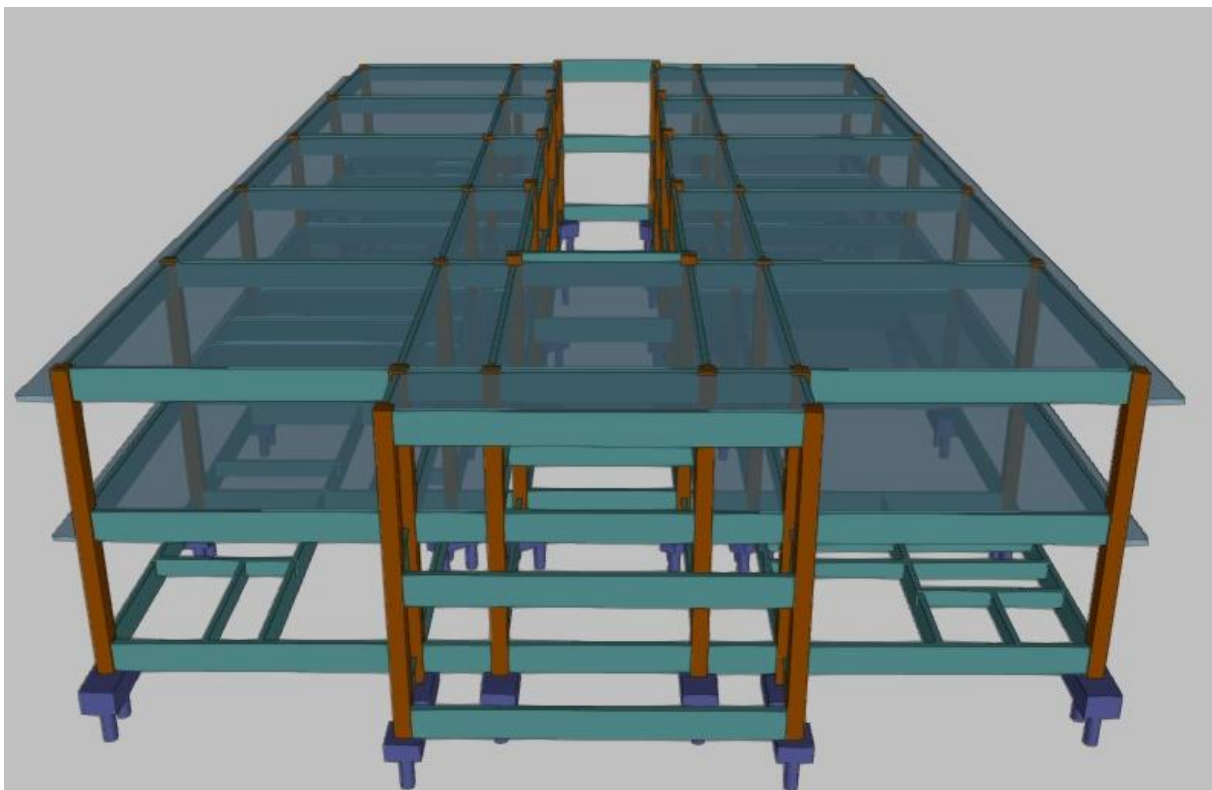


Figura 10 – Prédio Escolar Parte 2 – Modelo estrutural 3D vista 2

6.1.1 Carregamentos

A será submetida ao peso próprio, cargas permanentes, sobrecargas e cargas de vento.

a) Cargas Permanentes

- Peso próprio calculado eletronicamente.
- Revestimento $1,00 \text{ kN/m}^2$.
- Alvenaria.
- Cobertura metálica.

b) Sobrecarga

Sobrecarga laje de piso $3,00 \text{ kN/m}^2$.

Sobrecarga laje de cobertura $1,00 \text{ kN/m}^2$



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

6.1.2 Combinações

As combinações de ações de ações usadas no cálculo foram de acordo com NBR 8691:2004.

6.2 Resultados do Dimensionamento

6.2.1 Verificações E.L.U – Vigas e Pilares

a) Pilares

P39

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cobertura (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	55.4	45.7	55.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	162.3	-31.4	44.7	-44.5	33.2	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	55.4	98.4	98.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	177.7	61.6	-79.8	-44.5	33.2	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	9.4	98.4	98.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	177.7	61.6	-79.8	-44.5	33.2	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	56.3	67.4	67.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	443.5	-63.1	73.2	-42.4	37.2	Passa
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Inferior	Passa	Passa	56.3	38.4	56.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	458.9	41.1	-45.5	-42.4	37.2	Passa
		0.2 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	9.6	38.4	38.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	458.9	41.1	-45.5	-42.4	37.2	Passa
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	8.8	20.3	20.3	AP, V ⁽⁴⁾	Q	473.1	12.8	3.1	-32.9	39.9	Passa
			Passa	Passa	25.8	20.3	25.8	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	559.7	-15.1	6.4	-19.5	26.0	Passa

Notas:

</

P40

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cobertura (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	69.3	39.7	69.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	383.1	-67.0	-11.2	10.3	69.3	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	69.4	99.5	99.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	398.4	127.0	17.7	10.3	69.3	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	11.9	99.5	99.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	398.4	127.0	17.7	10.3	69.3	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	72.9	69.3	72.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	948.5	-124.5	-12.1	7.4	73.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	72.9	50.0	72.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	963.8	80.0	8.5	7.4	73.0	Passa
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	0.2 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	12.5	50.0	50.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	963.8	80.0	8.5	7.4	73.0	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	47.7	40.0	47.7	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	1107.6	-29.9	5.3	-65.7	-69.6	Passa
			Passa	Passa	47.7	39.9	47.7	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1109.1	-29.9	9.0	-64.0	-66.3	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	47.7	39.9	47.7	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	1107.7	-29.9	4.7	-65.7	-69.6	Passa



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS														
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO										REVISÃO: 00				
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D										ARQUIVO:				

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1109.2	-29.9	8.3	-64.0	-66.3	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	16.3	39.9	39.9	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	1107.7	-29.9	4.7	-65.7	-69.6	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1109.2	-29.9	8.3	-64.0	-66.3	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+Y) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(-Y) ⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+X)															

P41

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	66.1	36.5	66.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	347.6	-63.9	1.4	-0.8	66.3	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	66.1	97.0	97.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	363.0	121.6	-0.9	-0.8	66.3	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	362.7	120.8	-1.9	-1.4	65.7	
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	11.3	97.0	97.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	363.0	121.6	-0.9	-0.8	66.3	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	70.0	64.6	70.0	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	362.7	120.8	-1.9	-1.4	65.7	
								Ext.Inferior	Passa	Passa	70.0	47.0	70.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	0.2 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	11.9	47.0	47.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	900.5	76.9	0.9	0.3	70.2	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	44.1	37.5	44.1	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	1044.3	-28.2	-1.3	59.5	-65.4	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	1046.9	4.5	-28.3	59.3	-58.6	
	40x40	Ext.Inferior	Passa	Passa	44.1	37.5	44.1	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	1044.3	-28.2	-0.7	59.5	-65.4	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	1046.9	4.0	-28.3	59.3	-58.6	
		Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	15.1	37.5	37.5	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	1044.3	-28.2	-0.7	59.5
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	1046.9	4.0	-28.3	59.3	-58.6	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(+Y) ⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(-X) ⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(-Y)															

P42

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	66.3	36.9	66.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	348.2	-64.1	-3.5	3.1	66.4	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	66.3	96.6	96.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	363.6	121.9	5.2	3.1	66.4	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	11.3	96.6	96.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	363.6	121.9	5.2	3.1	66.4	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	70.1	64.9	70.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	886.0	-119.7	-2.4	1.7	70.3	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	70.1	47.1	70.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	901.4	77.0	2.4	1.7	70.3	Passa
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	0.2 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	12.0	47.1	47.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	901.4	77.0	2.4	1.7	70.3	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	32.4	36.7	36.7	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	1020.1	-27.5	1.9	-0.5	-65.0	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	1022.6	5.1	27.6	-0.6	-58.0	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	32.4	36.7	36.7	AP _r SCU, V ⁽³⁾	Q	1020.1	-27.5	1.9	-0.5	-65.0	Passa
AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M							1021.4	-27.6	5.6	1.3	-61.5			
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	11.1	36.7	36.7	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	1020.1	-27.5	1.9	-0.5	-65.0	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1021.4	-27.6	5.6	1.3	-61.5	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+Y) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(-Y) ⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+X)															



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS														
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO										REVISÃO: 00				
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D										ARQUIVO:				

P43

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cobertura (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	68.5	38.6	68.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	381.4	-66.1	8.6	-7.6	68.6	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	68.5	97.4	97.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	396.8	125.9	-12.6	-7.6	68.6	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	11.7	97.4	97.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	396.8	125.9	-12.6	-7.6	68.6	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	72.6	68.5	72.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	945.7	-124.0	9.4	-5.2	72.8	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	72.6	49.6	72.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	961.1	79.8	-5.1	-5.2	72.8	Passa
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	58.1	42.1	58.1	AP, V ⁽³⁾	Q	962.7	26.0	3.8	-41.5	108.9	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1172.0	-31.6	7.9	-44.0	83.2	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	58.1	42.1	58.1	AP, V ⁽³⁾	Q	962.7	26.0	3.4	-41.5	108.9	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1172.0	-31.6	7.5	-44.0	83.2	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	19.8	42.1	42.1	AP, V ⁽³⁾	Q	962.7	26.0	3.4	-41.5	108.9	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1172.0	-31.6	7.5	-44.0	83.2	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(+Y) ⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-V(+Y) ⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(+X)															

P44

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	48.2	38.7	48.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	168.9	-33.6	-46.1	46.1	34.5	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	48.2	79.3	79.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	184.3	63.1	82.8	46.1	34.5	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	8.2	79.3	79.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	184.3	63.1	82.8	46.1	34.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	184.2	62.1	83.5	46.5	33.9	
		Ext.Superior	Passa	Passa	47.6	57.7	57.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	451.0	-61.6	-74.3	43.6	36.5	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	47.6	34.9	47.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	466.4	40.4	47.9	43.6	36.5	Passa
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	56.6	21.1	56.6	AP, V ⁽⁴⁾	Q	514.0	1.6	-13.9	79.9	109.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	607.9	-16.4	-5.8	73.0	103.2	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	56.6	21.0	56.6	AP, V ⁽⁴⁾	Q	514.1	2.7	-13.9	79.9	109.2	Passa
AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	607.9	-16.4	-5.1	73.0	103.2									
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	19.3	21.0	21.0	AP, V ⁽⁴⁾	Q	514.1	2.7	-13.9	79.9	109.2	Passa
AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	607.9	-16.4	-5.1	73.0	103.2									
Notas: (1) A verificação não é necessária (2) 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(+Y) (3) 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(+X) (4) 1.4-PP+1.4-CP+1.4-V(+Y) (5) 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(-X)															

P45

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	44.6	35.8	44.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	222.0	17.4	48.4	-49.9	-19.5	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	44.6	98.6	98.6	AP, SCU, V ⁽²⁾ AP, SCU, V ⁽³⁾	Q N,M	237.4 238.2	-37.2 -35.2	-91.3 -91.9	-49.9 -50.3	-19.5 -18.4	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	7.6	98.6	98.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	237.4	-37.2	-91.3	-49.9	-19.5	Passa



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS														
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO										REVISÃO: 00				
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D										ARQUIVO:				

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	238.2	-35.2	-91.9	-50.3	-18.4	
		Ext.Superior	Passa	Passa	48.2	62.8	62.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	575.4	43.0	89.4	-51.8	-26.0	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	46.1	38.9	46.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	590.8	-29.7	-55.7	-51.8	-26.0	Passa
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	0.2 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	8.2	38.9	38.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	590.8	-29.7	-55.7	-51.8	-26.0	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	26.9	25.8	26.9	AP, V ⁽⁴⁾	Q	565.0	-15.3	3.6	-26.0	-59.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	707.6	19.1	2.9	-9.2	-49.8	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	26.9	25.8	26.9	AP, V ⁽⁴⁾	Q	565.1	-15.3	3.4	-26.0	-59.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	707.7	19.1	2.8	-9.2	-49.8	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	9.2	25.8	25.8	AP, V ⁽⁴⁾	Q	565.1	-15.3	3.4	-26.0	-59.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	707.7	19.1	2.8	-9.2	-49.8	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(-Y) ⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(-X) ⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-V(-Y) ⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(+Y)															

P46

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	33.3	25.8	33.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	524.3	36.3	-11.1	10.7	-39.6	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	33.3	44.0	44.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	539.6	-74.5	18.8	10.7	-39.6	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	38.4	58.3	58.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	1258.1	80.6	-14.5	8.8	-47.8	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	25.3	51.1	51.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	1273.5	-53.4	10.1	8.8	-47.8	Passa
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	30.2	52.4	52.4	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	1429.2	-38.6	2.2	-68.7	23.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1436.1	-38.8	5.9	-67.0	25.6	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	30.2	52.4	52.4	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	1429.2	-38.6	1.5	-68.7	23.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1436.1	-38.8	5.2	-67.0	25.6	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	10.3	52.4	52.4	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	1429.2	-38.6	1.5	-68.7	23.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1436.1	-38.8	5.2	-67.0	25.6	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(-Y) ⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(-X) ⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(+Y)															

P47

Secção de betão														
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)
Cobertura (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	31.4	23.1	31.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	481.4	34.6	0.9	-0.5	-37.8
		Ext.Inferior	Passa	Passa	31.4	37.6	37.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	496.8	-71.2	-0.5	-0.5	-37.8
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	37.5	54.2	54.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	1177.9	77.2	0.3	0.2	-45.9
		Ext.Inferior	Passa	Passa	24.6	47.8	47.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	1193.3	-51.2	0.8	0.2	-45.9
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	27.3	49.4	49.4	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	1349.3	-36.4	2.9	62.0	21.4
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1356.0	0.2	-36.6	60.1	24.0
		Ext.Inferior	Passa	Passa	27.3	49.4	49.4	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	1349.3	-36.4	3.5	62.0	21.4
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1356.1	0.4	-36.6	60.1	24.0
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	9.3	49.4	49.4	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	1349.3	-36.4	3.5	62.0	21.4
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1356.1	0.4	-36.6	60.1	24.0



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS															
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO										REVISÃO: 00					
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D										ARQUIVO:					

Secção de betão														
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	
Notas:														
(1) A verificação não é necessária														
(2) 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(-Y)														
(3) 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(+X)														
(4) 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(+Y)														

P48

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	31.5	23.4	31.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	485.8	34.6	-2.8	2.8	-37.8	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	31.5	38.4	38.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	501.1	-71.3	4.9	2.8	-37.8	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	37.4	54.4	54.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	1180.0	77.2	-3.0	2.1	-45.8	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	24.5	47.9	47.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	1195.4	-51.1	2.8	2.1	-45.8	Passa
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	10.3	48.6	48.6	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	1333.0	36.0	2.4	-0.4	24.8	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	10.3	48.6	48.6	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	1333.1	36.0	2.4	-0.4	24.8	Passa
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.5	48.6	48.6	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	1333.1	36.0	2.4	-0.4	24.8	Passa
Notas: (1) A verificação não é necessária (2) 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(-Y) (3) 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(+Y)															

P49

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	31.9	23.7	31.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	494.3	34.9	3.4	-3.4	-38.3	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	31.9	39.2	39.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	509.7	-72.4	-6.2	-3.4	-38.3	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	38.6	55.7	55.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	1200.6	79.0	7.1	-3.8	-46.9	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	25.2	48.8	48.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	1216.0	-52.3	-3.6	-3.8	-46.9	Passa
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	63.1	53.7	63.1	AP, V ⁽³⁾	Q	1160.2	-31.3	6.1	-72.8	-133.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1466.6	9.0	39.6	-76.5	-119.6	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	63.1	53.6	63.1	AP, V ⁽³⁾	Q	1160.2	-31.3	5.4	-72.8	-133.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1466.6	7.8	39.6	-76.5	-119.6	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	21.5	53.6	53.6	AP, V ⁽³⁾	Q	1160.2	-31.3	5.4	-72.8	-133.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1466.6	7.8	39.6	-76.5	-119.6	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(-Y) ⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(+Y) ⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(-Y)															

P50

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	25.6	18.4	25.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	284.8	17.3	-23.4	25.9	-18.2	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	26.4	41.2	41.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	300.2	-33.5	49.2	25.9	-18.2	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	44.6	49.7	49.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	711.8	44.7	-66.2	44.9	-31.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	41.5	38.4	41.5	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	726.4	-28.1	49.2	47.3	-27.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	725.5	-32.8	46.1	44.9	-31.0	



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS															
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO										REVISÃO: 00					
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D										ARQUIVO:					

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Terreo (-0.81 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	46.5	32.5	46.5	AP, V ⁽⁴⁾	Q	711.2	-19.2	-1.4	73.9	-83.9	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	46.5	32.5	46.5	AP, V ⁽⁴⁾	Q	711.2	-19.2	-0.6	73.9	-83.9	Passa
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	15.9	32.5	32.5	AP, V ⁽⁴⁾	Q	711.2	-19.2	-0.6	73.9	-83.9	Passa
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(-Y) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+X) ⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·V(-Y) ⁽⁵⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+Y)															

P51

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cobertura (3.5 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	8.7	28.6	28.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	-12.3	-14.7	-0.2	-0.1	10.5	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	8.7	29.5	29.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	4.8	17.9	-0.5	-0.1	10.5	Passa
Pvto 1 (0 - 3.5 m)	40x40	3.5 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.5	29.5	29.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	4.8	17.9	-0.5	-0.1	10.5	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	6.5	22.9	22.9	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	-7.1	-11.1	1.5	-0.6	7.8	Passa
			AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	-17.1	-10.5	2.4	-1.1	6.9						
		Ext.Inferior	Passa	Passa	6.5	14.9	14.9	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	7.8	9.8	-0.1	-0.6	7.8	Passa
Terreo (-0.81 - 0 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	29.7	15.5	29.7	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	36.6	5.6	2.2	2.5	35.6	Passa
			AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	20.4	-12.2	1.6	2.1	16.5						
		Ext.Inferior	Passa	Passa	29.9	15.3	29.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	28.8	1.9	2.3	3.0	36.2	Passa
			AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	20.4	-12.0	1.6	2.1	16.5						
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	5.2	15.3	15.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	28.8	1.9	2.3	3.0	36.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	20.4	-12.0	1.6	2.1	16.5	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+Y)$ ⁽³⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(+Y)$ ⁽⁴⁾ $PP + CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(-Y)$															

P52

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura (3.8 - 7.6 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	5.8	8.1	8.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	13.0	-1.8	6.2	-6.4	2.8	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	5.8	14.0	14.0	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	13.8	-0.9	6.9	-6.6	1.8	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.0	14.0	14.0	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q,N,M	28.9	4.0	-12.4	-6.8	1.7	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	8.1	12.2	12.2	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N,M	63.1	-12.4	9.8	-5.4	8.1	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	8.1	7.2	8.1	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q,N,M	78.5	10.3	-5.4	-5.4	8.1	Passa
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	13.9	9.0	13.9	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	131.0	-6.3	7.1	-14.0	16.9	Passa
			Passa	Passa	13.9	9.0	13.9	AP, SCU, V ⁽⁷⁾	N,M	138.5	-15.3	3.3	-15.0	11.8	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	13.6	8.9	13.6	AP, SCU, V ⁽⁸⁾	Q	136.7	-11.8	3.3	-16.2	14.3	Passa
			Passa	Passa	13.6	8.9	13.6	AP, SCU, V ⁽⁷⁾	N,M	138.6	-15.1	3.1	-15.0	11.8	Passa
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.6	8.9	8.9	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	122.9	3.4	3.1	-15.2	20.6	Passa
			N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.6	8.9	8.9	AP, SCU, V ⁽⁷⁾	N,M	138.6	-15.1	3.1	-15.0	11.8	Passa



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Notas:															
⁽¹⁾ A verificação não é necessária															
⁽²⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+Y)$															
⁽³⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(-X)$															
⁽⁴⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-X)$															
⁽⁵⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(+Y)$															
⁽⁶⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+X)$															
⁽⁷⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(-Y)$															
⁽⁸⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-Y)$															

P53

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura (3.8 - 7.6 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	3.3	8.1	8.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	-2.3	0.9	-4.2	3.9	-0.7	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	-4.1	1.4	-4.0	3.7	-0.9	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	3.3	7.9	7.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	13.1	-1.0	6.6	3.9	-0.7	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	11.2	-1.1	6.3	3.7	-0.9	
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	4.3	9.6	9.6	AP, V ⁽⁴⁾	Q	38.5	6.7	-1.5	1.1	-5.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	-1.6	-5.3	-1.5	1.1	4.0	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	4.3	7.9	7.9	AP, V ⁽⁴⁾	Q	53.8	-7.5	1.6	1.1	-5.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	9.4	6.0	1.6	1.1	4.0	
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	6.2	7.9	7.9	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q,N,M	89.8	-13.7	2.5	0.7	-7.5	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	6.2	8.0	8.0	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q,N,M	89.9	-13.8	2.5	0.7	-7.5	Passa
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.1	8.0	8.0	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q,N,M	89.9	-13.8	2.5	0.7	-7.5	Passa
Notas: (1) A verificação não é necessária (2) $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(+X)$ (3) $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+X)$ (4) $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot V(-Y)$ (5) $PP + CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(+Y)$ (6) $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(-Y)$															

P54

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura (3.8 - 7.6 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	1.7	4.6	4.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	-4.0	2.0	-0.2	0.6	-1.5	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	1.7	3.0	3.0	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	14.0	-3.4	1.4	0.5	-2.0	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	4.1	10.3	10.3	AP, V ⁽⁵⁾	Q	35.9	6.3	-1.5	1.1	-4.9	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	-2.8	-5.6	-1.2	0.9	4.2	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	4.1	8.4	8.4	AP, V ⁽⁵⁾	Q	51.3	-7.3	1.6	1.1	-4.9	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	8.2	6.1	1.4	0.9	4.2	
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	0.2 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	0.7	8.4	8.4	AP, V ⁽⁵⁾	Q	51.3	-7.3	1.6	1.1	-4.9	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	5.9	7.7	7.7	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	88.0	-13.2	2.4	0.9	-7.1	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	5.9	7.7	7.7	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	88.0	-13.3	2.4	0.9	-7.1	Passa
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.0	7.7	7.7	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	88.0	-13.3	2.4	0.9	-7.1	Passa
Notas: (1) A verificação não é necessária (2) $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-Y)$ (3) $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(-Y)$ (4) $PP + CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(-Y)$ (5) $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot V(-Y)$ (6) $PP + CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(+Y)$															



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

P55

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cobertura (3.8 - 7.6 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	2.2	11.8	11.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	-15.1	0.8	-4.1	2.6	-0.4	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	-17.7	1.2	-3.9	2.5	-0.6	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	2.2	5.7	5.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	0.3	-0.4	3.2	2.6	-0.4	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	-2.3	-0.5	3.0	2.5	-0.6	
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	4.5	10.0	10.0	AP, V ⁽⁴⁾	Q	32.2	0.3	8.4	-5.4	-0.3	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	2.4	-6.0	3.4	-1.8	4.4	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	4.5	7.6	7.6	AP, V ⁽⁴⁾	Q	47.6	-0.5	-6.7	-5.4	-0.3	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	13.4	6.4	-1.6	-1.8	4.4	
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	33.2	8.2	33.2	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	102.9	-3.8	8.5	-39.9	1.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	120.4	-12.9	4.6	-40.2	-3.2	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	33.2	8.1	33.2	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	103.0	-3.8	8.1	-39.9	1.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	120.4	-13.0	4.2	-40.2	-3.2	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	6.1	8.1	8.1	AP, SCU, V ⁽⁷⁾	Q	103.5	-3.8	0.6	-43.0	1.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	120.4	-13.0	4.2	-40.2	-3.2	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(+X)$ ⁽³⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+X)$ ⁽⁴⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot V(-X)$ ⁽⁵⁾ $PP + CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(+Y)$ ⁽⁶⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(-Y)$ ⁽⁷⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-X)$															

P56

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura (3.8 - 7.6 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	11.1	8.3	11.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	99.3	-5.2	12.8	-12.3	6.6	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	11.6	18.0	18.0	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	114.9	11.0	-22.7	-12.9	5.4	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	114.7	13.2	-21.6	-12.3	6.6	
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	2.0	18.0	18.0	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	114.9	11.0	-22.7	-12.9	5.4	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	114.7	13.2	-21.6	-12.3	6.6	
		Ext.Superior	Passa	Passa	11.8	15.6	15.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	256.2	-17.0	17.1	-9.7	10.4	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	8.4	12.3	12.3	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	182.3	12.1	-6.1	-6.0	9.6	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	271.6	12.1	-9.9	-9.7	10.4	
		Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	19.6	13.0	19.6	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	349.3	-9.4	3.9	45.9
AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M									334.1	-12.9	0.4	40.3	6.6	
Ext.Inferior	Passa			Passa	19.6	13.0	19.6	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	349.3	-9.4	4.4	45.9	10.8	Passa
		AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M					334.1	-12.9	0.8	40.3	6.6			
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	6.7	13.0	13.0	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	349.3	-9.4	4.4	45.9	10.8	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	334.1	-12.9	0.8	40.3	6.6	
Notas:															
⁽¹⁾ A verificação não é necessária															
⁽²⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+Y)$															
⁽³⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-X)$															
⁽⁴⁾ $PP + CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(+Y)$															
⁽⁵⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+X)$															
⁽⁶⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(-Y)$															



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

P57

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	18.4	14.4	18.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	163.3	-5.6	-24.1	22.0	4.3	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	162.8	-6.7	-23.6	21.6	5.5	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	18.4	24.8	24.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	178.7	6.5	37.4	22.0	4.3	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	178.1	8.7	36.8	21.6	5.5	
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.2	24.8	24.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	178.7	6.5	37.4	22.0	4.3	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	178.1	8.7	36.8	21.6	5.5	
		Ext.Superior	Passa	Passa	13.9	15.0	15.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	212.1	-1.5	-27.2	16.6	0.8	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	206.1	-5.3	-26.0	15.5	3.6	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	13.9	11.9	13.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	227.4	0.6	19.4	16.6	0.8	Passa
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	0.2 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	2.4	11.9	11.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	227.4	0.6	19.4	16.6	0.8	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	7.5	10.7	10.7	AP, V ⁽⁴⁾	Q	232.7	-2.5	7.8	17.4	4.8	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	258.2	-12.1	1.8	13.1	0.6	
				Ext.Inferior	Passa	Passa	7.7	10.7	10.7	AP, V ⁽⁴⁾	Q	232.7	-2.5	8.0	17.4
		AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M							258.3	-12.1	1.9	13.1	0.6	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	2.6	10.7	10.7	AP, V ⁽⁴⁾	Q	232.7	-2.5	8.0	17.4	4.8	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	258.3	-12.1	1.9	13.1	0.6	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+X)$ ⁽³⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+Y)$ ⁽⁴⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot V(+X)$ ⁽⁵⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(-Y)$															

P58

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura (3.8 - 7.6 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	6.8	8.3	8.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	13.9	1.4	6.9	-7.8	-2.1	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	6.8	18.5	18.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	29.2	-4.4	-15.1	-7.8	-2.1	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.2	18.5	18.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	29.2	-4.4	-15.1	-7.8	-2.1	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	9.8	17.5	17.5	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	54.9	10.6	16.7	-9.4	-7.1	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	9.8	9.8	9.8	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	70.3	-9.2	-9.6	-9.4	-7.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	67.1	-11.4	-8.1	-7.9	-8.5	
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	40.7	7.5	40.7	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q,N,M	126.5	-12.1	3.3	-9.3	-48.6	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	40.7	7.7	40.7	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q,N,M	126.6	-12.6	3.2	-9.3	-48.6	Passa
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	7.0	7.7	7.7	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q,N,M	126.6	-12.6	3.2	-9.3	-48.6	Passa
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-X)$ ⁽³⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-Y)$ ⁽⁴⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(-Y)$															

P59

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura (3.8 - 7.6 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	3.4	7.6	7.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	0.5	-1.2	-4.3	4.1	0.3	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	-2.0	-1.5	-4.0	3.9	0.4	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	3.4	8.3	8.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	15.9	-0.4	7.1	4.1	0.3	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	13.4	-0.5	7.0	3.9	0.4	



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS															
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO								REVISÃO: 00							
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D								ARQUIVO:							

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	5.8	19.2	19.2	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q,N,M	-11.2	9.3	-3.0	2.0	-6.7	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	5.8	15.5	15.5	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	4.2	-9.3	2.7	2.0	-6.7	Passa
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	0.2 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.0	15.5	15.5	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	4.2	-9.3	2.7	2.0	-6.7	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	-1.6	-8.7	2.1	1.6	-6.1	
		Ext.Superior	Passa	Passa	8.5	13.9	13.9	AP, V ⁽⁶⁾	Q	45.1	-13.3	2.7	0.8	-10.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	28.2	-12.4	2.0	0.1	-8.2	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	8.5	14.1	14.1	AP, V ⁽⁶⁾	Q	45.2	-13.4	2.7	0.8	-10.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	28.2	-12.5	2.0	0.1	-8.2	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.5	14.1	14.1	AP, V ⁽⁶⁾	Q	45.2	-13.4	2.7	0.8	-10.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	28.2	-12.5	2.0	0.1	-8.2	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+X) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+X) ⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(-Y) ⁽⁵⁾ PP+CP+0.7·Qa+1.4·V(-Y) ⁽⁶⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·V(-Y)															

P60

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura (3.8 - 7.6 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	3.3	4.0	4.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	-7.5	0.3	-0.4	1.3	-0.7	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	-6.5	1.2	-0.2	1.1	-1.4	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	1.7	4.9	4.9	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	11.2	0.0	4.5	2.1	0.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	9.3	-0.1	4.3	1.9	0.2	
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	4.7	11.9	11.9	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	3.9	6.4	-4.2	2.8	-5.0	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	-2.4	6.4	-3.3	2.1	-4.9	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	4.7	10.6	10.6	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	19.3	-7.5	3.5	2.8	-5.0	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	8.6	-7.4	2.7	2.1	-4.9	
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	9.7	10.8	10.8	AP, V ⁽⁷⁾	Q	62.7	-12.8	2.7	0.0	-11.6	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	38.5	-12.0	2.1	-0.6	-9.3	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	9.7	10.9	10.9	AP, V ⁽⁷⁾	Q	62.7	-12.9	2.7	0.0	-11.6	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	38.6	-12.1	2.1	-0.6	-9.3	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.7	10.9	10.9	AP, V ⁽⁷⁾	Q	62.7	-12.9	2.7	0.0	-11.6	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	38.6	-12.1	2.1	-0.6	-9.3	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-Y)$ ⁽³⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(-Y)$ ⁽⁴⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(+X)$ ⁽⁵⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+X)$ ⁽⁶⁾ $PP + CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(-Y)$ ⁽⁷⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot V(-Y)$															

P61

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura (3.8 - 7.6 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	2.9	12.5	12.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	-19.9	1.3	-2.8	0.9	-1.3	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	1.8	5.9	5.9	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	-20.6	-0.5	-3.8	1.8	0.4	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	5.7	9.5	9.5	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q,N,M	0.2	3.4	-0.1	1.0	1.9	Passa



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Inferior	Passa	Passa	5.7	6.3	6.3	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	51.7	-0.2	-8.1	-6.8	0.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	22.6	-6.6	-3.0	-3.1	-4.3	
		Ext.Superior	Passa	Passa	44.8	8.1	44.8	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	124.5	-3.1	9.5	-53.5	-11.9	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	112.6	-12.2	5.5	-51.3	-16.8	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	8.2	8.0	8.2	AP, SCU, V ⁽⁷⁾	Q	125.2	-3.4	1.6	-56.5	-11.9	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	112.7	-12.4	5.0	-51.3	-16.8	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(-Y) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+X) ⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+Y) ⁽⁵⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(-X) ⁽⁶⁾ PP+CP+0.7·Qa+1.4·V(-Y) ⁽⁷⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(-X)															

P62

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura (3.8 - 7.6 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	10.6	8.3	10.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	96.3	5.6	12.6	-11.5	-6.3	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	11.0	16.0	16.0	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	111.9	-9.8	-20.8	-12.2	-5.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	111.7	-12.0	-19.6	-11.5	-6.3	
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.9	16.0	16.0	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	111.9	-9.8	-20.8	-12.2	-5.1	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	8.8	13.6	13.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	111.7	-12.0	-19.6	-11.5	-6.3	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	230.0	15.1	10.3	-5.7	-10.0	
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	253.9	14.7	13.5	-7.5	-9.4	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	7.4	11.6	11.6	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	179.3	-11.6	-4.6	-4.6	-8.8	Passa
							AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	269.3	-11.5	-7.5	-7.5	-9.4		
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	28.9	14.0	28.9	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	372.6	-10.1	3.8	56.4	-40.7	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁷⁾	N,M	377.1	4.7	10.2	54.1	-37.8	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	28.9	13.9	28.9	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	372.7	-10.1	4.3	56.4	-40.7	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁷⁾	N,M	377.1	4.3	10.2	54.1	-37.8	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	9.9	13.9	13.9	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	372.7	-10.1	4.3	56.4	-40.7	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁷⁾	N,M	377.1	4.3	10.2	54.1	-37.8	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(-Y) ⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(-X) ⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(-Y) ⁽⁵⁾ PP+CP+0.7-Qa+1.4-V(-Y) ⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(+X) ⁽⁷⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(+Y)															

P63

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	18.3	14.6	18.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	163.0	6.1	-24.1	21.8	-4.9	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	162.5	7.2	-23.6	21.4	-6.0	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	18.3	24.8	24.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	178.4	-7.5	37.0	21.8	-4.9	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	177.9	-9.7	36.4	21.4	-6.0	
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.2	24.8	24.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	178.4	-7.5	37.0	21.8	-4.9	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	177.9	-9.7	36.4	21.4	-6.0	



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
		Ext.Superior	Passa	Passa	13.5	15.0	15.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	208.7	3.3	-26.4	16.1	-2.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	202.8	7.1	-25.1	15.0	-4.9	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	13.5	11.9	13.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	224.1	-2.5	18.9	16.1	-2.1	Passa
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	0.2 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	2.3	11.9	11.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	224.1	-2.5	18.9	16.1	-2.1	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	10.9	10.1	10.9	AP, V ⁽⁴⁾	Q	219.6	-11.2	1.9	14.6	-14.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	262.4	-7.1	5.9	15.7	-10.4	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	11.0	10.1	11.0	AP, V ⁽⁴⁾	Q	219.7	-11.3	2.1	14.6	-14.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	262.4	-7.1	6.1	15.7	-10.4	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	2.9	10.1	10.1	AP, V ⁽⁵⁾	Q	230.2	-1.9	8.2	18.3	-9.3	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	262.4	-7.1	6.1	15.7	-10.4	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+X)$ ⁽³⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-Y)$ ⁽⁴⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot V(-Y)$ ⁽⁵⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot V(+X)$															

P64

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	55.7	35.1	55.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	223.8	-15.4	49.6	-53.2	17.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	223.0	-16.5	49.1	-52.8	18.3	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	55.7	96.1	96.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	239.2	32.6	-99.3	-53.2	17.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	238.4	34.7	-98.7	-52.8	18.3	
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	9.5	96.1	96.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	239.2	32.6	-99.3	-53.2	17.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	238.4	34.7	-98.7	-52.8	18.3	
		Ext.Superior	Passa	Passa	63.5	69.2	69.2	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	595.8	-38.6	102.9	-59.7	22.9	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	617.0	21.4	-66.2	-60.9	20.0	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	61.6	41.5	61.6	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	611.2	25.6	-64.2	-59.7	22.9	Passa
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	49.2	27.6	49.2	AP, V ⁽⁴⁾	Q	632.0	-17.1	1.2	-88.0	44.4	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	755.1	-20.4	10.7	-71.5	42.9	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	49.2	27.5	49.2	AP, V ⁽⁴⁾	Q	632.1	-17.1	0.3	-88.0	44.4	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	755.1	-20.4	9.9	-71.5	42.9	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	16.8	27.5	27.5	AP, V ⁽⁴⁾	Q	632.1	-17.1	0.3	-88.0	44.4	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	755.1	-20.4	9.9	-71.5	42.9	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-X)$ ⁽³⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+Y)$ ⁽⁴⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot V(-X)$ ⁽⁵⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+X)$															

P65

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	35.8	26.0	35.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	519.7	-37.3	-11.1	10.5	42.7	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	35.8	48.7	48.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	535.1	82.3	18.4	10.5	42.7	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	45.9	65.8	65.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	1398.5	-93.6	-13.8	8.4	55.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	29.6	57.0	57.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	1413.9	60.5	9.7	8.4	55.0	Passa
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	92.4	64.5	92.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	1755.6	-47.4	3.6	-10.2	221.7	Passa



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	92.4	64.5	92.4	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	1769.1	-47.8	3.6	-10.3	216.7	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	1755.7	-47.4	3.5	-10.2	221.7	
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	1769.1	-47.8	3.5	-10.3	216.7	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	31.5	64.5	64.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	1755.7	-47.4	3.5	-10.2	221.7	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	1769.1	-47.8	3.5	-10.3	216.7	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+Y)$ ⁽³⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-Y)$															

P66

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	30.6	22.9	30.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	483.1	-33.9	0.1	2.4	36.8	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	30.6	37.7	37.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	498.5	69.1	6.7	2.4	36.8	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	33.3	54.5	54.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	1199.6	-73.5	-12.6	7.7	43.3	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	21.5	47.9	47.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	1215.0	47.8	9.0	7.7	43.3	Passa
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	43.3	54.1	54.1	AP, V ⁽³⁾	Q	1182.7	31.9	2.8	1.3	104.0	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1485.9	-40.1	2.9	2.9	94.6	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	43.3	54.1	54.1	AP, V ⁽³⁾	Q	1182.7	31.9	2.8	1.3	104.0	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1485.9	-40.1	3.0	2.9	94.6	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	14.8	54.1	54.1	AP, V ⁽³⁾	Q	1182.7	31.9	2.8	1.3	104.0	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1485.9	-40.1	3.0	2.9	94.6	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+Y) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·V(+Y) ⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(-Y)															

P67

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	29.0	23.0	29.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	488.9	-33.3	-1.9	-0.9	34.9	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	29.0	35.3	35.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	504.3	64.4	-4.5	-0.9	34.9	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	27.0	51.3	51.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	1169.3	-65.2	14.2	-7.9	38.5	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	17.6	45.7	45.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	1184.7	42.7	-8.0	-7.9	38.5	Passa
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	92.4	52.1	92.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	1505.7	-40.7	-1.2	82.0	251.8	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	1519.2	-41.0	-1.2	81.9	246.4	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	92.4	52.1	92.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	1505.8	-40.7	-0.4	82.0	251.8	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	1519.3	-41.0	-0.4	81.9	246.4	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	43.4	52.1	52.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	1505.8	-40.7	-0.4	82.0	251.8	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	1519.3	-41.0	-0.4	81.9	246.4	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+Y) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(-Y)															



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

P68

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cobertura (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	29.5	23.3	29.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	497.0	-33.6	2.5	0.1	35.4	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	29.5	35.7	35.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	512.4	65.6	2.6	0.1	35.4	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	27.8	52.0	52.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	1191.5	-66.9	-9.2	5.7	39.6	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	18.1	46.6	46.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	1206.9	43.8	6.8	5.7	39.6	Passa
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	99.1	50.8	99.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	1468.2	-39.6	4.4	-25.3	282.9	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	1479.0	-39.9	4.4	-25.3	277.4	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	99.1	50.8	99.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	1468.3	-39.6	4.2	-25.3	282.9	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	1479.0	-39.9	4.2	-25.3	277.4	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	46.6	50.8	50.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	1468.3	-39.6	4.2	-25.3	282.9	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	1479.0	-39.9	4.2	-25.3	277.4	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+Y) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(-Y)															

P69

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	25.1	18.3	25.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	286.2	-16.9	-23.5	25.8	17.7	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	26.0	40.2	40.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	301.6	32.6	48.7	25.8	17.7	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	42.8	48.4	48.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	710.7	-42.8	-64.8	44.0	29.4	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	40.3	37.5	40.3	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	725.3	26.0	48.4	46.4	25.9	Passa
AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M							724.4	30.7	45.2	44.0	29.4			
Terreo (-0.81 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	42.0	32.1	42.0	AP, V ⁽⁴⁾	Q	703.4	1.8	19.0	30.9	96.0	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	879.8	-23.8	1.6	20.9	95.3	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	42.0	32.1	42.0	AP, V ⁽⁴⁾	Q	703.5	2.7	19.0	30.9	96.0	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	879.8	-23.8	1.8	20.9	95.3	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	14.3	32.1	32.1	AP, V ⁽⁴⁾	Q	703.5	2.7	19.0	30.9	96.0	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	879.8	-23.8	1.8	20.9	95.3	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+Y) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+X) ⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·V(+Y) ⁽⁵⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(-Y)															

P70

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura (3.5 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	8.9	29.2	29.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	-12.4	15.0	-0.2	0.0	-10.7	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	8.9	30.0	30.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	4.7	-18.1	-0.3	0.0	-10.7	Passa
Pvto 1 (0 - 3.5 m)	40x40	3.5 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.5	30.0	30.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	4.7	-18.1	-0.3	0.0	-10.7	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	7.0	23.5	23.5	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	-4.6	11.8	1.1	-0.3	-8.4	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	-14.6	11.3	1.9	-0.8	-7.7	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	7.0	16.2	16.2	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	10.3	-11.0	0.2	-0.3	-8.4	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	0.3	-9.5	-0.2	-0.8	-7.7	
Terreo (-0.81 - 0 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	33.7	9.8	33.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	31.4	-6.1	2.9	3.6	-40.4	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	22.3	9.1	2.1	2.5	-19.4	



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
		Ext.Inferior	Passa	Passa	33.7	10.2	33.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	31.5	-6.5	2.9	3.6	-40.4	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	26.7	-10.0	2.0	2.3	-30.8	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	5.8	10.2	10.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	31.5	-6.5	2.9	3.6	-40.4	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	26.7	-10.0	2.0	2.3	-30.8	
Notas:															
⁽¹⁾ A verificação não é necessária															
⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(-Y)															
⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(-Y)															
⁽⁴⁾ PP+CP+0.7·Qa+1.4·V(+Y)															
⁽⁵⁾ PP+CP+0.7·Qa+1.4·V(-Y)															

P71

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cobertura (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	48.7	37.6	48.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	163.1	31.0	45.8	-48.6	-32.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	48.7	83.7	83.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	178.5	-58.7	-90.3	-48.6	-32.0	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	8.3	83.7	83.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	178.5	-58.7	-90.3	-48.6	-32.0	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	53.7	66.3	66.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	468.5	57.4	93.4	-54.5	-33.7	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	53.7	38.5	53.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	483.9	-37.0	-59.3	-54.5	-33.7	Passa
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	40.6	21.9	40.6	AP, V ⁽⁴⁾	Q	524.1	-14.2	1.6	-85.3	-46.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	40.6	21.8	40.6	AP, V ⁽⁴⁾	Q	524.2	-14.2	0.7	-85.3	-46.0	Passa
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	13.8	21.8	21.8	AP, V ⁽⁴⁾	Q	524.2	-14.2	0.7	-85.3	-46.0	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	614.3	-16.6	10.5	-71.3	-40.6	
Notas: (1) A verificação não é necessária (2) 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(-X) (3) 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(-Y) (4) 1.4·PP+1.4·CP+1.4·V(-X) (5) 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+X)															

P72

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cobertura (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	59.7	34.4	59.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	382.2	67.9	-11.3	10.6	-71.1	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	59.9	86.6	86.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	397.5	-131.3	18.2	10.6	-71.1	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	10.3	86.6	86.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	397.5	-131.3	18.2	10.6	-71.1	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	65.4	66.3	66.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	1019.7	132.4	-13.2	8.1	-78.1	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	65.4	50.3	65.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	1035.1	-86.2	9.4	8.1	-78.1	Passa
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	56.0	44.8	56.0	AP, V ⁽³⁾	Q	1085.9	-29.3	3.5	-4.2	-133.8	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1298.8	35.1	7.8	-5.9	-116.5	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	56.0	44.8	56.0	AP, V ⁽³⁾	Q	1086.0	-29.3	3.5	-4.2	-133.8	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1298.8	35.1	7.7	-5.9	-116.5	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	19.1	44.8	44.8	AP, V ⁽³⁾	Q	1086.0	-29.3	3.5	-4.2	-133.8	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1298.8	35.1	7.7	-5.9	-116.5	
Notas:															
⁽¹⁾ A verificação não é necessária															
⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(-Y)															
⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·V(-Y)															
⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+X)															



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

P73

Secção de betão																
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)		
Cobertura (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	65.5	36.6	65.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	348.8	64.2	0.4	2.9	-65.7	Passa	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	65.5	96.3	96.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	364.2	-119.7	8.4	2.9	-65.7	Passa	
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	11.2	96.3	96.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	364.2	-119.7	8.4	2.9	-65.7	Passa	
		Ext.Superior	Passa	Passa	68.6	65.8	68.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	907.5	116.1	-16.9	10.2	-68.6	Passa	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	68.6	48.0	68.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	922.9	-75.8	11.7	10.2	-68.6	Passa	
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	0.2 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	11.8	48.0	48.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	922.9	-75.8	11.7	10.2	-68.6	Passa	
		Ext.Superior	Passa	Passa	16.0	40.5	40.5	AP, V ⁽³⁾	Q	928.5	-25.1	4.0	-11.9	-29.8	Passa	
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1124.8	-30.4	8.1	-11.1	-5.6		
		Ext.Inferior	Passa	Passa	16.0	40.5	40.5	AP, V ⁽³⁾	Q	928.6	-25.1	3.8	-11.9	-29.8	Passa	
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1124.8	-30.4	7.9	-11.1	-5.6		
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	5.5	40.5	40.5	AP, V ⁽³⁾	Q	928.6	-25.1	3.8	-11.9	-29.8	Passa	
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1124.8	-30.4	7.9	-11.1	-5.6		
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(-Y) ⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-V(-Y) ⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(+X)																

P74

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	52.0	36.0	52.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	347.3	63.6	-2.3	-2.4	-62.5	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	52.0	96.4	96.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	362.7	-111.3	-9.0	-2.4	-62.5	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	8.9	96.4	96.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	362.7	-111.3	-9.0	-2.4	-62.5	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	49.6	59.7	59.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	904.1	100.1	24.0	-13.6	-59.2	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	49.6	45.1	49.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	919.5	-65.7	-14.1	-13.6	-59.2	Passa
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	94.7	45.8	94.7	AP, V ⁽³⁾	Q	1040.3	-28.1	0.5	54.0	-221.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1243.1	12.9	33.6	57.5	-205.1	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	94.7	45.6	94.7	AP, V ⁽³⁾	Q	1040.3	-28.1	1.0	54.0	-221.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1243.1	10.8	33.6	57.5	-205.1	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	32.3	45.6	45.6	AP, V ⁽³⁾	Q	1040.3	-28.1	1.0	54.0	-221.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1243.1	10.8	33.6	57.5	-205.1	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(-Y) ⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-V(-Y) ⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(+Y)															

P75

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cobertura (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	53.7	37.6	53.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	380.3	65.6	7.3	-2.2	-64.5	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	53.7	96.5	96.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	395.7	-115.1	1.1	-2.2	-64.5	Passa
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	9.2	96.5	96.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	395.7	-115.1	1.1	-2.2	-64.5	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	51.2	60.2	60.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	964.1	103.7	-15.9	9.7	-61.3	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	51.2	47.0	51.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	979.5	-68.0	11.1	9.7	-61.3	Passa



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	97.3	46.4	97.3	AP, V ⁽³⁾	Q	1045.4	-28.2	3.7	-7.4	-233.8	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1256.4	14.1	33.9	-6.3	-216.7	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	97.3	46.2	97.3	AP, V ⁽³⁾	Q	1045.5	-28.2	3.6	-7.4	-233.8	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1256.5	11.9	33.9	-6.3	-216.7	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	33.2	46.2	46.2	AP, V ⁽³⁾	Q	1045.5	-28.2	3.6	-7.4	-233.8	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	1256.5	11.9	33.9	-6.3	-216.7	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(-Y) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·V(-Y) ⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+Y)															

P76

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura (3.8 - 7.4 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	57.0	48.0	57.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	169.5	33.8	-46.4	45.5	-34.6	Passa
			Passa	Passa	57.0	99.5	99.5	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	169.4	33.0	-46.9	45.9	-34.0	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	57.0	99.5	99.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	184.9	-63.1	80.9	45.5	-34.6	Passa
			Passa	Passa	57.0	99.5	99.5	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	184.8	-62.2	81.6	45.9	-34.0	
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x40	3.8 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	9.7	99.5	99.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	184.9	-63.1	80.9	45.5	-34.6	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	55.2	64.5	64.5	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	184.8	-62.2	81.6	45.9	-34.0	
			Ext.Inferior	Passa	Passa	55.2	38.5	55.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	448.1	62.1	-69.9	41.2	-37.0
Terreo (-0.61 - 0.2 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	76.7	22.9	76.7	AP, V ⁽⁴⁾	Q	531.7	-14.4	-0.5	72.3	-135.8	Passa
			Passa	Passa	76.7	22.7	76.7	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	622.5	9.8	16.8	63.5	-124.3	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	76.7	22.7	76.7	AP, V ⁽⁴⁾	Q	531.7	-14.4	0.2	72.3	-135.8	Passa
			Passa	Passa	76.7	22.7	76.7	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	622.6	8.6	16.8	63.5	-124.3	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	26.2	22.7	26.2	AP, V ⁽⁴⁾	Q	531.7	-14.4	0.2	72.3	-135.8	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	622.6	8.6	16.8	63.5	-124.3	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(-Y) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+X) ⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·V(-Y) ⁽⁵⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+Y)															

PE1

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x15	Ext.Superior	Passa	Passa	6.1	7.5	7.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	19.4	-1.2	2.3	-2.3	0.2	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	6.1	13.9	13.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	25.2	1.9	-5.4	-2.3	0.2	Passa
Fundação	40x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.1	13.9	13.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	25.2	1.9	-5.4	-2.3	0.2	Passa
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(-X) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+X) ⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+Y)															



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

PE2

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Pvto 1 (0.2 - 3.8 m)	40x15	Ext.Superior	Passa	Passa	7.3	9.2	9.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	30.4	1.6	2.8	-2.7	-0.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	32.8	1.8	2.1	-2.1	-0.2	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	7.3	15.4	15.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	36.1	-2.2	-6.4	-2.7	-0.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	36.4	-2.6	-4.8	-2.0	-0.3	
Fundação	40x15	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.2	15.4	15.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	36.1	-2.2	-6.4	-2.7	-0.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	36.4	-2.6	-4.8	-2.0	-0.3	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(-X)$ ⁽³⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-Y)$ ⁽⁴⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(-Y)$															

b) Vigas

Terreo

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2023)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xSt}	TV _{ySt}	T _{Disp.sl}	T _{Geom.sl}	T _{Arm.sl}	
a: P39 - P40	Passa	Passa	'6.726 m' η = 30.8	'6.726 m' η = 76.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 76.0
b: P40 - P41	Passa	Passa	'6.726 m' η = 48.9	'2.958 m' η = 91.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 91.7
c: P41 - P42	Passa	Passa	'6.726 m' η = 30.8	'0.323 m' η = 76.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 76.0
d: P42 - P43	Passa	Passa	'6.726 m' η = 30.8	'6.726 m' η = 74.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 74.7
e: P43 - P44	Passa	'0.000 m' Passa	'0.374 m' η = 46.6	'0.275 m' η = 88.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 88.9
a: P45 - P46	Passa	Passa	'6.726 m' η = 30.8	'6.726 m' η = 76.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 76.0
b: P46 - P47	Passa	Passa	'6.726 m' η = 48.9	'2.958 m' η = 91.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 91.7
c: P47 - P48	Passa	Passa	'6.726 m' η = 30.8	'0.323 m' η = 76.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 76.0
d: P48 - P49	Passa	Passa	'6.726 m' η = 31.0	'6.726 m' η = 67.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 67.1
e: P49 - P50	Passa	Passa	'0.374 m' η = 60.7	'6.508 m' η = 91.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 91.0
a: P56 - P57	Passa	'0.000 m' Passa	'6.726 m' η = 11.9	'6.455 m' η = 19.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 19.6
a: P52 - P53	Passa	'0.000 m' Passa	'6.726 m' η = 11.9	'P53' η = 28.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 28.8
b: P53 - P54	Passa	'0.000 m' Passa	'6.726 m' η = 11.9	'P53' η = 28.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 28.8
c: P54 - P55	Passa	'0.000 m' Passa	'6.726 m' η = 11.9	'7.100 m' η = 39.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 39.5
d: P55 - P56	Passa	'0.000 m' Passa	'0.000 m' η = 31.9	'P55' η = 57.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 57.7
a: P58 - P59	Passa	'0.000 m' Passa	'6.726 m' η = 11.9	'P59' η = 28.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 28.8
b: P59 - P60	Passa	'0.000 m' Passa	'6.726 m' η = 11.9	'P59' η = 28.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 28.8



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2023)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xSt}	TV _{ySt}	T _{Disp.sl}	T _{Geom.sl}	T _{Arm.sl}	
c: P60 - P61	Passa	'0.000 m' Passa	'6.726 m' η = 11.9	'6.726 m' η = 44.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 44.0
d: P61 - P62	Passa	'0.000 m' Passa	'0.000 m' η = 38.3	'0.298 m' η = 61.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 61.9
a: P62 - P63	Passa	'0.000 m' Passa	'6.726 m' η = 11.9	'6.455 m' η = 19.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 19.6
a: P64 - P65	Passa	Passa	'6.726 m' η = 54.6	'6.726 m' η = 87.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 87.3
b: P65 - P66	Passa	Passa	'6.726 m' η = 55.5	'0.296 m' η = 87.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 87.3
c: P66 - P67	Passa	Passa	'6.726 m' η = 57.4	'0.296 m' η = 85.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 85.4
d: P67 - P68	Passa	'0.000 m' Passa	'0.374 m' η = 44.6	'0.288 m' η = 68.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 68.7
e: P68 - P69	Passa	Passa	'6.726 m' η = 30.8	'0.323 m' η = 51.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 51.5
a: V26 - V54	Passa	'0.224 m' Passa	'0.224 m' η = 12.4	'0.786 m' η = 27.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 27.3
b: V54 - V27	Passa	'0.000 m' Passa	'1.954 m' η = 48.5	'1.616 m' η = 79.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 79.4
c: V27 - V28	Passa	'0.000 m' Passa	'0.000 m' η = 50.8	'V27' η = 82.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 82.4
b: V33 - V34	Passa	Passa	'0.000 m' η = 59.6	'V33' η = 88.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 88.7
a: V29 - V30	Passa	'0.224 m' Passa	'3.600 m' η = 51.6	'3.262 m' η = 86.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 86.7
b: V30 - V55	Passa	'0.000 m' Passa	'0.000 m' η = 49.5	'V30' η = 83.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 83.5
c: V55 - V31	Passa	'0.000 m' Passa	'1.272 m' η = 11.5	'0.187 m' η = 24.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 24.8
b: V19 - V20	Passa	Passa	'0.000 m' η = 57.7	'3.050 m' η = 77.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 77.9
a: V38 - V41	Passa	'0.224 m' Passa	'0.224 m' η = 14.1	'0.900 m' η = 33.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 33.4
b: V41 - V39	Passa	'0.000 m' Passa	'1.725 m' η = 50.9	'1.425 m' η = 76.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 76.8
c: V39 - V42	Passa	Passa	'0.000 m' η = 54.4	'V39' η = 79.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 79.3
a: P71 - P72	Passa	Passa	'6.726 m' η = 52.2	'6.726 m' η = 82.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 82.6
b: P72 - P73	Passa	Passa	'6.726 m' η = 52.7	'6.726 m' η = 84.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 84.1
c: P73 - P74	Passa	Passa	'6.726 m' η = 60.6	'6.542 m' η = 87.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 87.5
d: P74 - P75	Passa	'0.000 m' Passa	'0.374 m' η = 56.9	'0.288 m' η = 81.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 81.6
e: P75 - P76	Passa	Passa	'6.726 m' η = 41.6	'0.296 m' η = 80.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 80.7
a: P58 - P52	Passa	'0.000 m' Passa	'0.374 m' η = 24.6	'0.629 m' η = 27.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 27.4
a: P71 - P64	Passa	Passa	'0.374 m' η = 30.8	'P64' η = 66.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 66.9
b: P45 - P39	Passa	Passa	'0.374 m' η = 30.8	'P45' η = 67.2	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 67.2
b: P46 - P40	Passa	'0.000 m' Passa	'0.374 m' η = 11.9	'P46' η = 26.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 26.1
a: P73 - P66	Passa	Passa	'6.726 m' η = 61.7	'4.200 m' η = 83.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 83.9
b: P47 - P41	Passa	'0.000 m' Passa	'0.374 m' η = 11.9	'P47' η = 26.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 26.1



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU

Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS

ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO

REVISÃO: 00

RESPONSABILIDADE TÉCNICA:

Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D

ARQUIVO:

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2023)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xSt}	TV _{ySt}	T _{Disp.sl}	T _{Geom.st}	T _{Arm.st}	
a: V40 - V41	Passa	'0.224 m' Passa	'0.224 m' η = 12.7	'0.872 m' η = 28.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 28.6
b: P48 - P42	Passa	'0.000 m' Passa	'0.374 m' η = 11.9	'P48' η = 26.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 26.1
a: PE2 - PE1	Passa	'0.314 m' Passa	'4.086 m' η = 7.0	'1.571 m' η = 16.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 16.8
a: V48 - V47	Passa	'0.224 m' Passa	'0.224 m' η = 22.1	'1.500 m' η = 69.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 69.6
a: V45 - V46	Passa	'0.224 m' Passa	'2.026 m' η = 12.7	'0.844 m' η = 28.2	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 28.2
a: P62 - P56	Passa	'0.000 m' Passa	'0.374 m' η = 27.0	'0.629 m' η = 33.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 33.7
b: P49 - P43	Passa	Passa	'0.374 m' η = 62.2	'P49' η = 93.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 93.6
a: V7 - V6	Passa	Passa	'0.000 m' η = 36.6	'1.500 m' η = 86.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 86.4
b: V6 - V5	Passa	Passa	'3.600 m' η = 36.6	'2.100 m' η = 86.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 86.4
a: V49 - V50	Passa	Passa	'3.600 m' η = 41.5	'0.872 m' η = 94.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 94.5
a: V10 - V9	Passa	Passa	'0.000 m' η = 38.7	'0.900 m' η = 73.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 73.4
b: V9 - V8	Passa	Passa	'3.600 m' η = 38.7	'2.700 m' η = 73.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 73.4
a: V12 - V11	Passa	Passa	'3.600 m' η = 33.6	'0.600 m' η = 76.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 76.7
a: P76 - P69	Passa	Passa	'0.374 m' η = 62.5	'P76' η = 89.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 89.4
c: P63 - P57	Passa	'0.000 m' Passa	'0.374 m' η = 6.9	'P63' η = 20.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 20.7
e: P50 - P44	Passa	'0.000 m' Passa	'6.726 m' η = 52.4	'0.296 m' η = 92.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 92.8
a: P70 - P51	Passa	'0.000 m' Passa	'0.374 m' η = 14.5	'P70' η = 27.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 27.9

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2023)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xSt}	TV _{ySt}	T _{Disp.sl}	T _{Geom.st}	T _{Arm.st}	
a: V13 - V14	Passa	'0.216 m' Passa	'2.026 m' η = 12.7	'0.797 m' η = 28.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 28.5
a: V32 - V33	Passa	'1.200 m' Passa	'3.600 m' η = 47.7	'3.300 m' η = 94.2	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 94.2
a: V23 - V19	Passa	'0.000 m' Passa	'6.000 m' η = 51.1	'5.450 m' η = 77.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 77.7
a: V51 - V52	Passa	'0.000 m' Passa	'0.000 m' η = 24.5	'1.456 m' η = 70.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 70.1
a: V15 - V16	Passa	Passa	'7.350 m' η = 45.1	'3.133 m' η = 85.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 85.6
a: V53 - V54	Passa	'0.224 m' Passa	'0.224 m' η = 8.6	'0.533 m' η = 16.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 16.8
a: V55 - V56	Passa	'0.224 m' Passa	'1.451 m' η = 8.6	'0.533 m' η = 16.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 16.8
a: V24 - V25	Passa	Passa	'7.350 m' η = 46.8	'6.817 m' η = 93.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 93.9
a: V2 - V1	Passa	Passa	'0.000 m' η = 34.6	'0.607 m' η = 73.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 73.0
a: V17 - V18	Passa	Passa	'0.000 m' η = 40.2	'6.525 m' η = 81.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 81.3
a: V36 - V37	Passa	'0.216 m' Passa	'2.026 m' η = 12.7	'0.797 m' η = 28.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 28.5
a: V21 - V22	Passa	Passa	'7.350 m' η = 32.9	'6.225 m' η = 76.2	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 76.2



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Notação:

Disp.: Disposições relativas às armaduras

Arm.: Armadura mínima e máxima

Q: Estado limite de ruptura relativo ao esforço cortante (combinações não sísmicas)

N,M: Estado limite de ruptura frente a solicitações normais (combinações não sísmicas)

T_c: Estado limite de ruptura por torção. Compressão oblíqua.

T_{st}: Estado limite de ruptura por torção. Tração na alma.

T_{sl}: Estado limite de ruptura por torção. Tração nas armaduras longitudinais.

TNM_x: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforços normais. Flexão em torno do eixo X.

TV_x: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Compressão oblíqua

TV_y: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Compressão oblíqua

TV_{xst}: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Tração na alma.

TV_{ys}: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Tração na alma.

T_{Disp.st}: Estado limite de ruptura por torção. Espaçamento entre as barras da armadura longitudinal.

T_{Geom.st}: Estado limite de ruptura por torção. Diâmetro mínimo da armadura transversal.

T_{Arm.st}: Estado limite de ruptura por torção. Quantidade mínima de estribos fechados.

x: Distância à origem da barra

η: Coeficiente de aproveitamento (%)

N.A.: Não aplicável

-: -

Vib.: Espaçamento necessário para introduzir o vibrador

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.A.):

(1) A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção.

(2) A verificação não é necessária, já que não há interação entre torção e esforços normais.

(3) Não há esforços que produzam tensões normais para nenhuma combinação. Portanto, a verificação não é necessária.

(4) Não há interação entre o esforço axial e o momento fletor para nenhuma combinação. Assim a verificação não será executada.

Erros:

(1) Não atende: 'Disposições relativas às armaduras' (Armadura longitudinal)

(2) A quantidade mecânica da armadura transversal é inferior à exigida pela norma.

(3) O espaçamento livre máximo disponível entre barras longitudinais (10.00 mm) é inferior à necessária para a introdução do vibrador (20.00 mm).

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2023)					Estado
	W _{k,F,sup.}	W _{k,F,lat.Dir.}	W _{k,F,inf.}	W _{k,F,lat.Esq.}	σ _s	
a: P39 - P40	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
b: P40 - P41	x: 0 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 3.254 m Passa	PASSA
c: P41 - P42	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
d: P42 - P43	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
e: P43 - P44	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	PASSA
a: V13 - V14	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽²⁾	x: 1.088 m Passa	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: V3 - V4	N.A. ⁽²⁾	x: 3.675 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 1.125 m Passa	PASSA
a: P45 - P46	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
b: P46 - P47	x: 0 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 3.254 m Passa	PASSA
c: P47 - P48	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA

**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2023)					Estado
	$W_{k,F, sup.}$	$W_{k,F, Lat. Dir.}$	$W_{k,F, inf.}$	$W_{k,F, Lat. Esq.}$	σ_s	
d: P48 - P49	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
e: P49 - P50	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	PASSA
a: P56 - P57	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: P52 - P53	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
b: P53 - P54	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
c: P54 - P55	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
d: P55 - P56	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 2.78 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: P58 - P59	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
b: P59 - P60	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
c: P60 - P61	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
d: P61 - P62	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 2.78 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: P62 - P63	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: P64 - P65	x: 0 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 0 m Passa	PASSA
b: P65 - P66	x: 7.1 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 0.296 m Passa	PASSA
c: P66 - P67	x: 7.1 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 6.825 m Passa	PASSA
d: P67 - P68	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 2.864 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
e: P68 - P69	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: V26 - V54	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽²⁾	x: 1.047 m Passa	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
b: V54 - V27	x: 1.954 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 0 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 1.616 m Passa	PASSA
c: V27 - V28	x: 0 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 2.553 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 0 m Passa	PASSA
b: V33 - V34	x: 0 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 3.3 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 2.4 m Passa	PASSA
c: V34 - V35	x: 3.6 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 0.319 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 0.637 m Passa	PASSA



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2023)					Estado
	$W_{k,F, sup.}$	$W_{k,F, Lat. Dir.}$	$W_{k,F, inf.}$	$W_{k,F, Lat. Esq.}$	σ_s	
d: V35 - V43	x: 0 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 1.2 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 0.3 m Passa	PASSA
e: V43 - V44	N.A. ⁽²⁾	x: 3.038 m Passa	x: 3.038 m Passa	x: 3.038 m Passa	x: 2.363 m Passa	PASSA
a: V29 - V30	x: 3.6 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 0.786 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 2.924 m Passa	PASSA
b: V30 - V55	x: 0 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 1.954 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 0 m Passa	PASSA
c: V55 - V31	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽²⁾	x: 0.449 m Passa	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: V23 - V19	x: 6 m Passa	x: 6 m Passa	x: 2.368 m Passa	x: 6 m Passa	x: 6 m Passa	PASSA
b: V19 - V20	x: 0 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 2.737 m Passa	PASSA
a: V38 - V41	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽²⁾	x: 1.2 m Passa	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
b: V41 - V39	x: 1.725 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 0 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 1.425 m Passa	PASSA
c: V39 - V42	x: 0 m Passa	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽²⁾	x: 0 m Passa	PASSA
a: V51 - V52	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽²⁾	x: 1.763 m Passa	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: P71 - P72	x: 0 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 0 m Passa	PASSA
b: P72 - P73	x: 0 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 2.958 m Passa	PASSA
c: P73 - P74	x: 7.1 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 6.821 m Passa	PASSA
d: P74 - P75	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.593 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 0 m Passa	PASSA
e: P75 - P76	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: P58 - P52	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 1.571 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: P71 - P64	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
b: P45 - P39	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: V15 - V16	N.A. ⁽²⁾	x: 3.775 m Passa	x: 3.775 m Passa	x: 3.775 m Passa	x: 1.529 m Passa	PASSA
a: V53 - V54	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽²⁾	x: 0.837 m Passa	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: P72 - P65	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 3.65 m Passa	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	PASSA

**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2023)					Estado
	$W_{k,F, sup.}$	$W_{k,F, Lat. Dir.}$	$W_{k,F, inf.}$	$W_{k,F, Lat. Esq.}$	σ_s	
b: P46 - P40	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: V55 - V56	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽²⁾	x: 0.837 m Passa	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: V24 - V25	N.A. ⁽²⁾	x: 3.775 m Passa	x: 3.775 m Passa	x: 3.775 m Passa	x: 1.529 m Passa	PASSA
a: V2 - V1	N.A. ⁽²⁾	x: 3.675 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 1.97 m Passa	PASSA
a: P73 - P66	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 4.9 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 4.55 m Passa	PASSA
b: P47 - P41	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: V17 - V18	N.A. ⁽²⁾	x: 3.338 m Passa	x: 3.338 m Passa	x: 3.338 m Passa	x: 1.725 m Passa	PASSA
a: V36 - V37	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽²⁾	x: 1.087 m Passa	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: V40 - V41	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽²⁾	x: 1.163 m Passa	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: P74 - P67	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 4.225 m Passa	x: 0 m Passa	x: 1.925 m Passa	PASSA
b: P48 - P42	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: V21 - V22	N.A. ⁽²⁾	x: 3.675 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 3.675 m Passa	x: 3.338 m Passa	PASSA
a: PE2 - PE1	N.A. ⁽²⁾	x: 2.2 m Passa	x: 2.2 m Passa	x: 2.2 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: V48 - V47	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽²⁾	x: 1.8 m Passa	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: V45 - V46	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽²⁾	x: 1.125 m Passa	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: P62 - P56	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 1.257 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
a: P75 - P68	x: 7.1 m Passa	x: 0 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	PASSA
b: P49 - P43	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	PASSA
a: V7 - V6	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽²⁾	x: 1.5 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 1.2 m Passa	PASSA
b: V6 - V5	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽²⁾	x: 2.1 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 2.1 m Passa	PASSA
a: V49 - V50	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽²⁾	x: 0.872 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 1.453 m Passa	PASSA
a: V10 - V9	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽²⁾	x: 2.7 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 1.2 m Passa	PASSA

**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2023)					Estado
	$W_{k,F,sup.}$	$W_{k,F,Lat.Dir.}$	$W_{k,F,inf.}$	$W_{k,F,Lat.Esq.}$	σ_s	
b: V9 - V8	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽²⁾	x: 0.9 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 2.4 m Passa	PASSA
a: V12 - V11	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽²⁾	x: 1.8 m Passa	N.A. ⁽²⁾	x: 1.5 m Passa	PASSA
a: P76 - P69	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	PASSA
c: P63 - P57	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 2.2 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA
e: P50 - P44	x: 0 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 0 m Passa	PASSA
a: P70 - P51	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 4.25 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	PASSA

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2023)						Estado
	$W_{k,F,sup.}$	$W_{k,F,Lat.Dir.}$	$W_{k,F,inf.}$	$W_{k,F,Lat.Esq.}$	σ_s	-	
f: P50 - P51	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 0.55 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
f: P69 - P70	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 0.55 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
a: V32 - V33	x: 3.6 m Passa	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽²⁾	x: 2.7 m Passa	N.A. ⁽³⁾	PASSA
b: P64 - P58	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 0.55 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
a: P52 - P45	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 1.1 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
b: P65 - P59	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 0.55 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
a: P53 - P46	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 1.1 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
b: P66 - P60	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 0.55 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
a: P54 - P47	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 1.1 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
b: P67 - P61	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 0.55 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
a: P55 - P48	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 1.1 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
b: P68 - P62	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 0.55 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
a: P56 - P49	x: 1.65 m Passa	x: 1.65 m Passa	x: 1.1 m Passa	x: 1.65 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
b: P69 - P63	x: 1.65 m Passa	x: 1.65 m Passa	x: 1.1 m Passa	x: 1.65 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
d: P57 - P50	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 1.1 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Notação:

$W_{k,F, sup.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face superior
 $W_{k,F, Lat. Dir.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral direita
 $W_{k,F, inf.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face inferior
 $W_{k,F, Lat. Esq.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral esquerda
 σ_s : Armaduras longitudinais mínimas
 x : Distância à origem da barra
 η : Coeficiente de aproveitamento (%)
N.A.: Não aplicável
-: -

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.A.):

- (1) A verificação não é necessária, já que a tensão de tração máxima no concreto não supera a resistência à tração do mesmo.
(2) A verificação não é necessária, já que não há nenhuma armadura tracionada.
(3) Não há esforços que produzam tensões normais para nenhuma combinação. Portanto, a verificação não é necessária.

Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
a: P39 - P40	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.74 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.57 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P40 - P41	$f_{i,Q}$: 0.14 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 1.91 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 1.59 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
c: P41 - P42	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.74 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.57 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
d: P42 - P43	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.74 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.57 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
e: P43 - P44	$f_{i,Q}$: 0.07 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 1.64 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 1.32 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: V13 - V14	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 6.43 mm	$f_{T,max}$: 0.15 mm $f_{T,lim}$: 9.00 mm	$f_{A,max}$: 0.12 mm $f_{A,lim}$: 4.50 mm	PASSA
a: P45 - P46	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.74 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.57 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P46 - P47	$f_{i,Q}$: 0.14 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 1.91 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 1.59 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
c: P47 - P48	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.74 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.57 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
d: P48 - P49	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.74 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.57 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
e: P49 - P50	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 1.87 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 1.59 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
f: P50 - P51	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.71 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 6.60 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 3.30 mm	PASSA
a: P56 - P57	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.29 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.13 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: P52 - P53	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.29 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.13 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA

**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

Secretaria Estadual da Educação – SEDU

Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMÓRIA DE CÁLCULOCONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
b: P53 - P54	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.29 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.13 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
c: P54 - P55	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.29 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.13 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
d: P55 - P56	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.70 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.43 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: P58 - P59	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.29 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.13 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P59 - P60	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.29 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.13 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
c: P60 - P61	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.29 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.13 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
d: P61 - P62	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.81 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.51 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: P62 - P63	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.29 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.13 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: P64 - P65	$f_{i,Q}$: 0.24 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 2.93 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 2.61 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P65 - P66	$f_{i,Q}$: 0.25 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 3.10 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 2.79 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
c: P66 - P67	$f_{i,Q}$: 0.21 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 2.40 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 2.10 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
d: P67 - P68	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.53 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.33 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
e: P68 - P69	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.74 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.57 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
f: P69 - P70	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.71 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 6.60 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 3.30 mm	PASSA
a: V26 - V54	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 10.29 mm	$f_{T,max}$: 0.17 mm $f_{T,lim}$: 14.40 mm	$f_{A,max}$: 0.11 mm $f_{A,lim}$: 6.15 mm	PASSA
b: V54 - V27	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 10.29 mm	$f_{T,max}$: 0.44 mm $f_{T,lim}$: 14.40 mm	$f_{A,max}$: 0.34 mm $f_{A,lim}$: 6.15 mm	PASSA
c: V27 - V28	$f_{i,Q}$: 0.01 mm $f_{i,Q,lim}$: 6.80 mm	$f_{T,max}$: 0.60 mm $f_{T,lim}$: 14.40 mm	$f_{A,max}$: 0.51 mm $f_{A,lim}$: 6.15 mm	PASSA
a: V32 - V33	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 10.29 mm	$f_{T,max}$: 0.92 mm $f_{T,lim}$: 14.40 mm	$f_{A,max}$: 0.76 mm $f_{A,lim}$: 7.20 mm	PASSA
b: V33 - V34	$f_{i,Q}$: 0.41 mm $f_{i,Q,lim}$: 21.00 mm	$f_{T,max}$: 6.54 mm $f_{T,lim}$: 29.40 mm	$f_{A,max}$: 6.01 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
c: V34 - V35	$f_{i,Q}$: 0.41 mm $f_{i,Q,lim}$: 21.00 mm	$f_{T,max}$: 6.58 mm $f_{T,lim}$: 29.40 mm	$f_{A,max}$: 6.05 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
d: V35 - V43	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 21.00 mm	$f_{T,max}$: 0.88 mm $f_{T,lim}$: 29.40 mm	$f_{A,max}$: 0.64 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
e: V43 - V44	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 21.00 mm	$f_{T,max}$: 2.71 mm $f_{T,lim}$: 29.40 mm	$f_{A,max}$: 2.07 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: V29 - V30	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 10.29 mm	$f_{T,max}$: 0.51 mm $f_{T,lim}$: 14.40 mm	$f_{A,max}$: 0.40 mm $f_{A,lim}$: 7.20 mm	PASSA
b: V30 - V55	$f_{i,Q}$: 0.35 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.16 mm	$f_{T,max}$: 6.46 mm $f_{T,lim}$: 15.63 mm	$f_{A,max}$: 6.19 mm $f_{A,lim}$: 7.82 mm	PASSA
c: V55 - V31	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.27 mm	$f_{T,max}$: 0.05 mm $f_{T,lim}$: 5.98 mm	$f_{A,max}$: 0.04 mm $f_{A,lim}$: 2.99 mm	PASSA
a: V23 - V19	$f_{i,Q}$: 0.01 mm $f_{i,Q,lim}$: 14.62 mm	$f_{T,max}$: 0.70 mm $f_{T,lim}$: 21.00 mm	$f_{A,max}$: 0.56 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: V19 - V20	$f_{i,Q}$: 0.55 mm $f_{i,Q,lim}$: 21.00 mm	$f_{T,max}$: 7.42 mm $f_{T,lim}$: 29.40 mm	$f_{A,max}$: 6.87 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: V38 - V41	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.93 mm	$f_{T,max}$: 0.08 mm $f_{T,lim}$: 6.90 mm	$f_{A,max}$: 0.08 mm $f_{A,lim}$: 3.45 mm	PASSA
b: V41 - V39	$f_{i,Q}$: 0.07 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.86 mm	$f_{T,max}$: 2.53 mm $f_{T,lim}$: 13.80 mm	$f_{A,max}$: 2.23 mm $f_{A,lim}$: 6.90 mm	PASSA
c: V39 - V42	$f_{i,Q}$: 0.14 mm $f_{i,Q,lim}$: 6.86 mm	$f_{T,max}$: 2.47 mm $f_{T,lim}$: 9.60 mm	$f_{A,max}$: 2.35 mm $f_{A,lim}$: 4.80 mm	PASSA
a: V51 - V52	$f_{i,Q}$: 0.01 mm $f_{i,Q,lim}$: 10.29 mm	$f_{T,max}$: 0.86 mm $f_{T,lim}$: 14.40 mm	$f_{A,max}$: 0.72 mm $f_{A,lim}$: 7.20 mm	PASSA
a: P71 - P72	$f_{i,Q}$: 0.20 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 2.42 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 2.10 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P72 - P73	$f_{i,Q}$: 0.20 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 2.48 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 2.17 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
c: P73 - P74	$f_{i,Q}$: 0.22 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 2.71 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 2.40 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
d: P74 - P75	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 1.13 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.92 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
e: P75 - P76	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 1.29 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 1.07 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: P58 - P52	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.57 mm	$f_{T,max}$: 0.16 mm $f_{T,lim}$: 17.60 mm	$f_{A,max}$: 0.13 mm $f_{A,lim}$: 8.80 mm	PASSA
a: P71 - P64	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.74 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.57 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P64 - P58	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.71 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 6.60 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 3.30 mm	PASSA
a: P52 - P45	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.71 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 6.60 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 3.30 mm	PASSA
b: P45 - P39	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.74 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.57 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: V53 - V54	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.79 mm	$f_{T,max}$: 0.05 mm $f_{T,lim}$: 6.70 mm	$f_{A,max}$: 0.04 mm $f_{A,lim}$: 3.35 mm	PASSA



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
a: P72 - P65	$f_{i,Q}$: 0.39 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 6.47 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 6.12 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P65 - P59	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.71 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 6.60 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 3.30 mm	PASSA
a: P53 - P46	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.71 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 6.60 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 3.30 mm	PASSA
b: P46 - P40	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.29 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.13 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: V55 - V56	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.79 mm	$f_{T,max}$: 0.05 mm $f_{T,lim}$: 6.70 mm	$f_{A,max}$: 0.04 mm $f_{A,lim}$: 3.35 mm	PASSA
a: V2 - V1	$f_{i,Q}$: 0.50 mm $f_{i,Q,lim}$: 21.00 mm	$f_{T,max}$: 6.69 mm $f_{T,lim}$: 29.40 mm	$f_{A,max}$: 5.91 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: P73 - P66	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 1.36 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 1.06 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P66 - P60	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.71 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 6.60 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 3.30 mm	PASSA
a: P54 - P47	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.71 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 6.60 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 3.30 mm	PASSA
b: P47 - P41	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.29 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.13 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: V17 - V18	$f_{i,Q}$: 0.70 mm $f_{i,Q,lim}$: 21.00 mm	$f_{T,max}$: 9.01 mm $f_{T,lim}$: 29.40 mm	$f_{A,max}$: 8.38 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: V36 - V37	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 6.43 mm	$f_{T,max}$: 0.15 mm $f_{T,lim}$: 9.00 mm	$f_{A,max}$: 0.12 mm $f_{A,lim}$: 4.50 mm	PASSA
a: V40 - V41	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 6.43 mm	$f_{T,max}$: 0.15 mm $f_{T,lim}$: 9.00 mm	$f_{A,max}$: 0.12 mm $f_{A,lim}$: 4.50 mm	PASSA
a: P74 - P67	$f_{i,Q}$: 0.43 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 6.14 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 5.67 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P67 - P61	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.71 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 6.60 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 3.30 mm	PASSA
a: P55 - P48	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.71 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 6.60 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 3.30 mm	PASSA
b: P48 - P42	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.29 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.13 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: V21 - V22	$f_{i,Q}$: 0.43 mm $f_{i,Q,lim}$: 21.00 mm	$f_{T,max}$: 5.67 mm $f_{T,lim}$: 29.40 mm	$f_{A,max}$: 5.00 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: PE2 - PE1	$f_{i,Q}$: 0.01 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.57 mm	$f_{T,max}$: 0.21 mm $f_{T,lim}$: 17.60 mm	$f_{A,max}$: 0.09 mm $f_{A,lim}$: 8.80 mm	PASSA
a: V48 - V47	$f_{i,Q}$: 0.01 mm $f_{i,Q,lim}$: 10.29 mm	$f_{T,max}$: 0.86 mm $f_{T,lim}$: 14.40 mm	$f_{A,max}$: 0.72 mm $f_{A,lim}$: 7.20 mm	PASSA
a: V45 - V46	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 6.43 mm	$f_{T,max}$: 0.14 mm $f_{T,lim}$: 9.00 mm	$f_{A,max}$: 0.12 mm $f_{A,lim}$: 4.50 mm	PASSA



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
a: P62 - P56	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.57 mm	$f_{T,max}$: 0.13 mm $f_{T,lim}$: 17.60 mm	$f_{A,max}$: 0.10 mm $f_{A,lim}$: 8.80 mm	PASSA
a: P75 - P68	$f_{i,Q}$: 0.34 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 9.07 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 8.46 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P68 - P62	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.71 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 6.60 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 3.30 mm	PASSA
a: P56 - P49	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.71 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 6.60 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 3.30 mm	PASSA
b: P49 - P43	$f_{i,Q}$: 0.35 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 4.78 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 4.47 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: V49 - V50	$f_{i,Q}$: 0.22 mm $f_{i,Q,lim}$: 10.29 mm	$f_{T,max}$: 2.38 mm $f_{T,lim}$: 14.40 mm	$f_{A,max}$: 2.19 mm $f_{A,lim}$: 7.20 mm	PASSA
a: V12 - V11	$f_{i,Q}$: 0.18 mm $f_{i,Q,lim}$: 10.29 mm	$f_{T,max}$: 1.98 mm $f_{T,lim}$: 14.40 mm	$f_{A,max}$: 1.81 mm $f_{A,lim}$: 7.20 mm	PASSA
a: P76 - P69	$f_{i,Q}$: 0.24 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 2.91 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 2.59 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P69 - P63	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.71 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 6.60 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 3.30 mm	PASSA
c: P63 - P57	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.57 mm	$f_{T,max}$: 0.05 mm $f_{T,lim}$: 17.60 mm	$f_{A,max}$: 0.02 mm $f_{A,lim}$: 8.80 mm	PASSA
d: P57 - P50	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.71 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 6.60 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 3.30 mm	PASSA
e: P50 - P44	$f_{i,Q}$: 0.34 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 3.20 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 2.84 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: P70 - P51	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 24.29 mm	$f_{T,max}$: 0.57 mm $f_{T,lim}$: 34.00 mm	$f_{A,max}$: 0.26 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA

Pvto 1

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2023)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xSt}	TV _{ySt}	T _{Disp.sl}	T _{Geom.st}	T _{Arm.st}	
c: P41 - P42	Passa	Passa	'6.726 m' $\eta = 89.5$	'2.950 m' $\eta = 86.6$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 89.5$
f: P50 - P51	Passa	Passa	'0.374 m' $\eta = 43.2$	'P50' $\eta = 84.8$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 84.8$
a: P56 - P57	Passa	Passa	'0.374 m' $\eta = 58.0$	'P56' $\eta = 95.2$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 95.2$
a: P52 - P53	Passa	Passa	'6.726 m' $\eta = 17.4$	'7.075 m' $\eta = 45.2$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 45.2$
b: P53 - P54	Passa	Passa	'6.726 m' $\eta = 16.9$	'P54' $\eta = 48.6$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 48.6$
c: P54 - P55	Passa	Passa	'6.726 m' $\eta = 17.8$	'P54' $\eta = 45.7$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 45.7$
d: P55 - PE1	Passa	Passa	'0.374 m' $\eta = 27.5$	'1.825 m' $\eta = 50.7$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 50.7$
e: PE1 - P56	Passa	Passa	'3.946 m' $\eta = 24.5$	'3.670 m' $\eta = 62.6$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 62.6$



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU

Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS

ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO

REVISÃO: 00

RESPONSABILIDADE TÉCNICA:

Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D

ARQUIVO:

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2023)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xSt}	TV _{ySt}	T _{Disp.sl}	T _{Geom.st}	T _{Arm.st}	
a: P58 - P59	Passa	Passa	'6.726 m' η = 21.2	'6.450 m' η = 51.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 51.1
b: P59 - P60	Passa	Passa	'6.726 m' η = 19.1	'0.200 m' η = 46.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 46.8
c: P60 - P61	Passa	Passa	'6.726 m' η = 17.6	'6.575 m' η = 45.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 45.7
d: P61 - PE2	Passa	Passa	'0.374 m' η = 29.7	'1.825 m' η = 56.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 56.3
e: PE2 - P62	Passa	Passa	'3.946 m' η = 28.4	'3.670 m' η = 69.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 69.8
a: P62 - P63	Passa	Passa	'0.374 m' η = 57.5	'2.700 m' η = 81.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 81.9
f: P69 - P70	Passa	Passa	'0.374 m' η = 41.6	'P69' η = 82.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 82.5
a: V26 - V54	Passa	Passa	'0.000 m' η = 59.5	'0.325 m' η = 72.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 72.9
b: V54 - V27	Passa	Passa	'1.954 m' η = 62.5	'1.554 m' η = 89.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 89.1
c: V27 - V28	Passa	Passa	'0.000 m' η = 63.1	'V27' η = 88.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 88.5
a: V29 - V30	Passa	Passa	'0.000 m' η = 59.5	'3.325 m' η = 91.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 91.4
b: V30 - V55	Passa	'0.000 m' Passa	'0.000 m' η = 58.4	'V30' η = 91.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 91.4
c: V55 - V31	Passa	Passa	'1.496 m' η = 56.1	'0.221 m' η = 66.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 66.6
a: P58 - P52	Passa	Passa	'4.026 m' η = 24.3	'3.771 m' η = 30.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 30.7
a: P71 - P64	Passa	Passa	'6.726 m' η = 65.8	'2.876 m' η = 93.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 93.6
b: P64 - P58	Passa	Passa	'0.501 m' η = 27.4	'1.126 m' η = 65.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 65.5
a: P52 - P45	Passa	Passa	'1.151 m' η = 25.1	'0.526 m' η = 68.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 68.9
b: P45 - P39	Passa	Passa	'0.374 m' η = 67.7	'2.976 m' η = 86.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 86.7
a: P62 - P56	Passa	Passa	'4.026 m' η = 33.6	'3.701 m' η = 43.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 43.6
a: P76 - P69	Passa	Passa	'6.726 m' η = 65.6	'2.751 m' η = 85.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 85.3
b: P69 - P63	Passa	Passa	'0.751 m' η = 29.4	'0.501 m' η = 61.2	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 61.2
c: P63 - P57	Passa	Passa	'0.374 m' η = 7.6	'P63' η = 12.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 12.6
d: P57 - P50	Passa	Passa	'0.901 m' η = 27.5	'1.151 m' η = 61.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 61.0
e: P50 - P44	Passa	Passa	'0.374 m' η = 65.6	'3.101 m' η = 85.2	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 85.2
a: P70 - P51	Passa	Passa	'0.374 m' η = 14.6	'P70' η = 29.2	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 29.2

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2023)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xSt}	TV _{ySt}	T _{Disp.sl}	T _{Geom.st}	T _{Arm.st}	
a: V53 - V54	Passa	Passa	'0.000 m' η = 55.1	'0.401 m' η = 82.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 82.1
a: V55 - V56	Passa	Passa	'0.000 m' η = 51.1	'0.401 m' η = 76.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 76.4
a: V24 - V25	Passa	Passa	'5.876 m' η = 53.2	'3.126 m' η = 88.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 88.4



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2023)																Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xst}	TV _{yst}	T,Disp. _{sl}	T,Geom. _{st}	T,Arm. _{st}	-	
a: V61 - V62	Passa	Passa	'0.376 m' η = 37.6	'3.001 m' η = 88.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 88.9
a: V59 - V60	Passa	Passa	'0.376 m' η = 38.2	'3.001 m' η = 87.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 87.6
a: V57 - V58	Passa	'0.076 m' Passa	'4.076 m' η = 16.2	'1.701 m' η = 53.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 53.5

Notação:

Disp.: Disposições relativas às armaduras

Arm.: Armadura mínima e máxima

Q: Estado limite de ruptura relativo ao esforço cortante (combinações não sísmicas)

N,M: Estado limite de ruptura frente a solicitações normais (combinações não sísmicas)

T_c: Estado limite de ruptura por torção. Compressão oblíqua.

T_{st}: Estado limite de ruptura por torção. Tração na alma.

T_{sl}: Estado limite de ruptura por torção. Tração nas armaduras longitudinais.

TNM_x: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforços normais. Flexão em torno do eixo X.

TV_x: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Compressão oblíqua

TV_y: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Compressão oblíqua

TV_{xst}: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Tração na alma.

TV_{yst}: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Tração na alma.

T_{Disp.sl}: Estado limite de ruptura por torção. Espaçamento entre as barras da armadura longitudinal.

T_{Geom.st}: Estado limite de ruptura por torção. Diâmetro mínimo da armadura transversal.

T_{Arm.st}: Estado limite de ruptura por torção. Quantidade mínima de estribos fechados.

x: Distância à origem da barra

η: Coeficiente de aproveitamento (%)

N.A.: Não aplicável

-: -

Vib.: Espaçamento necessário para introduzir o vibrador

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.A.):

⁽¹⁾ A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção.

⁽²⁾ A verificação não é necessária, já que não há interação entre torção e esforços normais.

⁽³⁾ Não há esforços que produzam tensões normais para nenhuma combinação. Portanto, a verificação não é necessária.

Erros:

⁽¹⁾ Não atende: 'Disposições relativas às armaduras' (Armadura longitudinal)

⁽²⁾ A quantidade mecânica da armadura transversal é inferior à exigida pela norma.

⁽³⁾ O espaçamento livre máximo disponível entre barras longitudinais (10.00 mm) é inferior à necessária para a introdução do vibrador (20.00 mm).

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2023)					Estado
	W _{k,F,sup.}	W _{k,F,Lat.Dir.}	W _{k,F,inf.}	W _{k,F,Lat.Esq.}	σ _s	
a: P39 - P40	x: 0 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.325 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 0 m Passa	PASSA
b: P40 - P41	x: 7.1 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 2.45 m Passa	PASSA
c: P41 - P42	x: 7.1 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 2.325 m Passa	PASSA
d: P42 - P43	x: 0 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 2.325 m Passa	PASSA
e: P43 - P44	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.825 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 6.95 m Passa	PASSA
a: P45 - P46	x: 0 m Passa	x: 3.325 m Passa	x: 3.325 m Passa	x: 3.325 m Passa	x: 0 m Passa	PASSA
b: P46 - P47	x: 7.1 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 2.2 m Passa	PASSA



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2023)					Estado
	$W_{k,F,Sup.}$	$W_{k,F,Lat.Dir.}$	$W_{k,F,inf.}$	$W_{k,F,Lat.Esq.}$	σ_s	
c: P47 - P48	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 2.2 m Passa	PASSA
d: P48 - P49	x: 7.1 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 2.2 m Passa	PASSA
e: P49 - P50	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.825 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 2.2 m Passa	PASSA
f: P50 - P51	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	PASSA
a: P56 - P57	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 3.325 m Passa	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	PASSA
a: P52 - P53	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.325 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽²⁾	PASSA
b: P53 - P54	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽²⁾	PASSA
c: P54 - P55	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.45 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽²⁾	PASSA
d: P55 - PE1	x: 0 m Passa	x: 2.38 m Passa	x: 2.38 m Passa	x: 2.38 m Passa	N.A. ⁽²⁾	PASSA
e: PE1 - P56	x: 4.32 m Passa	x: 4.32 m Passa	x: 0 m Passa	x: 4.32 m Passa	N.A. ⁽²⁾	PASSA
a: P58 - P59	x: 7.075 m Passa	x: 7.075 m Passa	x: 3.325 m Passa	x: 7.075 m Passa	N.A. ⁽²⁾	PASSA
b: P59 - P60	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽²⁾	PASSA
c: P60 - P61	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.45 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽²⁾	PASSA
d: P61 - PE2	x: 0 m Passa	x: 2.38 m Passa	x: 2.38 m Passa	x: 2.38 m Passa	N.A. ⁽²⁾	PASSA
e: PE2 - P62	x: 4.32 m Passa	x: 4.32 m Passa	x: 0 m Passa	x: 4.32 m Passa	N.A. ⁽²⁾	PASSA
a: P62 - P63	x: 0 m Passa	x: 3.325 m Passa	x: 3.325 m Passa	x: 3.325 m Passa	x: 0 m Passa	PASSA
a: P64 - P65	x: 0 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 0.2 m Passa	PASSA
b: P65 - P66	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 2.075 m Passa	PASSA
c: P66 - P67	x: 7.1 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 2.2 m Passa	PASSA
d: P67 - P68	x: 7.1 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 1.95 m Passa	PASSA
e: P68 - P69	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.825 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 2.2 m Passa	PASSA
f: P69 - P70	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	N.A. ⁽²⁾	PASSA

**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2023)					Estado
	$W_{k,F, sup.}$	$W_{k,F, Lat. Dir.}$	$W_{k,F, inf.}$	$W_{k,F, Lat. Esq.}$	σ_s	
a: V26 - V54	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.7 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
b: V54 - V27	x: 1.954 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.304 m Passa	PASSA
c: V27 - V28	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.825 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	PASSA
a: V29 - V30	x: 3.6 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.825 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 3.075 m Passa	PASSA
b: V30 - V55	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.954 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	PASSA
c: V55 - V31	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.596 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
a: P71 - P72	x: 7.1 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 0.2 m Passa	PASSA
b: P72 - P73	x: 0 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 3.55 m Passa	x: 2.2 m Passa	PASSA
c: P73 - P74	x: 7.1 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 2.45 m Passa	PASSA
d: P74 - P75	x: 0 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 1.825 m Passa	PASSA
e: P75 - P76	x: 7.1 m Passa	x: 0 m Passa	x: 3.825 m Passa	x: 0 m Passa	x: 6.95 m Passa	PASSA
a: P58 - P52	x: 4.4 m Passa	x: 2.829 m Passa	x: 2.829 m Passa	x: 2.829 m Passa	N.A. ⁽²⁾	PASSA
a: P71 - P64	x: 0 m Passa	x: 3.501 m Passa	x: 3.501 m Passa	x: 3.501 m Passa	x: 0 m Passa	PASSA
b: P64 - P58	x: 1.001 m Passa	x: 1.001 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.001 m Passa	N.A. ⁽²⁾	PASSA
a: P52 - P45	x: 0.525 m Passa	x: 0.65 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.65 m Passa	N.A. ⁽²⁾	PASSA
b: P45 - P39	x: 7.1 m Passa	x: 3.6 m Passa	x: 3.6 m Passa	x: 3.6 m Passa	x: 7.1 m Passa	PASSA
a: V15 - V16	N.A. ⁽¹⁾	x: 3.775 m Passa	x: 3.775 m Passa	x: 3.775 m Passa	x: 1.125 m Passa	PASSA
a: V53 - V54	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.775 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
a: P72 - P65	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 3.65 m Passa	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	PASSA
b: P65 - P59	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	x: 0.751 m Passa	PASSA
a: P53 - P46	x: 1.65 m Passa	x: 1.65 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.65 m Passa	x: 1.275 m Passa	PASSA
b: P46 - P40	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.6 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 6.725 m Passa	PASSA

**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2023)					Estado
	$W_{k,F,sup.}$	$W_{k,F,lat.Dir.}$	$W_{k,F,inf.}$	$W_{k,F,lat.Esq.}$	σ_s	
a: V55 - V56	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.775 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
a: V24 - V25	N.A. ⁽¹⁾	x: 3.775 m Passa	x: 3.775 m Passa	x: 3.775 m Passa	x: 1.25 m Passa	PASSA
a: P73 - P66	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 3.5 m Passa	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	PASSA
b: P66 - P60	x: 0.25 m Passa	x: 0.25 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.25 m Passa	x: 0.25 m Passa	PASSA
a: P54 - P47	x: 1.65 m Passa	x: 1.65 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.65 m Passa	x: 1.275 m Passa	PASSA
b: P47 - P41	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.6 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	PASSA
a: P74 - P67	x: 0 m Passa	x: 3.5 m Passa	x: 3.5 m Passa	x: 3.5 m Passa	x: 0.25 m Passa	PASSA
b: P67 - P61	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	PASSA
a: P55 - P48	x: 1.65 m Passa	x: 1.65 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.65 m Passa	x: 1.275 m Passa	PASSA
b: P48 - P42	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.6 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	PASSA
a: PE2 - PE1	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 2.514 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽²⁾	PASSA
a: V61 - V62	N.A. ⁽¹⁾	x: 3.625 m Passa	x: 3.625 m Passa	x: 3.625 m Passa	x: 1.625 m Passa	PASSA
a: V59 - V60	N.A. ⁽¹⁾	x: 3.625 m Passa	x: 3.625 m Passa	x: 3.625 m Passa	x: 1.625 m Passa	PASSA
a: P62 - P56	x: 4.4 m Passa	x: 2.7 m Passa	x: 2.7 m Passa	x: 2.7 m Passa	N.A. ⁽²⁾	PASSA
a: P75 - P68	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 3.5 m Passa	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	PASSA
b: P68 - P62	x: 0.374 m Passa	x: 0.374 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.374 m Passa	x: 0.125 m Passa	PASSA
a: P56 - P49	x: 1.65 m Passa	x: 1.65 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.65 m Passa	x: 1.15 m Passa	PASSA
b: P49 - P43	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.6 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 6.725 m Passa	PASSA
a: V57 - V58	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.325 m Passa	x: 2.325 m Passa	x: 2.325 m Passa	N.A. ⁽²⁾	PASSA
a: P76 - P69	x: 0 m Passa	x: 3.5 m Passa	x: 3.5 m Passa	x: 3.5 m Passa	x: 0 m Passa	PASSA
b: P69 - P63	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	N.A. ⁽²⁾	PASSA
c: P63 - P57	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 2.2 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽²⁾	PASSA



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2023)					Estado
	$W_{k,F,Sup.}$	$W_{k,F,Lat.Dir.}$	$W_{k,F,inf.}$	$W_{k,F,Lat.Esq.}$	σ_s	
d: P57 - P50	x: 1.65 m Passa	x: 1.65 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.65 m Passa	N.A. ⁽²⁾	PASSA
e: P50 - P44	x: 7.1 m Passa	x: 3.6 m Passa	x: 3.6 m Passa	x: 3.6 m Passa	x: 7.1 m Passa	PASSA
a: P70 - P51	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 4.25 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽²⁾	PASSA

Notação:

$W_{k,F,Sup.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face superior
 $W_{k,F,Lat.Dir.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral direita
 $W_{k,F,inf.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face inferior
 $W_{k,F,Lat.Esq.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral esquerda
 σ_s : Armaduras longitudinais mínimas
 x : Distância à origem da barra
 η : Coeficiente de aproveitamento (%)
N.A.: Não aplicável

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.A.):

⁽¹⁾ A verificação não é necessária, já que não há nenhuma armadura tracionada.

⁽²⁾ A verificação não é necessária, já que a tensão de tração máxima no concreto não supera a resistência à tração do mesmo.

Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
a: P39 - P40	$f_{i,Q}$: 2.28 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 6.61 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 6.33 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P40 - P41	$f_{i,Q}$: 1.16 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 3.45 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 3.13 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
c: P41 - P42	$f_{i,Q}$: 1.38 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 3.85 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 3.55 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
d: P42 - P43	$f_{i,Q}$: 1.16 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.21 mm	$f_{T,max}$: 3.46 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 3.14 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
e: P43 - P44	$f_{i,Q}$: 2.26 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 6.57 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 6.30 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: P45 - P46	$f_{i,Q}$: 3.04 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 8.53 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 8.14 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P46 - P47	$f_{i,Q}$: 1.84 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 4.62 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 4.18 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
c: P47 - P48	$f_{i,Q}$: 1.87 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 4.78 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 4.31 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
d: P48 - P49	$f_{i,Q}$: 1.85 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 4.66 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 4.22 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
e: P49 - P50	$f_{i,Q}$: 2.64 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 7.29 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 6.81 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
f: P50 - P51	$f_{i,Q}$: 0.21 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 0.72 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 0.59 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA

**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

Secretaria Estadual da Educação – SEDU

Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMÓRIA DE CÁLCULOCONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
a: P56 - P57	$f_{i,Q}$: 0.29 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 1.60 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 1.02 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: P52 - P53	$f_{i,Q}$: 0.06 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.60 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.34 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P53 - P54	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.21 mm	$f_{T,max}$: 0.46 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.25 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
c: P54 - P55	$f_{i,Q}$: 0.05 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.41 mm $f_{T,lim}$: 27.14 mm	$f_{A,max}$: 0.21 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
d: P55 - PE1	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 6.80 mm	$f_{T,max}$: 0.03 mm $f_{T,lim}$: 4.98 mm	$f_{A,max}$: 0.02 mm $f_{A,lim}$: 2.36 mm	PASSA
e: PE1 - P56	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 10.06 mm	$f_{T,max}$: 0.10 mm $f_{T,lim}$: 7.46 mm	$f_{A,max}$: 0.07 mm $f_{A,lim}$: 3.94 mm	PASSA
a: P58 - P59	$f_{i,Q}$: 0.11 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.76 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.45 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P59 - P60	$f_{i,Q}$: 0.07 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.55 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.31 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
c: P60 - P61	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q,lim}$: 19.50 mm	$f_{T,max}$: 0.33 mm $f_{T,lim}$: 26.07 mm	$f_{A,max}$: 0.02 mm $f_{A,lim}$: 1.30 mm	PASSA
d: P61 - PE2	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 6.80 mm	$f_{T,max}$: 0.03 mm $f_{T,lim}$: 4.96 mm	$f_{A,max}$: 0.02 mm $f_{A,lim}$: 2.53 mm	PASSA
e: PE2 - P62	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.93 mm	$f_{T,max}$: 0.19 mm $f_{T,lim}$: 11.06 mm	$f_{A,max}$: 0.13 mm $f_{A,lim}$: 5.58 mm	PASSA
a: P62 - P63	$f_{i,Q}$: 0.28 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 1.53 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.98 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: P64 - P65	$f_{i,Q}$: 2.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 9.73 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 9.04 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P65 - P66	$f_{i,Q}$: 1.59 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 7.47 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 6.95 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
c: P66 - P67	$f_{i,Q}$: 1.90 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 4.20 mm $f_{T,lim}$: 28.33 mm	$f_{A,max}$: 3.80 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
d: P67 - P68	$f_{i,Q}$: 1.80 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 8.23 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 7.61 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
e: P68 - P69	$f_{i,Q}$: 2.61 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 6.67 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 6.20 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
f: P69 - P70	$f_{i,Q}$: 0.20 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 0.68 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 0.55 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
a: V26 - V54	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 3.90 mm	$f_{T,max}$: 0.29 mm $f_{T,lim}$: 6.73 mm	$f_{A,max}$: 0.26 mm $f_{A,lim}$: 3.40 mm	PASSA
b: V54 - V27	$f_{i,Q}$: 0.08 mm $f_{i,Q,lim}$: 6.39 mm	$f_{T,max}$: 0.51 mm $f_{T,lim}$: 7.67 mm	$f_{A,max}$: 0.42 mm $f_{A,lim}$: 3.80 mm	PASSA
c: V27 - V28	$f_{i,Q}$: 0.09 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.08 mm	$f_{T,max}$: 0.52 mm $f_{T,lim}$: 7.87 mm	$f_{A,max}$: 0.42 mm $f_{A,lim}$: 3.90 mm	PASSA

**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

Secretaria Estadual da Educação – SEDU

Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMÓRIA DE CÁLCULOCONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
a: V29 - V30	$f_{i,Q}$: 0.07 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.74 mm	$f_{T,max}$: 0.42 mm $f_{T,lim}$: 6.90 mm	$f_{A,max}$: 0.35 mm $f_{A,lim}$: 3.37 mm	PASSA
b: V30 - V55	$f_{i,Q}$: 0.08 mm $f_{i,Q,lim}$: 6.54 mm	$f_{T,max}$: 0.45 mm $f_{T,lim}$: 7.45 mm	$f_{A,max}$: 0.37 mm $f_{A,lim}$: 3.65 mm	PASSA
c: V55 - V31	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 3.74 mm	$f_{T,max}$: 0.27 mm $f_{T,lim}$: 6.95 mm	$f_{A,max}$: 0.24 mm $f_{A,lim}$: 3.55 mm	PASSA
a: P71 - P72	$f_{i,Q}$: 1.87 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 9.25 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 8.74 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P72 - P73	$f_{i,Q}$: 1.60 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 7.45 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 7.08 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
c: P73 - P74	$f_{i,Q}$: 0.93 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.08 mm	$f_{T,max}$: 2.73 mm $f_{T,lim}$: 27.03 mm	$f_{A,max}$: 2.43 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
d: P74 - P75	$f_{i,Q}$: 1.71 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 8.79 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 8.24 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
e: P75 - P76	$f_{i,Q}$: 2.14 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 5.63 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 5.36 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: P58 - P52	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.57 mm	$f_{T,max}$: 0.24 mm $f_{T,lim}$: 17.60 mm	$f_{A,max}$: 0.20 mm $f_{A,lim}$: 8.80 mm	PASSA
a: P71 - P64	$f_{i,Q}$: 1.59 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 4.63 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 4.26 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P64 - P58	$f_{i,Q}$: 0.05 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 0.46 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 0.37 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
a: P52 - P45	$f_{i,Q}$: 0.06 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 0.47 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 0.37 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
b: P45 - P39	$f_{i,Q}$: 1.96 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 5.15 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 4.81 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: V53 - V54	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.79 mm	$f_{T,max}$: 0.22 mm $f_{T,lim}$: 6.70 mm	$f_{A,max}$: 0.17 mm $f_{A,lim}$: 3.35 mm	PASSA
a: P72 - P65	$f_{i,Q}$: 1.64 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 10.59 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 8.94 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P65 - P59	$f_{i,Q}$: 0.29 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 1.56 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 1.36 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
a: P53 - P46	$f_{i,Q}$: 0.30 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 1.05 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 0.88 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
a: V55 - V56	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 4.79 mm	$f_{T,max}$: 0.21 mm $f_{T,lim}$: 6.70 mm	$f_{A,max}$: 0.16 mm $f_{A,lim}$: 3.35 mm	PASSA
a: P73 - P66	$f_{i,Q}$: 2.61 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 10.12 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 9.12 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P66 - P60	$f_{i,Q}$: 0.26 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 0.97 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 0.81 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
a: P54 - P47	$f_{i,Q}$: 0.28 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 0.98 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 0.81 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
b: P47 - P41	$f_{i,Q}$: 2.89 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 10.58 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 9.38 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: P74 - P67	$f_{i,Q}$: 2.62 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 8.37 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 7.46 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P67 - P61	$f_{i,Q}$: 0.22 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 0.77 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 0.60 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
a: P55 - P48	$f_{i,Q}$: 0.28 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 0.98 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 0.81 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
b: P48 - P42	$f_{i,Q}$: 2.89 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 10.59 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 9.39 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: PE2 - PE1	$f_{i,Q}$: 0.01 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.57 mm	$f_{T,max}$: 0.08 mm $f_{T,lim}$: 17.60 mm	$f_{A,max}$: 0.03 mm $f_{A,lim}$: 8.80 mm	PASSA
a: P62 - P56	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.57 mm	$f_{T,max}$: 0.33 mm $f_{T,lim}$: 17.60 mm	$f_{A,max}$: 0.25 mm $f_{A,lim}$: 8.80 mm	PASSA
a: P75 - P68	$f_{i,Q}$: 2.65 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 8.75 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 7.73 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P68 - P62	$f_{i,Q}$: 0.24 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 0.86 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 0.67 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
a: P56 - P49	$f_{i,Q}$: 0.29 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 1.11 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 0.91 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
b: P49 - P43	$f_{i,Q}$: 3.05 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 11.29 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 9.94 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: V57 - V58	$f_{i,Q}$: 0.09 mm $f_{i,Q,lim}$: 13.29 mm	$f_{T,max}$: 0.59 mm $f_{T,lim}$: 18.60 mm	$f_{A,max}$: 0.33 mm $f_{A,lim}$: 9.30 mm	PASSA
a: P76 - P69	$f_{i,Q}$: 1.86 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 4.80 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 4.45 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P69 - P63	$f_{i,Q}$: 0.05 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 0.40 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 0.32 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
c: P63 - P57	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.57 mm	$f_{T,max}$: 0.08 mm $f_{T,lim}$: 17.60 mm	$f_{A,max}$: 0.04 mm $f_{A,lim}$: 8.80 mm	PASSA
d: P57 - P50	$f_{i,Q}$: 0.05 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 0.39 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 0.31 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
e: P50 - P44	$f_{i,Q}$: 1.86 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 4.83 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 4.48 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: P70 - P51	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 24.29 mm	$f_{T,max}$: 0.78 mm $f_{T,lim}$: 34.00 mm	$f_{A,max}$: 0.33 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA

Cobertura

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2023)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xSt}	TV _{ySt}	T _{Disp.sl}	T _{Geom.st}	T _{Arm.st}	
a: P39 - P40	Passa	'0.000 m' Passa	'6.726 m' $\eta = 83.0$	'6.575 m' $\eta = 92.0$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 92.0$



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU

Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS

ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO

REVISÃO: 00

RESPONSABILIDADE TÉCNICA:

Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D

ARQUIVO:

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2023)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xSt}	TV _{ySt}	T _{Disp.sl}	T _{Geom.sl}	T _{Arm.sl}	
b: P40 - P41	Passa	'0.000 m' Passa	'0.374 m' η = 71.0	'0.325 m' η = 90.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 90.8
c: P41 - P42	Passa	'0.000 m' Passa	'6.726 m' η = 69.9	'6.825 m' η = 87.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 87.7
d: P42 - P43	Passa	'0.000 m' Passa	'6.726 m' η = 71.3	'6.575 m' η = 90.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 90.5
e: P43 - P44	Passa	Passa	'0.374 m' η = 82.4	'0.325 m' η = 91.2	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 91.2
a: P45 - P46	Passa	Passa	'6.726 m' η = 92.6	'2.450 m' η = 94.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 94.7
b: P46 - P47	Passa	Passa	'0.374 m' η = 80.2	'0.325 m' η = 88.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 88.0
c: P47 - P48	Passa	'0.000 m' Passa	'6.726 m' η = 76.9	'2.950 m' η = 84.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 84.5
d: P48 - P49	Passa	Passa	'6.726 m' η = 75.7	'6.825 m' η = 88.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 88.7
e: P49 - P50	Passa	'0.000 m' Passa	'6.726 m' η = 86.6	'0.325 m' η = 88.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 88.8
f: P50 - P51	Passa	Passa	'0.374 m' η = 38.6	'1.575 m' η = 61.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 61.9
a: P56 - P57	Passa	'0.000 m' Passa	'0.374 m' η = 57.3	'P56' η = 91.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 91.0
a: P52 - P53	Passa	'0.000 m' Passa	'6.626 m' η = 15.0	'P53' η = 45.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 45.5
b: P53 - P54	Passa	'0.000 m' Passa	'0.474 m' η = 12.6	'P53' η = 44.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 44.1
c: P54 - P55	Passa	'0.000 m' Passa	'0.474 m' η = 13.3	'P54' η = 37.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 37.1
d: P55 - P56	Passa	'0.000 m' Passa	'6.626 m' η = 18.1	'6.200 m' η = 65.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 65.7
a: P58 - P59	Passa	'0.000 m' Passa	'6.626 m' η = 15.0	'P59' η = 45.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 45.3
b: P59 - P60	Passa	'0.000 m' Passa	'0.474 m' η = 12.6	'P59' η = 43.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 43.7
c: P60 - P61	Passa	'0.000 m' Passa	'0.474 m' η = 13.4	'P60' η = 37.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 37.4
d: P61 - P62	Passa	'0.000 m' Passa	'6.626 m' η = 18.1	'6.200 m' η = 66.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 66.1
a: P62 - P63	Passa	Passa	'0.374 m' η = 57.2	'P62' η = 90.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 90.6
a: P64 - P65	Passa	'0.000 m' Passa	'6.726 m' η = 92.2	'2.450 m' η = 94.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 94.3
b: P65 - P66	Passa	Passa	'0.374 m' η = 80.0	'0.325 m' η = 87.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 87.4
c: P66 - P67	Passa	'0.000 m' Passa	'6.726 m' η = 76.8	'2.950 m' η = 85.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 85.0
d: P67 - P68	Passa	Passa	'6.726 m' η = 76.2	'6.825 m' η = 88.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 88.8
e: P68 - P69	Passa	'0.000 m' Passa	'6.726 m' η = 86.5	'0.325 m' η = 88.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 88.7
f: P69 - P70	Passa	Passa	'0.374 m' η = 39.6	'1.575 m' η = 62.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 62.4
a: P71 - P72	Passa	'0.000 m' Passa	'6.726 m' η = 83.0	'6.575 m' η = 91.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 91.6
b: P72 - P73	Passa	'0.000 m' Passa	'0.374 m' η = 70.7	'0.325 m' η = 90.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 90.3
c: P73 - P74	Passa	'0.000 m' Passa	'0.374 m' η = 69.9	'0.325 m' η = 88.2	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 88.2
d: P74 - P75	Passa	Passa	'6.726 m' η = 71.9	'6.575 m' η = 90.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 90.7



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU

Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS

ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO

REVISÃO: 00

RESPONSABILIDADE TÉCNICA:

Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D

ARQUIVO:

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2023)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xSt}	TV _{ySt}	T _{Disp.sl}	T _{Geom.sl}	T _{Arm.sl}	
e: P75 - P76	Passa	Passa	'0.374 m' η = 82.4	'0.325 m' η = 90.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 90.8
a: P58 - P52	Passa	'0.000 m' Passa	'0.474 m' η = 6.1	'0.943 m' η = 14.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 14.4
a: P71 - P64	Passa	Passa	'6.726 m' η = 42.9	'2.626 m' η = 90.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 90.4
b: P64 - P58	Passa	Passa	'0.374 m' η = 27.4	'1.126 m' η = 64.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 64.8
a: P52 - P45	Passa	Passa	'1.276 m' η = 27.6	'0.651 m' η = 69.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 69.7
b: P45 - P39	Passa	Passa	'0.374 m' η = 43.0	'3.226 m' η = 90.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 90.1
a: P73 - P66	Passa	'0.000 m' Passa	'6.726 m' η = 94.7	'6.501 m' η = 91.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 94.7
b: P66 - P60	Passa	Passa	'0.374 m' η = 62.5	'0.374 m' η = 78.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 78.8
a: P54 - P47	Passa	Passa	'1.276 m' η = 61.2	'1.151 m' η = 78.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 78.5
b: P47 - P41	Passa	'0.000 m' Passa	'0.374 m' η = 95.1	'3.226 m' η = 94.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 95.1
a: P74 - P67	Passa	'0.000 m' Passa	'6.726 m' η = 95.2	'6.501 m' η = 92.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 95.2
b: P67 - P61	Passa	Passa	'0.374 m' η = 64.3	'0.374 m' η = 80.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 80.0
a: P55 - P48	Passa	Passa	'1.276 m' η = 61.9	'1.151 m' η = 78.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 78.8
b: P48 - P42	Passa	'0.000 m' Passa	'0.374 m' η = 95.5	'0.351 m' η = 92.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 95.5
a: P62 - P56	Passa	Passa	'3.826 m' η = 11.6	'1.326 m' η = 29.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 29.9
a: P76 - P69	Passa	Passa	'6.726 m' η = 44.3	'2.626 m' η = 76.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 76.0
b: P69 - P63	Passa	Passa	'0.374 m' η = 15.9	'1.126 m' η = 79.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 79.5
c: P63 - P57	Passa	'0.000 m' Passa	'0.374 m' η = 46.3	'0.701 m' η = 62.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 62.9
d: P57 - P50	Passa	Passa	'1.276 m' η = 15.4	'0.526 m' η = 79.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 79.3
e: P50 - P44	Passa	Passa	'0.374 m' η = 44.3	'3.226 m' η = 75.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 75.9
a: P70 - P51	Passa	'0.000 m' Passa	'8.126 m' η = 18.4	'3.626 m' η = 50.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 50.5

Notação:

Disp.: Disposições relativas às armaduras

Arm.: Armadura mínima e máxima

Q: Estado limite de ruptura relativo ao esforço cortante (combinações não sísmicas)

N,M: Estado limite de ruptura frente a solicitações normais (combinações não sísmicas)

T_c: Estado limite de ruptura por torção. Compressão oblíqua.

T_{st}: Estado limite de ruptura por torção. Tração na alma.

T_{sl}: Estado limite de ruptura por torção. Tração nas armaduras longitudinais.

TNM_x: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforços normais. Flexão em torno do eixo X.

TV_x: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Compressão oblíqua

TV_y: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Compressão oblíqua

TV_{xSt}: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Tração na alma.

TV_{ySt}: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Tração na alma.

T_{Disp.sl}: Estado limite de ruptura por torção. Espaçamento entre as barras da armadura longitudinal.

T_{Geom.sl}: Estado limite de ruptura por torção. Diâmetro mínimo da armadura transversal.

T_{Arm.sl}: Estado limite de ruptura por torção. Quantidade mínima de estribos fechados.

x: Distância à origem da barra

η: Coeficiente de aproveitamento (%)

N.A.: Não aplicável

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.A.):

⁽¹⁾ A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção.

⁽²⁾ A verificação não é necessária, já que não há interação entre torção e esforços normais.

Erros:

⁽¹⁾ Não atende: 'Disposições relativas às armaduras' (Armadura longitudinal)

**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2023)					Estado
	$W_{k,F,sup.}$	$W_{k,F,Lat.Dir.}$	$W_{k,F,inf.}$	$W_{k,F,Lat.Esq.}$	σ_s	
a: P39 - P40	x: 7.1 m Passa	x: 3.075 m Passa	x: 3.075 m Passa	x: 3.075 m Passa	x: 1.45 m Passa	PASSA
b: P40 - P41	x: 0 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 3.075 m Passa	PASSA
c: P41 - P42	x: 7.1 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 2.575 m Passa	PASSA
d: P42 - P43	x: 7.1 m Passa	x: 3.45 m Passa	x: 3.45 m Passa	x: 3.45 m Passa	x: 2.825 m Passa	PASSA
e: P43 - P44	x: 0 m Passa	x: 4.075 m Passa	x: 4.075 m Passa	x: 4.075 m Passa	x: 2.325 m Passa	PASSA
a: P45 - P46	x: 7.1 m Passa	x: 3.075 m Passa	x: 3.075 m Passa	x: 3.075 m Passa	x: 1.45 m Passa	PASSA
b: P46 - P47	x: 0 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 2.7 m Passa	PASSA
c: P47 - P48	x: 7.1 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 2.45 m Passa	PASSA
d: P48 - P49	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 2.575 m Passa	PASSA
e: P49 - P50	x: 0 m Passa	x: 3.825 m Passa	x: 3.825 m Passa	x: 3.825 m Passa	x: 2.325 m Passa	PASSA
f: P50 - P51	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	x: 0.2 m Passa	PASSA
a: P56 - P57	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	PASSA
a: P52 - P53	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.075 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽²⁾	PASSA
b: P53 - P54	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽²⁾	PASSA
c: P54 - P55	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 3.7 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽²⁾	PASSA
d: P55 - P56	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 2.7 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽²⁾	PASSA
a: P58 - P59	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.075 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽²⁾	PASSA
b: P59 - P60	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽²⁾	PASSA
c: P60 - P61	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 3.7 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽²⁾	PASSA
d: P61 - P62	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 2.7 m Passa	x: 7.1 m Passa	N.A. ⁽²⁾	PASSA
a: P62 - P63	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	PASSA
a: P64 - P65	x: 7.1 m Passa	x: 3.075 m Passa	x: 3.075 m Passa	x: 3.075 m Passa	x: 1.45 m Passa	PASSA

**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2023)					Estado
	$W_{k,F,sup.}$	$W_{k,F,Lat.Dir.}$	$W_{k,F,inf.}$	$W_{k,F,Lat.Esq.}$	σ_s	
b: P65 - P66	x: 0 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 2.7 m Passa	PASSA
c: P66 - P67	x: 7.1 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 2.45 m Passa	PASSA
d: P67 - P68	x: 7.1 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 7.1 m Passa	x: 2.575 m Passa	PASSA
e: P68 - P69	x: 0 m Passa	x: 3.825 m Passa	x: 3.825 m Passa	x: 3.825 m Passa	x: 2.325 m Passa	PASSA
f: P69 - P70	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	x: 0.2 m Passa	PASSA
a: P71 - P72	x: 7.1 m Passa	x: 3.075 m Passa	x: 3.075 m Passa	x: 3.075 m Passa	x: 1.45 m Passa	PASSA
b: P72 - P73	x: 7.1 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 3.075 m Passa	PASSA
c: P73 - P74	x: 0 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 3.575 m Passa	x: 2.575 m Passa	PASSA
d: P74 - P75	x: 7.1 m Passa	x: 3.45 m Passa	x: 3.45 m Passa	x: 3.45 m Passa	x: 2.825 m Passa	PASSA
e: P75 - P76	x: 0 m Passa	x: 4.075 m Passa	x: 4.075 m Passa	x: 4.075 m Passa	x: 2.325 m Passa	PASSA
a: P58 - P52	x: 0 m Passa	x: 2.2 m Passa	x: 2.2 m Passa	x: 2.2 m Passa	N.A. ⁽²⁾	PASSA
a: P71 - P64	x: 7.1 m Passa	x: 3.251 m Passa	x: 3.251 m Passa	x: 3.251 m Passa	x: 2.376 m Passa	PASSA
b: P64 - P58	x: 0.125 m Passa	x: 0.125 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.125 m Passa	N.A. ⁽²⁾	PASSA
a: P52 - P45	x: 1.65 m Passa	x: 1.65 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.65 m Passa	N.A. ⁽²⁾	PASSA
b: P45 - P39	x: 0 m Passa	x: 3.85 m Passa	x: 3.85 m Passa	x: 3.85 m Passa	x: 2.975 m Passa	PASSA
a: P72 - P65	x: 0 m Passa	x: 3.251 m Passa	x: 3.251 m Passa	x: 3.251 m Passa	x: 1.251 m Passa	PASSA
b: P65 - P59	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	x: 0.251 m Passa	PASSA
a: P53 - P46	x: 1.65 m Passa	x: 1.65 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.65 m Passa	x: 0.9 m Passa	PASSA
b: P46 - P40	x: 7.1 m Passa	x: 3.85 m Passa	x: 3.85 m Passa	x: 3.85 m Passa	x: 5.85 m Passa	PASSA
a: P73 - P66	x: 7.1 m Passa	x: 3.25 m Passa	x: 3.25 m Passa	x: 3.25 m Passa	x: 6.726 m Passa	PASSA
b: P66 - P60	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	x: 0.75 m Passa	PASSA
a: P54 - P47	x: 1.65 m Passa	x: 1.65 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.65 m Passa	x: 0.9 m Passa	PASSA



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2023)					Estado
	$W_{k,F,sup.}$	$W_{k,F,Lat.Dir.}$	$W_{k,F,inf.}$	$W_{k,F,Lat.Esq.}$	σ_s	
b: P47 - P41	x: 0 m Passa	x: 3.85 m Passa	x: 3.85 m Passa	x: 3.85 m Passa	x: 0.35 m Passa	PASSA
a: P74 - P67	x: 7.1 m Passa	x: 3.25 m Passa	x: 3.25 m Passa	x: 3.25 m Passa	x: 6.625 m Passa	PASSA
b: P67 - P61	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	x: 0.75 m Passa	PASSA
a: P55 - P48	x: 1.65 m Passa	x: 1.65 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.65 m Passa	x: 0.9 m Passa	PASSA
b: P48 - P42	x: 0 m Passa	x: 3.85 m Passa	x: 3.85 m Passa	x: 3.85 m Passa	x: 0.35 m Passa	PASSA
a: P62 - P56	x: 4.4 m Passa	x: 2.2 m Passa	x: 2.2 m Passa	x: 2.2 m Passa	N.A. ⁽²⁾	PASSA
a: P75 - P68	x: 7.1 m Passa	x: 3.25 m Passa	x: 3.25 m Passa	x: 3.25 m Passa	x: 1.25 m Passa	PASSA
b: P68 - P62	x: 0 m Passa	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	x: 0.25 m Passa	PASSA
a: P56 - P49	x: 1.65 m Passa	x: 1.65 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.65 m Passa	x: 0.775 m Passa	PASSA
b: P49 - P43	x: 0 m Passa	x: 3.85 m Passa	x: 3.85 m Passa	x: 3.85 m Passa	x: 5.85 m Passa	PASSA
a: P76 - P69	x: 7.1 m Passa	x: 3.25 m Passa	x: 3.25 m Passa	x: 3.25 m Passa	x: 2.25 m Passa	PASSA
b: P69 - P63	x: 1.125 m Passa	x: 1.125 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.125 m Passa	N.A. ⁽²⁾	PASSA
c: P63 - P57	x: 0 m Passa	x: 2.2 m Passa	x: 2.2 m Passa	x: 2.2 m Passa	N.A. ⁽²⁾	PASSA
d: P57 - P50	x: 0.525 m Passa	x: 0.525 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.525 m Passa	N.A. ⁽²⁾	PASSA
e: P50 - P44	x: 0 m Passa	x: 3.85 m Passa	x: 3.85 m Passa	x: 3.85 m Passa	x: 2.85 m Passa	PASSA
a: P70 - P51	x: 8.5 m Passa	x: 4.25 m Passa	x: 4.25 m Passa	x: 4.25 m Passa	N.A. ⁽²⁾	PASSA

Notação:

$W_{k,F,sup.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face superior
 $W_{k,F,Lat.Dir.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral direita
 $W_{k,F,inf.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face inferior
 $W_{k,F,Lat.Esq.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral esquerda
 σ_s : Armaduras longitudinais mínimas
 x : Distância à origem da barra
 η : Coeficiente de aproveitamento (%)
N.A.: Não aplicável

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.A.):

⁽¹⁾ A verificação não é necessária, já que não há nenhuma armadura tracionada.

⁽²⁾ A verificação não é necessária, já que a tensão de tração máxima no concreto não supera a resistência à tração do mesmo.

**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
a: P39 - P40	$f_{i,Q}$: 1.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 7.35 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 5.94 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P40 - P41	$f_{i,Q}$: 0.11 mm $f_{i,Q,lim}$: 19.51 mm	$f_{T,max}$: 1.71 mm $f_{T,lim}$: 26.57 mm	$f_{A,max}$: 1.12 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
c: P41 - P42	$f_{i,Q}$: 0.28 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 2.56 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 1.76 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
d: P42 - P43	$f_{i,Q}$: 0.11 mm $f_{i,Q,lim}$: 19.43 mm	$f_{T,max}$: 1.73 mm $f_{T,lim}$: 26.66 mm	$f_{A,max}$: 1.14 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
e: P43 - P44	$f_{i,Q}$: 0.99 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 7.19 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 5.80 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: P45 - P46	$f_{i,Q}$: 1.18 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 8.22 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 6.40 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P46 - P47	$f_{i,Q}$: 0.14 mm $f_{i,Q,lim}$: 19.84 mm	$f_{T,max}$: 2.00 mm $f_{T,lim}$: 27.04 mm	$f_{A,max}$: 1.20 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
c: P47 - P48	$f_{i,Q}$: 0.57 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 3.14 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 2.15 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
d: P48 - P49	$f_{i,Q}$: 0.23 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.25 mm	$f_{T,max}$: 2.29 mm $f_{T,lim}$: 28.28 mm	$f_{A,max}$: 1.42 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
e: P49 - P50	$f_{i,Q}$: 1.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 5.45 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 4.24 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
f: P50 - P51	$f_{i,Q}$: 0.08 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 0.94 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 0.60 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
a: P56 - P57	$f_{i,Q}$: 0.33 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 2.73 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 1.75 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: P52 - P53	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.56 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.26 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P53 - P54	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.16 mm $f_{T,lim}$: 24.51 mm	$f_{A,max}$: 0.07 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
c: P54 - P55	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.38 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.18 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
d: P55 - P56	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.27 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.18 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: P58 - P59	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.55 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.25 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P59 - P60	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.16 mm $f_{T,lim}$: 24.42 mm	$f_{A,max}$: 0.06 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
c: P60 - P61	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.39 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.19 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
d: P61 - P62	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 0.28 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 0.19 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: P62 - P63	$f_{i,Q}$: 0.34 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 2.75 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 1.77 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
a: P64 - P65	$f_{i,Q}$: 1.18 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 8.09 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 6.28 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P65 - P66	$f_{i,Q}$: 0.14 mm $f_{i,Q,lim}$: 19.81 mm	$f_{T,max}$: 1.98 mm $f_{T,lim}$: 27.07 mm	$f_{A,max}$: 1.17 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
c: P66 - P67	$f_{i,Q}$: 0.61 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 3.25 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 2.25 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
d: P67 - P68	$f_{i,Q}$: 0.20 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 2.19 mm $f_{T,lim}$: 28.21 mm	$f_{A,max}$: 1.32 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
e: P68 - P69	$f_{i,Q}$: 1.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 5.54 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 4.32 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
f: P69 - P70	$f_{i,Q}$: 0.08 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 0.97 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 0.62 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
a: P71 - P72	$f_{i,Q}$: 0.99 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 7.15 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 5.74 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P72 - P73	$f_{i,Q}$: 0.11 mm $f_{i,Q,lim}$: 19.57 mm	$f_{T,max}$: 1.68 mm $f_{T,lim}$: 26.59 mm	$f_{A,max}$: 1.10 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
c: P73 - P74	$f_{i,Q}$: 0.35 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 2.73 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 1.93 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
d: P74 - P75	$f_{i,Q}$: 0.10 mm $f_{i,Q,lim}$: 19.30 mm	$f_{T,max}$: 1.63 mm $f_{T,lim}$: 26.25 mm	$f_{A,max}$: 1.06 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
e: P75 - P76	$f_{i,Q}$: 1.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 7.38 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 5.99 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: P58 - P52	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.57 mm	$f_{T,max}$: 0.07 mm $f_{T,lim}$: 17.60 mm	$f_{A,max}$: 0.02 mm $f_{A,lim}$: 8.80 mm	PASSA
a: P71 - P64	$f_{i,Q}$: 0.47 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 3.03 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 1.92 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P64 - P58	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 0.55 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 0.28 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
a: P52 - P45	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 0.55 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 0.28 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
b: P45 - P39	$f_{i,Q}$: 0.45 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 3.03 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 1.91 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P65 - P59	$f_{i,Q}$: 0.11 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 1.55 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 0.92 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
a: P53 - P46	$f_{i,Q}$: 0.09 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 1.61 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 0.97 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
a: P73 - P66	$f_{i,Q}$: 1.83 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 13.14 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 9.58 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P66 - P60	$f_{i,Q}$: 0.10 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 1.58 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 0.96 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
a: P54 - P47	$f_{i,Q}$: 0.10 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 1.57 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 0.96 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
a: P74 - P67	$f_{i,Q}$: 1.77 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 13.19 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 9.60 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P67 - P61	$f_{i,Q}$: 0.10 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 1.63 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 1.00 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
a: P55 - P48	$f_{i,Q}$: 0.10 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 1.58 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 0.96 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
b: P48 - P42	$f_{i,Q}$: 1.81 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 13.23 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 9.64 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: P62 - P56	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.57 mm	$f_{T,max}$: 0.23 mm $f_{T,lim}$: 17.60 mm	$f_{A,max}$: 0.11 mm $f_{A,lim}$: 8.80 mm	PASSA
a: P75 - P68	$f_{i,Q}$: 1.83 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 13.72 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 9.92 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P68 - P62	$f_{i,Q}$: 0.22 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 1.87 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 1.21 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
a: P56 - P49	$f_{i,Q}$: 0.20 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 1.80 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 1.15 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
b: P49 - P43	$f_{i,Q}$: 1.87 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 13.70 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 9.91 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: P76 - P69	$f_{i,Q}$: 0.59 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 3.46 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 2.38 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
b: P69 - P63	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 0.64 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 0.36 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
c: P63 - P57	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.57 mm	$f_{T,max}$: 0.59 mm $f_{T,lim}$: 17.60 mm	$f_{A,max}$: 0.33 mm $f_{A,lim}$: 8.80 mm	PASSA
d: P57 - P50	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.43 mm	$f_{T,max}$: 0.64 mm $f_{T,lim}$: 13.20 mm	$f_{A,max}$: 0.36 mm $f_{A,lim}$: 6.60 mm	PASSA
e: P50 - P44	$f_{i,Q}$: 0.60 mm $f_{i,Q,lim}$: 20.29 mm	$f_{T,max}$: 3.49 mm $f_{T,lim}$: 28.40 mm	$f_{A,max}$: 2.40 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: P70 - P51	$f_{i,Q}$: 0.06 mm $f_{i,Q,lim}$: 24.29 mm	$f_{T,max}$: 1.93 mm $f_{T,lim}$: 34.00 mm	$f_{A,max}$: 0.94 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA

6.2.2 Verificações E.L.U – Lajes

Pvto 1

			Momentos			Taxas de Armadura			Armadura de reforço		
Laje	Dir.	Altura	Esq.	Centro	Dir.	Esq.	Centro	Dir.	Sup. Esq.	Inf. Centro	Sup. Dir.
L2	X	0.17	10.13	12.48	24.30	2.50	3.08	5.99	Ø8c/20	Ø6.3c/10	Ø12.5c/20
	Y		17.60	11.80	10.51	4.34	2.91	2.59	Ø10c/18	Ø8c/17	Ø6.3c/12
L7	X	0.17	9.79	10.34	10.13	2.42	2.55	2.50	Ø6.3c/12.5	Ø6.3c/12	Ø8c/20
	Y		-----	6.89	14.18	-----	1.70	3.50	-----	Ø6.3c/18	Ø8c/14

**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

Secretaria Estadual da Educação – SEDU

Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC**MEMÓRIA DE CÁLCULO**

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS											
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO						REVISÃO: 00					
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D						ARQUIVO:					

			Momentos			Taxas de Armadura			Armadura de reforço		
Laje	Dir.	Altura	Esq.	Centro	Dir.	Esq.	Centro	Dir.	Sup. Esq.	Inf. Centro	Sup. Dir.
L15	X	0.17	10.07	10.34	9.88	2.48	2.55	2.44	Ø6.3c/12.5	Ø6.3c/12	Ø6.3c/12.5
	Y		12.22	6.89	6.89	3.01	1.70	1.70	Ø6.3c/10	Ø6.3c/18	Ø6.3c/18
L8	X	0.17	7.88	10.34	7.64	1.94	2.55	1.88	Ø6.3c/16	Ø6.3c/12	Ø6.3c/16
	Y		6.89	6.89	12.06	1.70	1.70	2.97	Ø6.3c/18	Ø6.3c/18	Ø6.3c/10
L4	X	0.17	21.52	10.34	22.05	5.31	2.55	5.44	Ø8c/9	Ø6.3c/12	Ø8c/9
	Y		14.68	10.34	10.13	3.62	2.55	2.50	Ø8c/13	Ø6.3c/12	Ø8c/20
L9	X	0.17	9.02	10.34	9.19	2.23	2.55	2.27	Ø6.3c/14	Ø6.3c/12	Ø6.3c/13
	Y		6.89	6.89	12.03	1.70	1.70	2.97	Ø6.3c/18	Ø6.3c/18	Ø6.3c/10
L5	X	0.17	21.53	10.34	23.14	5.31	2.55	5.71	Ø8c/9	Ø6.3c/12	Ø12.5c/20
	Y		14.64	10.34	10.13	3.61	2.55	2.50	Ø8c/13	Ø6.3c/12	Ø8c/20
L11	X	0.17	9.63	10.34	10.13	2.38	2.55	2.50	Ø6.3c/13	Ø6.3c/12	Ø8c/20
	Y		9.66	6.89	15.06	2.38	1.70	3.72	Ø6.3c/13	Ø6.3c/18	Ø8c/13
L6	X	0.17	23.71	11.87	10.13	5.85	2.93	2.50	Ø12.5c/20	Ø8c/17	Ø8c/20
	Y		18.73	11.73	10.39	4.62	2.89	2.56	Ø10c/16	Ø8c/17	Ø6.3c/12
L13	X	0.17	8.43	10.34	10.13	2.08	2.55	2.50	Ø6.3c/15	Ø6.3c/12	Ø8c/20
	Y		11.55	6.89	6.89	2.85	1.70	1.70	Ø8c/17.5	Ø6.3c/18	Ø6.3c/18
L14	X	0.17	10.13	10.34	8.82	2.50	2.55	2.17	Ø8c/20	Ø6.3c/12	Ø6.3c/14
	Y		10.82	6.89	6.89	2.67	1.70	1.70	Ø8c/18	Ø6.3c/18	Ø6.3c/18
L22	X	0.17	21.35	10.34	22.03	5.27	2.55	5.43	Ø8c/9	Ø6.3c/12	Ø8c/9
	Y		10.13	10.34	14.84	2.50	2.55	3.66	Ø8c/20	Ø6.3c/12	Ø8c/13
L17	X	0.17	10.00	10.34	10.13	2.47	2.55	2.50	Ø6.3c/12.5	Ø6.3c/12	Ø8c/20
	Y		15.02	6.89	9.50	3.70	1.70	2.34	Ø8c/13	Ø6.3c/18	Ø6.3c/13
L26	X	0.17	23.75	11.88	10.13	5.86	2.93	2.50	Ø12.5c/20	Ø8c/17	Ø8c/20
	Y		10.62	11.53	18.62	2.62	2.84	4.59	Ø8c/19	Ø8c/17.5	Ø10c/17
L19	X	0.17	6.89	10.34	20.78	1.70	2.55	5.13	Ø6.3c/18	Ø6.3c/12	Ø8c/9
	Y		-----	10.34	13.95	-----	2.55	3.44	-----	Ø6.3c/12	Ø6.3c/9
L28	X	0.17	6.89	6.89	11.45	1.70	1.70	2.82	Ø6.3c/18	Ø6.3c/18	Ø6.3c/11
	Y		6.89	10.34	0.00	1.70	2.55	0.00	Ø6.3c/18	Ø6.3c/12	-----
L29	X	0.17	10.74	6.89	6.89	2.65	1.70	1.70	Ø8c/18	Ø6.3c/18	Ø6.3c/18
	Y		6.89	10.34	0.00	1.70	2.55	0.00	Ø6.3c/18	Ø6.3c/12	-----
L27	X	0.17	6.89	10.34	6.89	1.70	2.55	1.70	Ø6.3c/18	Ø6.3c/12	Ø6.3c/18
	Y		6.89	10.34	6.89	1.70	2.55	1.70	Ø6.3c/18	Ø6.3c/12	Ø6.3c/18
L30	X	0.17	6.89	10.34	0.00	1.70	2.55	0.00	Ø6.3c/18	Ø6.3c/12	-----
	Y		6.89	10.34	6.89	1.70	2.55	1.70	Ø6.3c/18	Ø6.3c/12	Ø6.3c/18
L12	X	0.17	8.02	10.34	6.89	1.98	2.55	1.70	Ø5c/10	Ø6.3c/12	Ø6.3c/18
	Y		9.58	10.34	9.49	2.36	2.55	2.34	Ø6.3c/13	Ø6.3c/12	Ø6.3c/13
L10	X	0.17	8.92	10.34	9.22	2.20	2.55	2.27	Ø6.3c/14	Ø6.3c/12	Ø6.3c/13
	Y		7.15	6.89	12.07	1.76	1.70	2.98	Ø6.3c/17.5	Ø6.3c/18	Ø6.3c/10
L16	X	0.17	8.70	10.34	8.99	2.15	2.55	2.22	Ø6.3c/14	Ø6.3c/12	Ø6.3c/14
	Y		10.13	6.89	10.03	2.50	1.70	2.47	Ø8c/20	Ø6.3c/18	Ø6.3c/12.5
L3	X	0.17	14.61	10.34	10.13	3.60	2.55	2.50	Ø8c/13	Ø6.3c/12	Ø8c/20
	Y		21.80	10.34	22.93	5.38	2.55	5.66	Ø8c/9	Ø6.3c/12	Ø12.5c/20
L18	X	0.17	10.13	10.34	15.75	2.50	2.55	3.88	Ø8c/20	Ø6.3c/12	Ø8c/12.5
	Y		6.89	10.90	10.13	1.70	2.69	2.50	Ø6.3c/18	Ø8c/18	Ø8c/20
L31	X	0.17	10.13	10.34	6.89	2.50	2.55	1.70	Ø8c/20	Ø6.3c/12	Ø6.3c/18
	Y		19.94	10.34	-----	4.92	2.55	-----	Ø8c/10	Ø6.3c/12	-----

**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

Secretaria Estadual da Educação – SEDU

Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC**MEMÓRIA DE CÁLCULO****OBJETO:** CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS**ASSUNTO:** ESTRUTURAS DE CONCRETO**REVISÃO:** 00**RESPONSABILIDADE TÉCNICA:**

Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D

ARQUIVO:

			Momentos			Taxas de Armadura			Armadura de reforço		
Laje	Dir.	Altura	Esq.	Centro	Dir.	Esq.	Centro	Dir.	Sup. Esq.	Inf. Centro	Sup. Dir.
L21	X	0.17	10.08	10.34	13.67	2.49	2.55	3.37	Ø6.3c/12.5	Ø6.3c/12	Ø6.3c/9
	Y		20.83	10.34	6.89	5.14	2.55	1.70	Ø8c/9	Ø6.3c/12	Ø6.3c/18
L23	X	0.17	10.08	10.34	12.76	2.49	2.55	3.15	Ø6.3c/12.5	Ø6.3c/12	Ø6.3c/9
	Y		-----	10.34	20.19	-----	2.55	4.98	-----	Ø6.3c/12	Ø8c/10
L32	X	0.17	10.13	10.34	0.00	2.50	2.55	0.00	Ø8c/20	Ø6.3c/12	-----
	Y		-----	10.34	18.88	-----	2.55	4.66	-----	Ø6.3c/12	Ø10c/16
L20	X	0.17	-----	10.34	13.63	-----	2.55	3.36	-----	Ø6.3c/12	Ø6.3c/9
	Y		-----	10.34	19.44	-----	2.55	4.79	-----	Ø6.3c/12	Ø10c/16
L25	X	0.17	9.84	10.34	13.09	2.43	2.55	3.23	Ø6.3c/12.5	Ø6.3c/12	Ø6.3c/9
	Y		21.66	10.34	6.89	5.34	2.55	1.70	Ø8c/9	Ø6.3c/12	Ø6.3c/18
L24	X	0.17	6.89	10.34	10.13	1.70	2.55	2.50	Ø6.3c/18	Ø6.3c/12	Ø8c/20
	Y		0.00	10.34	0.00	0.00	2.55	0.00	-----	Ø6.3c/12	-----
L1	X	0.15	7.28	8.05	7.24	2.03	2.25	2.02	Ø6.3c/15	Ø6.3c/13	Ø6.3c/15
	Y		7.66	8.05	5.37	2.14	2.25	1.50	Ø6.3c/14	Ø6.3c/13	Ø5c/13
L33	X	0.15	7.40	8.05	7.48	2.07	2.25	2.09	Ø6.3c/15	Ø6.3c/13	Ø6.3c/14
	Y		5.37	8.05	7.66	1.50	2.25	2.14	Ø5c/13	Ø6.3c/13	Ø6.3c/14

Cobertura

			Momentos			Taxas de Armadura			Armadura de reforço		
Laje	Dir.	Altura	Esq.	Centro	Dir.	Esq.	Centro	Dir.	Sup. Esq.	Inf. Centro	Sup. Dir.
L2	X	0.15	12.33	8.49	8.59	3.45	2.37	2.40	Ø6.3c/9	Ø6.3c/13	Ø6.3c/12.5
	Y		16.09	9.36	7.71	4.50	2.62	2.15	Ø8c/11	Ø8c/19	Ø6.3c/14
L4	X	0.15	10.80	8.05	7.71	3.02	2.25	2.15	Ø6.3c/10	Ø6.3c/13	Ø6.3c/14
	Y		14.41	8.05	14.12	4.03	2.25	3.95	Ø10c/19	Ø6.3c/13	Ø8c/12.5
L5	X	0.15	10.55	8.05	7.71	2.95	2.25	2.15	Ø8c/17	Ø6.3c/13	Ø6.3c/14
	Y		15.22	8.05	14.21	4.25	2.25	3.97	Ø10c/18	Ø6.3c/13	Ø8c/12.5
L12	X	0.15	5.37	8.05	5.37	1.50	2.25	1.50	Ø5c/13	Ø6.3c/13	Ø5c/13
	Y		5.37	5.37	9.34	1.50	1.50	2.61	Ø5c/13	Ø5c/13	Ø8c/19
L13	X	0.15	5.95	8.05	8.56	1.66	2.25	2.39	Ø5c/12	Ø6.3c/13	Ø6.3c/13
	Y		7.71	8.05	7.71	2.15	2.25	2.15	Ø6.3c/14	Ø6.3c/13	Ø6.3c/14
L7	X	0.15	5.37	8.05	5.38	1.50	2.25	1.50	Ø5c/13	Ø6.3c/13	Ø5c/13
	Y		5.37	5.37	10.33	1.50	1.50	2.89	Ø5c/13	Ø5c/13	Ø8c/17
L16	X	0.15	5.74	8.05	6.04	1.60	2.25	1.69	Ø6.3c/19	Ø6.3c/13	Ø6.3c/18
	Y		9.14	5.37	5.37	2.56	1.50	1.50	Ø6.3c/12	Ø5c/13	Ø5c/13
L3	X	0.15	15.29	8.05	14.18	4.27	2.25	3.96	Ø10c/18	Ø6.3c/13	Ø8c/12.5
	Y		10.73	8.05	7.71	3.00	2.25	2.15	Ø6.3c/10	Ø6.3c/13	Ø6.3c/14
L8	X	0.15	6.00	8.05	5.47	1.68	2.25	1.53	Ø6.3c/18	Ø6.3c/13	Ø5c/13
	Y		5.37	5.37	9.21	1.50	1.50	2.58	Ø5c/13	Ø5c/13	Ø6.3c/12
L9	X	0.15	5.37	8.05	5.37	1.50	2.25	1.50	Ø5c/13	Ø6.3c/13	Ø5c/13
	Y		5.37	5.37	9.13	1.50	1.50	2.55	Ø5c/13	Ø5c/13	Ø6.3c/12
L11	X	0.15	6.81	8.05	6.47	1.90	2.25	1.81	Ø6.3c/16	Ø6.3c/13	Ø5c/11
	Y		-----	4.02	11.53	-----	1.13	3.22	-----	Ø5c/17.5	Ø6.3c/9
L6	X	0.15	15.53	8.45	7.71	4.34	2.36	2.15	Ø10c/18	Ø6.3c/13	Ø6.3c/14
	Y		13.68	8.37	8.32	3.82	2.34	2.33	Ø8c/13	Ø6.3c/13	Ø6.3c/13
L19	X	0.15	7.71	9.33	16.12	2.15	2.61	4.50	Ø6.3c/14	Ø8c/19	Ø8c/11
	Y		8.66	8.50	12.31	2.42	2.38	3.44	Ø6.3c/12.5	Ø6.3c/13	Ø6.3c/9



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

			Momentos			Taxas de Armadura			Armadura de reforço		
Laje	Dir.	Altura	Esq.	Centro	Dir.	Esq.	Centro	Dir.	Sup. Esq.	Inf. Centro	Sup. Dir.
L14	X	0.15	5.98	8.05	6.15	1.67	2.25	1.72	Ø6.3c/18	Ø6.3c/13	Ø6.3c/18
	Y		10.30	5.37	5.37	2.88	1.50	1.50	Ø8c/17	Ø5c/13	Ø5c/13
L20	X	0.15	15.35	8.05	14.28	4.29	2.25	3.99	Ø10c/18	Ø6.3c/13	Ø8c/12.5
	Y		7.71	8.05	10.79	2.15	2.25	3.02	Ø6.3c/14	Ø6.3c/13	Ø6.3c/10
L15	X	0.15	6.39	8.05	6.03	1.79	2.25	1.68	Ø5c/11	Ø6.3c/13	Ø6.3c/18
	Y		9.23	5.37	5.37	2.58	1.50	1.50	Ø6.3c/12	Ø5c/13	Ø5c/13
L21	X	0.15	14.18	8.05	14.33	3.96	2.25	4.01	Ø8c/12.5	Ø6.3c/13	Ø8c/12.5
	Y		7.71	8.05	10.82	2.15	2.25	3.02	Ø6.3c/14	Ø6.3c/13	Ø6.3c/10
L18	X	0.15	6.79	8.05	6.67	1.90	2.25	1.86	Ø6.3c/16	Ø6.3c/13	Ø6.3c/16
	Y		11.52	4.02	-----	3.22	1.13	-----	Ø6.3c/9	Ø5c/17.5	-----
L23	X	0.15	15.54	8.48	7.71	4.34	2.37	2.15	Ø10c/18	Ø6.3c/13	Ø6.3c/14
	Y		8.36	8.42	13.71	2.34	2.35	3.83	Ø6.3c/13	Ø6.3c/13	Ø8c/13
L22	X	0.15	14.19	8.05	15.24	3.97	2.25	4.26	Ø8c/12.5	Ø6.3c/13	Ø10c/18
	Y		7.71	8.05	10.66	2.15	2.25	2.98	Ø6.3c/14	Ø6.3c/13	Ø6.3c/10
L10	X	0.15	5.37	8.05	5.37	1.50	2.25	1.50	Ø5c/13	Ø6.3c/13	Ø5c/13
	Y		5.37	5.37	8.91	1.50	1.50	2.49	Ø5c/13	Ø5c/13	Ø6.3c/12.5
L17	X	0.15	5.80	8.05	6.20	1.62	2.25	1.73	Ø6.3c/19	Ø6.3c/13	Ø6.3c/18
	Y		9.02	5.37	5.37	2.52	1.50	1.50	Ø6.3c/12	Ø5c/13	Ø5c/13
L1	X	0.15	5.37	8.05	5.37	1.50	2.25	1.50	Ø5c/13	Ø6.3c/13	Ø5c/13
	Y		7.66	8.05	-----	2.14	2.25	-----	Ø6.3c/14	Ø6.3c/13	-----
L24	X	0.15	5.37	8.05	5.37	1.50	2.25	1.50	Ø5c/13	Ø6.3c/13	Ø5c/13
	Y		-----	8.05	7.66	-----	2.25	2.14	-----	Ø6.3c/13	Ø6.3c/14

6.3 Fundações

As fundações foram dimensionadas conforme tensões admissíveis determinadas no item 4.4 e tabela de cargas nas fundações conforme resultados da modelagem.

Em função das cargas e da baixa capacidade de suporte do solo as fundações serão profundas utilizando estaca pré-moldada Ø33 cuja carga de trabalho máxima é de 900 kN.

Os blocos serão separados por grupos conforme carregamento e tipo de bloco.

6.3.1 Cargas Nas Fundações

A tabela a seguir apresentam as cargas nas fundações.

**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFECONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC**MEMÓRIA DE CÁLCULO**

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Arranques sobre a fundação							
Pilar	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P39	Peso próprio	197.8	0.6	-1.3	-1.2	2.3	0.0
	Cargas permanentes	138.7	1.6	-3.3	-22.2	22.2	0.0
	Sobrecarga	63.9	-0.3	-0.1	7.9	-5.9	0.0
	Vento +X	-1.1	4.4	0.0	2.6	-0.0	0.0
	Vento -X	1.1	-4.4	0.0	-2.6	0.0	0.0
	Vento +Y	1.4	-0.0	6.5	-0.1	4.0	0.0
	Vento -Y	-1.4	0.0	-6.5	0.1	-4.0	0.0
P40	Peso próprio	396.8	1.2	-0.5	-14.7	-14.1	0.0
	Cargas permanentes	247.0	1.8	-1.4	-27.3	-14.2	0.0
	Sobrecarga	148.3	0.3	0.5	-5.0	-19.0	0.0
	Vento +X	0.2	4.4	0.0	2.1	-0.0	0.0
	Vento -X	-0.2	-4.4	0.0	-2.1	0.0	0.0
	Vento +Y	1.5	-0.0	6.6	-0.1	3.9	0.0
	Vento -Y	-1.5	0.0	-6.6	0.1	-3.9	0.0
P41	Peso próprio	372.5	0.0	-0.4	13.2	-12.8	0.0
	Cargas permanentes	235.7	-0.5	-1.2	26.6	-13.5	0.0
	Sobrecarga	138.6	-0.0	0.5	2.7	-18.0	0.0
	Vento +X	-0.0	4.4	0.0	2.2	0.0	0.0
	Vento -X	0.0	-4.4	0.0	-2.2	-0.0	0.0
	Vento +Y	1.5	-0.0	6.6	-0.1	4.0	0.0
	Vento -Y	-1.5	0.0	-6.6	0.1	-4.0	0.0
P42	Peso próprio	367.4	0.6	-0.3	0.1	-12.7	0.0
	Cargas permanentes	224.5	0.6	-1.0	0.2	-13.2	0.0
	Sobrecarga	137.7	0.1	0.5	-0.6	-18.0	0.0
	Vento +X	0.0	4.4	0.0	2.2	0.0	0.0
	Vento -X	-0.0	-4.4	0.0	-2.2	0.0	0.0
	Vento +Y	1.5	-0.0	6.6	-0.1	4.1	0.0
	Vento -Y	-1.5	0.0	-6.6	0.1	-4.1	0.0
P43	Peso próprio	405.7	1.2	-0.9	-13.9	4.3	0.0
	Cargas permanentes	280.4	1.3	-4.2	-15.6	69.3	0.0
	Sobrecarga	151.2	0.2	0.4	-3.1	-14.2	0.0
	Vento +X	-0.2	4.4	0.0	2.1	0.0	0.0
	Vento -X	0.2	-4.4	0.0	-2.1	0.0	0.0
	Vento +Y	1.5	-0.0	6.6	-0.1	4.1	0.0
	Vento -Y	-1.5	0.0	-6.6	0.1	-4.1	0.0
P44	Peso próprio	215.5	-0.2	-1.7	17.7	24.3	0.0
	Cargas permanentes	150.2	-1.1	-3.1	39.5	49.5	0.0
	Sobrecarga	69.2	0.2	-0.2	-3.4	-0.0	0.0
	Vento +X	1.1	4.4	-0.0	2.6	0.0	0.0

**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

Secretaria Estadual da Educação – SEDU

Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMÓRIA DE CÁLCULOCONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Arranques sobre a fundação							
Pilar	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
	Vento -X	-1.1	-4.4	0.0	-2.6	-0.0	0.0
	Vento +Y	1.5	-0.0	6.7	-0.1	4.3	0.0
	Vento -Y	-1.5	0.0	-6.7	0.1	-4.3	0.0
P45	Peso próprio	268.0	0.5	-0.8	5.0	-8.1	0.0
	Cargas permanentes	142.0	1.9	-1.0	-23.6	-31.2	0.0
	Sobrecarga	91.6	-0.4	-0.5	12.1	1.9	0.0
	Vento +X	-1.1	4.4	0.0	2.6	0.0	0.0
	Vento -X	1.1	-4.4	0.0	-2.6	-0.0	0.0
	Vento +Y	6.4	-0.0	6.6	-0.0	3.0	0.0
	Vento -Y	-6.4	0.0	-6.6	0.0	-3.0	0.0
P46	Peso próprio	549.5	1.4	-1.2	-15.5	2.2	0.0
	Cargas permanentes	256.6	2.0	-2.3	-26.7	5.0	0.0
	Sobrecarga	215.0	0.3	-0.8	-5.6	9.3	0.0
	Vento +X	0.2	4.4	0.0	2.1	0.0	0.0
	Vento -X	-0.2	-4.4	0.0	-2.1	-0.0	0.0
	Vento +Y	7.9	-0.0	6.6	-0.0	3.0	0.0
	Vento -Y	-7.9	0.0	-6.6	0.0	-3.0	0.0
P47	Peso próprio	517.1	0.1	-1.0	13.4	1.4	0.0
	Cargas permanentes	245.3	-0.3	-2.0	26.9	5.2	0.0
	Sobrecarga	201.4	-0.0	-0.7	2.7	8.7	0.0
	Vento +X	-0.0	4.4	0.0	2.1	-0.0	0.0
	Vento -X	0.0	-4.4	0.0	-2.1	0.0	0.0
	Vento +Y	7.9	-0.0	6.6	-0.0	3.0	0.0
	Vento -Y	-7.9	0.0	-6.6	0.0	-3.0	0.0
P48	Peso próprio	512.7	0.7	-0.9	-0.2	1.6	0.0
	Cargas permanentes	234.5	0.9	-1.8	0.7	5.5	0.0
	Sobrecarga	200.3	0.1	-0.6	-0.8	8.7	0.0
	Vento +X	-0.0	4.4	0.0	2.1	0.0	0.0
	Vento -X	0.0	-4.4	0.0	-2.1	-0.0	0.0
	Vento +Y	8.0	-0.0	6.7	-0.0	3.1	0.0
	Vento -Y	-8.0	0.0	-6.7	0.0	-3.1	0.0
P49	Peso próprio	536.9	1.2	-0.1	-11.0	-15.9	0.0
	Cargas permanentes	298.2	2.6	2.0	-41.0	-75.9	0.0
	Sobrecarga	208.7	0.2	-0.4	-2.6	4.4	0.0
	Vento +X	0.0	4.4	0.0	2.1	0.0	0.0
	Vento -X	-0.0	-4.4	0.0	-2.1	-0.0	0.0
	Vento +Y	6.3	-0.0	6.7	-0.0	3.2	0.0
	Vento -Y	-6.3	0.0	-6.7	0.0	-3.2	0.0
P50	Peso próprio	332.9	0.4	0.2	6.4	-21.1	0.0



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

MEMÓRIA DE CÁLCULO

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Arranques sobre a fundação							
Pilar	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
	Cargas permanentes	182.1	-0.8	0.5	46.3	-38.1	0.0
	Sobrecarga	115.1	0.2	-0.1	-4.5	-1.8	0.0
	Vento +X	-5.7	3.6	0.0	0.3	-0.0	0.0
	Vento -X	5.7	-3.6	0.0	-0.3	0.0	0.0
	Vento +Y	7.0	-0.0	5.5	-0.1	0.7	0.0
	Vento -Y	-7.0	0.0	-5.5	0.1	-0.7	0.0
P51	Peso próprio	39.3	0.7	-1.4	0.6	18.9	0.0
	Cargas permanentes	-9.7	0.9	-1.0	0.9	0.4	0.0
	Sobrecarga	-10.0	0.1	-0.4	0.7	4.1	0.0
	Vento +X	6.9	4.4	0.0	1.9	0.0	0.0
	Vento -X	-6.9	-4.4	0.0	-1.9	-0.0	0.0
	Vento +Y	1.6	-0.0	6.7	-0.1	4.0	0.0
	Vento -Y	-1.6	0.0	-6.7	0.1	-4.0	0.0
P52	Peso próprio	72.6	1.2	-1.4	-11.3	5.5	0.0
	Cargas permanentes	19.9	0.9	-2.5	1.3	5.5	0.0
	Sobrecarga	1.8	0.2	-0.4	-1.6	1.0	0.0
	Vento +X	-1.1	4.3	0.0	2.7	0.0	0.0
	Vento -X	1.1	-4.3	0.0	-2.7	-0.0	0.0
	Vento +Y	-5.6	-0.0	6.6	-0.0	3.1	0.0
	Vento -Y	5.6	0.0	-6.6	0.0	-3.1	0.0
P53	Peso próprio	69.1	0.7	-1.1	0.1	0.8	0.0
	Cargas permanentes	-11.3	0.9	-1.9	0.7	-2.5	0.0
	Sobrecarga	-6.3	0.1	-0.3	-0.5	-0.8	0.0
	Vento +X	0.2	4.4	0.0	2.1	-0.0	0.0
	Vento -X	-0.2	-4.4	0.0	-2.1	0.0	0.0
	Vento +Y	-9.4	-0.0	6.6	-0.0	3.3	0.0
	Vento -Y	9.4	0.0	-6.6	0.0	-3.3	0.0
P54	Peso próprio	67.3	0.7	-1.0	0.2	0.8	0.0
	Cargas permanentes	-11.4	0.9	-1.7	0.5	-2.1	0.0
	Sobrecarga	-5.3	0.1	-0.3	-0.2	-0.8	0.0
	Vento +X	-0.0	4.4	0.0	2.2	0.0	0.0
	Vento -X	0.0	-4.4	0.0	-2.2	0.0	0.0
	Vento +Y	-9.5	-0.0	6.6	-0.0	3.4	0.0
	Vento -Y	9.5	0.0	-6.6	0.0	-3.4	0.0
P55	Peso próprio	74.8	1.3	-0.9	-12.4	2.0	0.0
	Cargas permanentes	4.7	1.6	-1.5	-15.2	-0.5	0.0
	Sobrecarga	-5.7	0.2	-0.2	-2.0	-0.6	0.0
	Vento +X	-0.3	4.4	0.0	1.8	0.0	0.0
	Vento -X	0.3	-4.4	0.0	-1.8	-0.0	0.0

**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFECONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC**MEMÓRIA DE CÁLCULO**

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Arranques sobre a fundação							
Pilar	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
	Vento +Y	-9.3	-0.0	6.6	0.1	3.4	0.0
	Vento -Y	9.3	0.0	-6.6	-0.1	-3.4	0.0
P56	Peso próprio	169.1	0.1	-0.9	14.4	4.4	0.0
	Cargas permanentes	47.8	0.5	-1.4	11.8	4.2	0.0
	Sobrecarga	32.5	-0.1	-0.2	4.9	-0.8	0.0
	Vento +X	0.2	4.3	-0.0	2.7	0.0	0.0
	Vento -X	-0.2	-4.3	0.0	-2.7	-0.0	0.0
	Vento +Y	-5.5	-0.0	6.7	-0.1	3.4	0.0
	Vento -Y	5.5	0.0	-6.7	0.1	-3.4	0.0
P57	Peso próprio	143.6	0.3	-0.8	9.3	4.5	0.0
	Cargas permanentes	22.0	0.9	-1.0	0.5	-1.1	0.0
	Sobrecarga	24.1	0.2	-0.2	-0.9	0.8	0.0
	Vento +X	0.7	4.4	0.0	2.6	-0.0	0.0
	Vento -X	-0.7	-4.4	-0.0	-2.6	0.0	0.0
	Vento +Y	-6.8	-0.0	6.7	-0.0	3.4	0.0
	Vento -Y	6.8	0.0	-6.7	0.0	-3.4	0.0
P58	Peso próprio	75.6	1.2	-0.9	-9.8	-7.5	0.0
	Cargas permanentes	18.3	1.0	-1.3	3.5	-23.5	0.0
	Sobrecarga	4.4	0.2	-0.4	-0.5	-1.0	0.0
	Vento +X	-1.1	4.3	0.0	2.7	-0.0	0.0
	Vento -X	1.1	-4.3	0.0	-2.7	0.0	0.0
	Vento +Y	5.6	0.0	6.6	0.0	3.1	0.0
	Vento -Y	-5.6	-0.0	-6.6	-0.0	-3.1	0.0
P59	Peso próprio	71.2	0.8	-1.0	-0.2	-2.5	0.0
	Cargas permanentes	-29.5	1.1	-2.0	0.8	-1.5	0.0
	Sobrecarga	-0.3	0.2	-0.4	-0.8	0.6	0.0
	Vento +X	0.2	4.4	0.0	2.1	0.0	0.0
	Vento -X	-0.2	-4.4	0.0	-2.1	-0.0	0.0
	Vento +Y	9.4	0.0	6.6	0.0	3.3	0.0
	Vento -Y	-9.4	-0.0	-6.6	-0.0	-3.3	0.0
P60	Peso próprio	68.9	0.8	-0.8	-0.7	-2.7	0.0
	Cargas permanentes	-14.6	1.1	-1.7	0.7	-2.2	0.0
	Sobrecarga	-3.5	0.2	-0.3	-0.9	0.6	0.0
	Vento +X	-0.0	4.4	0.0	2.2	0.0	0.0
	Vento -X	0.0	-4.4	0.0	-2.2	0.0	0.0
	Vento +Y	9.5	0.0	6.6	0.0	3.4	0.0
	Vento -Y	-9.5	-0.0	-6.6	-0.0	-3.4	0.0
P61	Peso próprio	80.2	1.5	-0.7	-17.0	-4.4	0.0
	Cargas permanentes	10.3	1.9	-1.4	-17.2	-4.1	0.0

**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFECONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC**MEMÓRIA DE CÁLCULO**

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Arranques sobre a fundação							
Pilar	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
	Sobrecarga	-1.4	0.4	-0.3	-5.1	-0.0	0.0
	Vento +X	-0.3	4.4	0.0	1.8	-0.0	0.0
	Vento -X	0.3	-4.4	0.0	-1.8	0.0	0.0
	Vento +Y	9.3	0.0	6.6	-0.1	3.4	0.0
	Vento -Y	-9.3	-0.0	-6.6	0.1	-3.4	0.0
P62	Peso próprio	175.1	0.1	-0.5	16.7	-6.2	0.0
	Cargas permanentes	53.4	0.5	-0.3	15.6	-23.3	0.0
	Sobrecarga	37.5	-0.1	-0.2	6.3	0.5	0.0
	Vento +X	0.2	4.3	0.0	2.7	-0.0	0.0
	Vento -X	-0.2	-4.3	-0.0	-2.7	0.0	0.0
	Vento +Y	5.5	0.0	6.7	0.1	3.4	0.0
	Vento -Y	-5.5	-0.0	-6.7	-0.1	-3.4	0.0
P63	Peso próprio	142.5	0.4	-0.4	9.6	-5.6	0.0
	Cargas permanentes	21.3	1.1	-1.0	0.8	-1.1	0.0
	Sobrecarga	23.3	0.2	-0.2	-0.8	-0.7	0.0
	Vento +X	0.7	4.4	-0.0	2.6	0.0	0.0
	Vento -X	-0.7	-4.4	0.0	-2.6	-0.0	0.0
	Vento +Y	6.8	0.0	6.7	0.0	3.4	0.0
	Vento -Y	-6.8	-0.0	-6.7	-0.0	-3.4	0.0
P64	Peso próprio	275.1	1.2	-1.5	-8.6	6.9	0.0
	Cargas permanentes	175.2	3.4	-3.4	-51.7	24.8	0.0
	Sobrecarga	89.7	-0.2	-0.4	7.6	-1.1	0.0
	Vento +X	-1.1	4.4	0.0	2.6	-0.0	0.0
	Vento -X	1.1	-4.4	0.0	-2.6	0.0	0.0
	Vento +Y	-6.4	0.0	6.6	0.0	3.0	0.0
	Vento -Y	6.4	-0.0	-6.6	-0.0	-3.0	0.0
P65	Peso próprio	597.5	1.0	-2.4	-2.5	30.0	0.0
	Cargas permanentes	444.4	1.3	-7.3	-2.0	124.0	0.0
	Sobrecarga	217.0	0.3	-0.5	-2.9	2.6	0.0
	Vento +X	0.2	4.4	0.0	2.0	-0.0	0.0
	Vento -X	-0.2	-4.4	0.0	-2.0	0.0	0.0
	Vento +Y	-7.9	0.0	6.6	0.0	3.0	0.0
	Vento -Y	7.9	-0.0	-6.6	-0.0	-3.0	0.0
P66	Peso próprio	536.4	0.8	-1.8	2.0	18.5	0.0
	Cargas permanentes	316.4	1.2	-4.0	-1.1	52.8	0.0
	Sobrecarga	203.8	0.1	-0.2	1.2	-1.8	0.0
	Vento +X	-0.0	4.4	0.0	2.1	0.0	0.0
	Vento -X	0.0	-4.4	0.0	-2.1	0.0	0.0
	Vento +Y	-7.9	0.0	6.6	0.0	3.0	0.0

**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFECONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC**MEMÓRIA DE CÁLCULO**

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Arranques sobre a fundação							
Pilar	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
	Vento -Y	7.9	-0.0	-6.6	-0.0	-3.0	0.0
P67	Peso próprio	553.9	0.7	-2.6	4.2	41.8	0.0
	Cargas permanentes	321.8	-1.1	-7.2	54.4	132.6	0.0
	Sobrecarga	204.6	0.2	-0.4	-0.1	3.5	0.0
	Vento +X	-0.0	4.4	0.0	2.1	0.0	0.0
	Vento -X	0.0	-4.4	0.0	-2.1	-0.0	0.0
	Vento +Y	-7.9	0.0	6.7	0.0	3.1	0.0
	Vento -Y	7.9	-0.0	-6.7	-0.0	-3.1	0.0
P68	Peso próprio	551.6	0.6	-2.9	5.0	50.2	0.0
	Cargas permanentes	296.5	2.3	-7.5	-26.2	145.8	0.0
	Sobrecarga	204.6	0.0	-0.4	3.1	4.2	0.0
	Vento +X	0.0	4.4	0.0	2.1	0.0	0.0
	Vento -X	-0.0	-4.4	0.0	-2.1	-0.0	0.0
	Vento +Y	-6.3	0.0	6.7	0.0	3.2	0.0
	Vento -Y	6.3	-0.0	-6.7	-0.0	-3.2	0.0
P69	Peso próprio	327.5	0.7	-1.0	-1.3	16.5	0.0
	Cargas permanentes	182.0	0.2	-2.5	23.3	51.3	0.0
	Sobrecarga	114.7	0.4	-0.2	-7.0	0.7	0.0
	Vento +X	-5.7	3.6	-0.0	0.3	0.0	0.0
	Vento -X	5.7	-3.6	0.0	-0.3	-0.0	0.0
	Vento +Y	-6.9	0.0	5.5	0.1	0.7	0.0
	Vento -Y	6.9	-0.0	-5.5	-0.1	-0.7	0.0
P70	Peso próprio	39.8	0.8	0.3	0.7	-20.0	0.0
	Cargas permanentes	-8.3	1.2	-0.8	1.1	-2.2	0.0
	Sobrecarga	-9.9	0.1	0.0	0.8	-4.2	0.0
	Vento +X	6.9	4.4	0.0	1.9	-0.0	0.0
	Vento -X	-6.9	-4.4	0.0	-1.9	0.0	0.0
	Vento +Y	-1.6	0.0	6.7	0.1	4.0	0.0
	Vento -Y	1.6	-0.0	-6.7	-0.1	-4.0	0.0
P71	Peso próprio	209.1	1.5	-0.9	-11.4	-6.3	0.0
	Cargas permanentes	164.3	3.5	-1.2	-46.9	-26.5	0.0
	Sobrecarga	66.1	-0.0	-0.6	5.8	3.9	0.0
	Vento +X	-1.1	4.4	0.0	2.6	0.0	0.0
	Vento -X	1.1	-4.4	0.0	-2.6	-0.0	0.0
	Vento +Y	-1.4	0.0	6.5	0.1	4.0	0.0
	Vento -Y	1.4	-0.0	-6.5	-0.1	-4.0	0.0
P72	Peso próprio	428.7	1.0	-0.6	-1.9	-10.5	0.0
	Cargas permanentes	345.4	1.5	1.4	-1.0	-81.1	0.0
	Sobrecarga	153.4	0.3	-0.7	-2.6	8.4	0.0



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Arranques sobre a fundação							
Pilar	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
	Vento +X	0.2	4.4	0.0	2.1	0.0	0.0
	Vento -X	-0.2	-4.4	0.0	-2.1	-0.0	0.0
	Vento +Y	-1.5	0.0	6.6	0.1	3.9	0.0
	Vento -Y	1.5	-0.0	-6.6	-0.1	-3.9	0.0
P73	Peso próprio	386.7	1.0	-1.0	-1.9	-0.1	0.0
	Cargas permanentes	275.1	1.7	-1.1	-6.6	-17.2	0.0
	Sobrecarga	141.7	0.2	-0.9	-0.8	13.3	0.0
	Vento +X	-0.0	4.4	0.0	2.2	0.0	0.0
	Vento -X	0.0	-4.4	0.0	-2.2	0.0	0.0
	Vento +Y	-1.5	0.0	6.6	0.1	4.0	0.0
	Vento -Y	1.5	-0.0	-6.6	-0.1	-4.0	0.0
P74	Peso próprio	411.9	0.5	0.5	9.8	-30.5	0.0
	Cargas permanentes	329.7	0.2	3.7	28.9	-123.3	0.0
	Sobrecarga	147.3	0.1	-0.5	2.3	4.8	0.0
	Vento +X	0.0	4.4	0.0	2.2	0.0	0.0
	Vento -X	-0.0	-4.4	0.0	-2.2	0.0	0.0
	Vento +Y	-1.5	0.0	6.6	0.1	4.0	0.0
	Vento -Y	1.5	-0.0	-6.6	-0.1	-4.0	0.0
P75	Peso próprio	424.2	1.0	0.7	-1.0	-34.6	0.0
	Cargas permanentes	321.0	1.6	4.2	-4.2	-128.2	0.0
	Sobrecarga	153.2	0.2	-0.5	0.7	5.6	0.0
	Vento +X	-0.2	4.4	0.0	2.1	-0.0	0.0
	Vento -X	0.2	-4.4	0.0	-2.1	0.0	0.0
	Vento +Y	-1.6	0.0	6.7	0.1	4.1	0.0
	Vento -Y	1.6	-0.0	-6.7	-0.1	-4.1	0.0
P76	Peso próprio	208.2	0.6	0.3	8.2	-21.2	0.0
	Cargas permanentes	170.1	-0.4	2.0	43.6	-71.5	0.0
	Sobrecarga	67.3	0.5	-0.2	-6.5	1.3	0.0
	Vento +X	1.1	4.4	0.0	2.6	-0.0	0.0
	Vento -X	-1.1	-4.4	0.0	-2.6	0.0	0.0
	Vento +Y	-1.5	0.0	6.7	0.1	4.3	0.0
	Vento -Y	1.5	-0.0	-6.7	-0.1	-4.3	0.0

6.3.2 Dimensionamento Geotécnico da Estaca

Os comprimentos das estacas serão feitos pelos métodos de Aoki-Veloso e Décourt-Quaresma considerando o atrito lateral e a resistência de ponta da estaca. A estaca utilizada é do tipo pré-moldada $\varnothing 33$. Foram considerados fatores de segurança conforme a NBR 6122. A seguir serão



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

apresentados os cálculos do comprimento das estacas para cada tipo de bloco, considerando a carga máxima de trabalho de 650,30 kN.

CAPACIDADE DE CARGA DE ESTACAS - MÉTODOS AOKI-VELOSO / DÉCOURT-QUARESMA									
OBRA	TÍTULO	EL. TOPO SOLO (m)	EL. TOPO ESTAC (m)	CARGA TRAB. AV. (kN)	TIPO DE SOLO	OP. 2	T. S.	DESCRIÇÃO	PROF. AV. (m)
OBRA: MARCÍLIO DIAS	FREDO P2 - P72	3,2	1,8	650,3	AREIA	1	1	AREIA	25,1
SONDAGEM	SP-01								
TIPO ESTACA	PR / FR / HC / ES / EC / R2								
LIMITES AV. 0 <= SPT <= 50 ou SPTmax									
LIMITES DO DCO 0 ou 3 <= SPT <= 50 ou SPTmax									
Triang. de cr (Náveo ou Sim=1)									
SPTmax DO (0 ou 3 usual=3)									
Balanceam. AV (0 a 1, usual=0,5)									
AV + DO									
OK									
PROF. (m)	SPT	TIPO DE SOLO	OP. 2	T. S.	DESCRIÇÃO	PROF. AV. (m)	PROF. DO (m)	PROF. AVDO (m)	PROF. (m)
1 0,5	4	1	1	1	AREIA	0	0	0	0
2 1,5	1	1	1	1	AREIA	4	10	14	22,5
3 2,5	6	1	1	1	AREIA	28	117	145	163
4 3,5	7	1	1	1	AREIA	57	342	399	456
5 4,5	4	1	1	1	AREIA	74	195	269	343
6 5,5	2	1	1	1	AREIA	82	98	180	262
7 6,5	4	1	1	1	AREIA	99	195	294	393
8 7,5	11	1	1	1	AREIA	145	538	683	828
9 8,5	12	1	1	1	AREIA	194	586	780	974
10 9,5	3	1	1	1	AREIA	207	147	354	461
11 10,5	12	1	1	1	AREIA	257	566	723	880
12 11,5	8	1	1	1	AREIA	290	391	681	971
13 12,5	10	1	1	1	AREIA	331	489	820	1109
14 13,5	11	1	1	1	AREIA	377	538	915	1253
15 14,5	2	1	1	1	AREIA	382	34	416	450
16 15,5	1	1	1	1	AREIA	389	17	406	445
17 16,5	2	1	1	1	AREIA	389	34	423	457
18 17,5	1	1	1	1	AREIA	382	17	416	450
19 18,5	1	1	1	1	AREIA	384	17	418	452
20 19,5	1	1	1	1	AREIA	400	29	429	468
21 20,5	1	1	1	1	AREIA	405	29	434	473
22 21,5	3	1	1	1	AREIA	421	88	509	597
23 22,5	3	1	1	1	AREIA	432	59	541	630
24 23,5	3	1	1	1	AREIA	448	88	586	674
25 24,5	4	1	1	1	AREIA	469	117	626	743
26 25,5	3	1	1	1	AREIA	490	117	653	770
27 26,5	4	1	1	1	AREIA	650	880	1030	1180
28 27,5	30	1	1	1	AREIA	810	880	1390	1540

De acordo com os cálculos apresentados será considerado, pelos métodos de Aoki-Veloso e Décourt-Quaresma, será considerada a estaca com 26,50 m de comprimento.



OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

6.3.3 Dimensionamento dos Bloco

a) Bloco de 1 Estaca

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

40.0 cm ≥ 20.0 cm ✓

Espessura média do bloco

: 40.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
 - diâmetro da barra, do feixe ou da luva
 - 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 22.8 mm
- Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 19.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	220.0	✓
Estribos yz	10.0	220.0	✓
Estribos xy	10.0	73.3	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

10.0 mm ≥ 5.0 mm ✓

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

40.0 mm $\geq$ 30.0 mm ✓

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal

: 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

40.0 mm $\geq$ 10.0 mm ✓

A dimensão máxima característica do agregado gráúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

19.0 mm $\leq$ 48.0 mm ✓

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tração T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-X)$.

136.52 kN $\geq$ 0.00 kN ✓

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a:

T : 0.00 kN



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

F	: 350.05 kN
Dimensão do pilar	: 300.0 mm
Dimensão da estaca	: 300.0 mm
b	: 300.0 mm
a	: 300.0 mm
Altura do bloco	: 400.0 mm
h	: 300.0 mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca $\geq$ Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Qa+V(-X)	900.00	650,30	✓

b) Bloco de 2 Estacas

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

95.0 cm $\geq$ 20.0 cm ✓

Espessura média do bloco : 95.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

950.0 mm ≥ 416.7 mm ✓

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 950.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1550.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento

: 750.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca

: 900.0 mm

Diâmetro da estaca

: 300.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
 - diâmetro da barra, do feixe ou da luva
 - 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 22.8 mm
- Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 19.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	75.6	✓
Viga - Armadura superior	10.0	75.6	✓
Viga - Estribos horizontais	12.5	76.4	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	42.0	✓

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

12.5 mm ≥ 5.0 mm ✓



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	12.5	✓
Viga - Estribos verticais	12.5	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

Armadura adicional

Esforços totais

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$307.17 \text{ kN} \geq 162.09 \text{ kN} \quad \checkmark$$

$$: \underline{706.5} \text{ mm}^2$$

$$: \underline{810.47} \text{ kN}$$

$$f_{yd} : \underline{434.78} \text{ Mpa}$$

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10 \text{ mm}$ (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

$$40.0 \text{ mm} \geq 30.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal

$$: \underline{30.0} \text{ mm}$$

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

$$40.0 \text{ mm} \geq 12.5 \text{ mm} \quad \checkmark$$

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

$$19.0 \text{ mm} \leq 48.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$



OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS

ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO

REVISÃO: 00

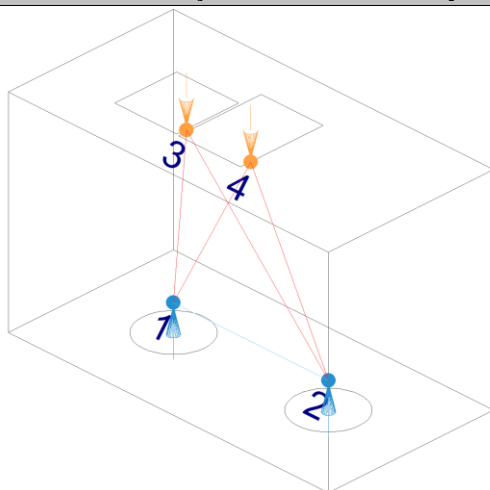
RESPONSABILIDADE TÉCNICA:

Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D

ARQUIVO:

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+X)"



Elemento: 1 - 2

Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 515.48	P1 = 266.63
R2 = 291.70	P2 = 540.56

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.

Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$497.5 \text{ mm} \geq 178.9 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} : 178.9 \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

α

$$: 1.0$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b : 333.4 \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$\phi : 10.0 \text{ mm}$$

$$f_{yd} : 434.78 \text{ MPa}$$

$$f_{bd} : 3.26 \text{ MPa}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

η_1

$$: 2.25$$



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

η_2 : 1.0

$\eta_3 = 1.0$ para $\emptyset < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \emptyset)/100$, para $\emptyset \geq 32$ mm.

η_3 : 1.0

f_{ctd}: Resistência à tração do concreto.

f_{ctd} : 1.45 MPa

f_{ctk,inf} : 2.03

f_{ct,m}: Resistência média a tração do concreto.

f_{ct,m} : 2.90 MPa

- para concretos de classes até C50:

- para concreto de classes de C55 até C90:

f_{ck}: Resistência característica à compressão do concreto.

f_{ck} : 30.00 MPa

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

γ_c : 1.4

$A_{s,calc}$

: 379.0 mm²

$A_{s,ef}$

: 706.5 mm²

l_{b,min}: Maior valor entre 0,3 l_b, 10 $\emptyset$ e 100 mm.

l_{b,min} : 100.0 MPa

Tirante	$\emptyset$ (mm)	l _b (mm)	l _{b,disp} (mm)	l _{b,nec} (mm)	Passa
1 - 2	10.0	333.4	497.5	178.9	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+1.4·V(-X)"

Elemento: 3 - 2	
Nó inicial	Nó final
3	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 307.70	P1 = 152.48
R2 = 152.59	P2 = 307.81



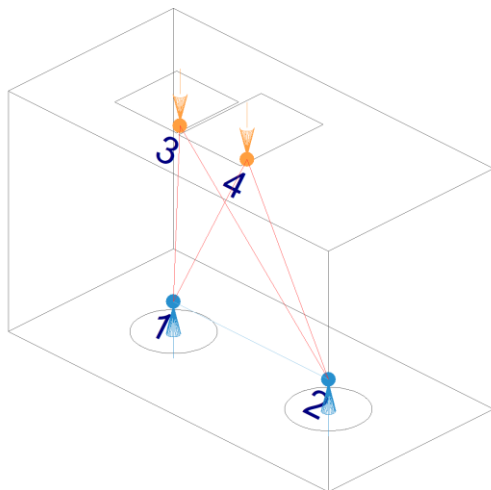
GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:



As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq 0.99 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : 44.58^\circ$$

Biela	θ ($^\circ$)	$\text{tg}\theta$	Passa
3 - 1	87.42	> 2	$\checkmark$
3 - 2	44.58	0.99	$\checkmark$
4 - 1	63.29	1.99	$\checkmark$
4 - 2	60.89	1.80	$\checkmark$

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+X)"

Elemento: 1 - 2

Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 515.48	P1 = 266.63
R2 = 291.70	P2 = 540.56



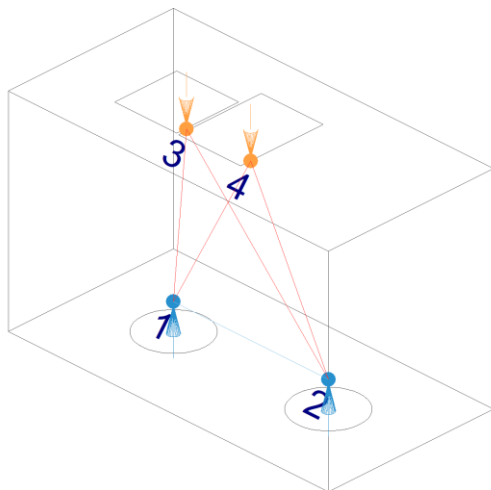
GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:



Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$307.17 \text{ kN} \geq 164.78 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s: Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

f_{yd}: Tensão de escoamento de cálculo.

R_{sd}: Força de tração de cálculo na armadura.

$$A_s : 706.5 \text{ mm}^2$$

$$f_{yd} : 434.78 \text{ MPa}$$

$$R_{sd} : 164.78 \text{ kN}$$

Tirante	A _s (mm ²)	f _{yd} (MPa)	R _{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	706.5	434.78	164.78	0.536	✓

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(-X)"

Elemento: 4 - 1

Nó inicial	Nó final
4	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 525.31	P1 = 263.27
R2 = 281.15	P2 = 543.20



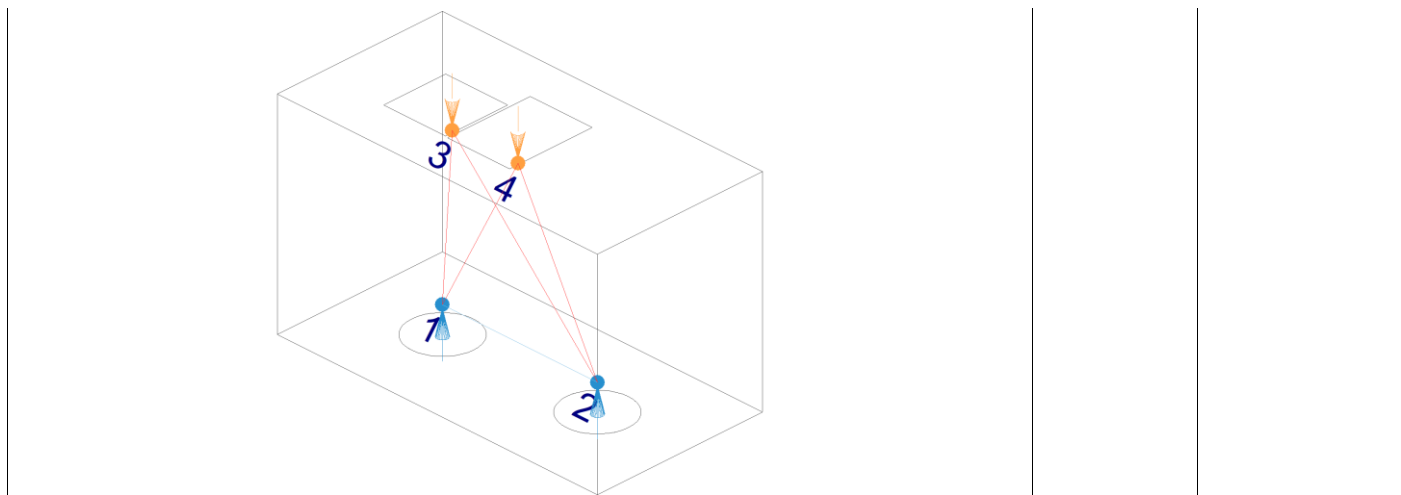
GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:



Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$848.70 \text{ kN} \geq 313.64 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão. R_{cd} : 313.64 kN
 A_c : Área da seção transversal de concreto. A_c : 62496.4 mm²
 f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2). f_{cd3} : 13.58 MPa

$$\alpha_{v2} : \underline{0.88}$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} : \underline{21.43} \text{ MPa}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

$$f_{ck} : \underline{30.00} \text{ MPa}$$

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$\gamma_c : \underline{1.4}$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	70169.7	952.90	247.15	0.259	✓
3 - 2	49909.2	677.77	23.49	0.035	✓
4 - 1	62496.4	848.70	313.64	0.370	✓
4 - 2	61782.3	839.00	301.06	0.359	✓

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA



OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca $\geq$ Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Qa+V(+X)	900.00	650,30	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5). ✓

c) Bloco de 3 Estacas

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

120.0 cm $\geq$ 20.0 cm ✓

Espessura média do bloco

: 120.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

1200.0 mm $\geq$ 604.2 mm ✓

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 1200.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 2112.5 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 300.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

MEMÓRIA DE CÁLCULO

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento	: 750.0 mm
3 vezes o diâmetro da estaca	: 900.0 mm
Diâmetro da estaca	: 300.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 22.8 mm

Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 19.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga lateral - Armadura inferior	10.0	120.0	✓
Malha inferior - Barras paralelas X	20.0	120.0	✓
Malha inferior - Barras paralelas Y	20.0	120.0	✓

5.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

	1775.90 kN ≥ 139.26 kN ✓
Armadura adicional	: 4084.6 mm ²
Esforços totais	: 696.32 kN
f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.	f_{yd} : 434.78 Mpa

Seção	Armadura adicional (mm ²)	Esforços totais (kN)	f _{yd} (Mpa)	Passa
Corte Y-Y	4084.6	696.32	434.78	✓
Corte X-X	4713.0	696.32	434.78	✓



OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

6.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

40.0 mm $\geq$ 30.0 mm ✓

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal

: 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

40.0 mm $\geq$ 20.0 mm ✓

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

19.0 mm $\leq$ 48.0 mm ✓

7.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(-X)"	
Elemento: 2 - 3	
Nó inicial	Nó final
2	3
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 120.81	P1 = 138.11
R2 = 308.98	P2 = 548.90
R3 = 257.22	



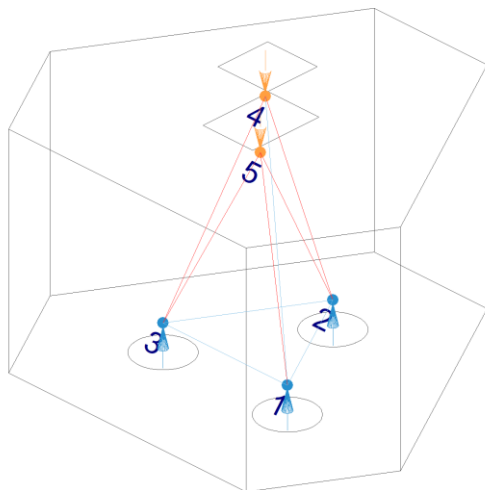
GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:



As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.
Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).
O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$669.6 \text{ mm} \geq 255.9 \text{ mm} \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} : 255.9 \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : 1.0$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b : 333.4 \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : 10.0 \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : 434.78 \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : 3.26 \text{ MPa}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : 2.25$$

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

$$\eta_2 : 1.0$$

$\eta_3 = 1.0$ para $\phi < 32 \text{ mm}$.

$\eta_3 = (132 - \phi)/100$, para $\phi \geq 32 \text{ mm}$.



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

η_3 : 1.0
 f_{ctd} : Resistência à tração do concreto. f_{ctd} : 1.45 MPa

$f_{ctk,inf}$: 2.03
 $f_{ct,m}$: Resistência média a tração do concreto.
- para concretos de classes até C50: $f_{ct,m}$: 2.90 MPa
- para concreto de classes de C55 até C90:

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto. f_{ck} : 30.00 MPa
 γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto. γ_c : 1.4
 $A_{s,calc}$: 241.0 mm²
 $A_{s,ef}$: 314.0 mm²
 $I_{b,min}$: Maior valor entre 0,3 I_b , 10Ø e 100 mm. $I_{b,min}$: 100.0 MPa

Tirante	Ø (mm)	I_b (mm)	$I_{b,disp}$ (mm)	$I_{b,nec}$ (mm)	Passa
1 - 2	10.0	333.4	669.6	100.0	✓
2 - 3	10.0	333.4	669.6	255.9	✓
3 - 1	10.0	333.4	669.6	100.0	✓

8.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+1.4·V(+Y)"

Elemento: 4 - 3	
Nó inicial	Nó final
4	3
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 70.18	P1 = 73.25
R2 = 179.19	P2 = 316.55
R3 = 139.80	T1 = -0.63



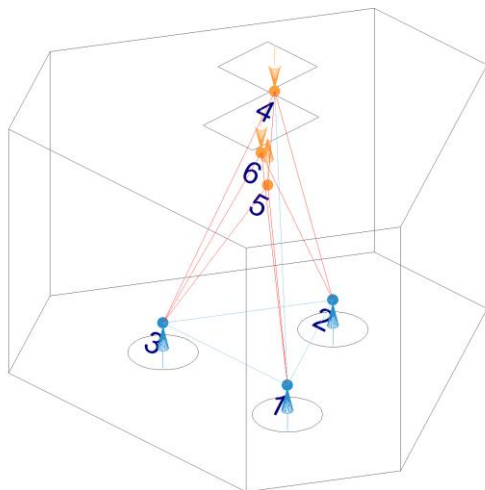
GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:



As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

0.57 ≤ 1.41 ✓

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

θ : 54.74 °

Biela	θ (°)	$\text{tg}\theta$	Passa
4 - 2	69.52	> 2	✓
4 - 3	54.74	1.41	✓
6 - 1	63.84	> 2	✓
6 - 2	64.52	> 2	✓
6 - 3	64.32	> 2	✓

9.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(-X)"

	Elemento: 2 - 3	
	Nó inicial	Nó final
	2	3
	Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 120.81	P1 = 138.11	
R2 = 308.98	P2 = 548.90	
R3 = 257.22		



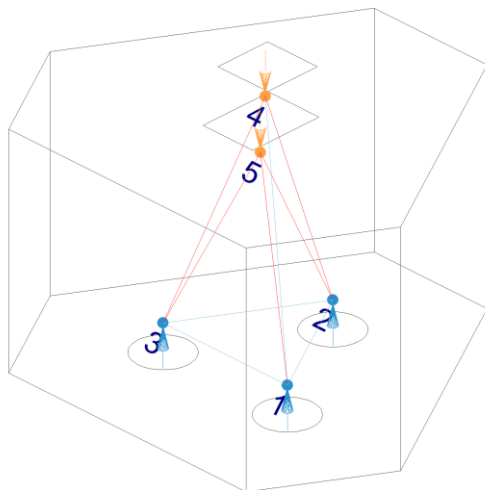
GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:



Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$136.52 \text{ kN} \geq 104.80 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s: Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

f_{yd}: Tensão de escoamento de cálculo.

R_{sd}: Força de tração de cálculo na armadura.

$$A_s : 314.0 \text{ mm}^2$$

$$f_{yd} : 434.78 \text{ MPa}$$

$$R_{sd} : 104.80 \text{ kN}$$

Tirante	A _s (mm ²)	f _{yd} (MPa)	R _{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	314.0	434.78	9.99	0.073	✓
2 - 3	314.0	434.78	104.80	0.768	✓
3 - 1	314.0	434.78	27.42	0.201	✓

10.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(-X)"

Elemento: 5 - 3

Nó inicial	Nó final
5	3
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 120.81	P1 = 138.11
R2 = 308.98	P2 = 548.90
R3 = 257.22	



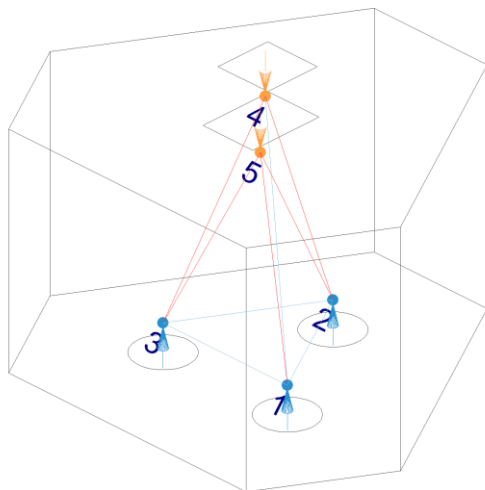
GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:



Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$718.69 \text{ kN} \geq 208.10 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão. $R_{cd} : 208.10 \text{ kN}$
 A_c : Área da seção transversal de concreto. $A_c : 63488.2 \text{ mm}^2$
 f_{cd2} : Bielas atravessadas por mais de um tirante, ou nós CTT ou TTT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2). $f_{cd2} : 11.32 \text{ MPa}$

$$\alpha_{v2} : 0.88$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} : 21.43 \text{ MPa}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

$$f_{ck} : 30.00 \text{ MPa}$$

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$\gamma_c : 1.4$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd2}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
4 - 2	65715.2	743.90	130.83	0.176	✓
4 - 3	59160.2	669.69	82.45	0.123	✓
5 - 1	63045.9	713.68	194.44	0.272	✓
5 - 2	63451.1	718.27	206.97	0.288	✓
5 - 3	63488.2	718.69	208.10	0.290	✓



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

11.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca $\geq$ Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Qa+V(-Y)	900.00	650,30	✓



OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

7. DESENVOLVIMENTO DO DIMENSIONAMENTO – QUADRA

7.1 Modelo Estrutural

O dimensionamento das peças estruturais foi feito seguindo as recomendações das normas da ABNT. Foram considerados os estados limites últimos (ELU) e os estados limites de serviço (ELS).

Para a análise estrutural e obtenção dos esforços solicitantes dos elementos estruturais de concreto armado foi utilizado o software CypeCAD no dimensionamento.

As figuras 11 e 12 apresentam os modelos conforme modelagem no CypeCAD.

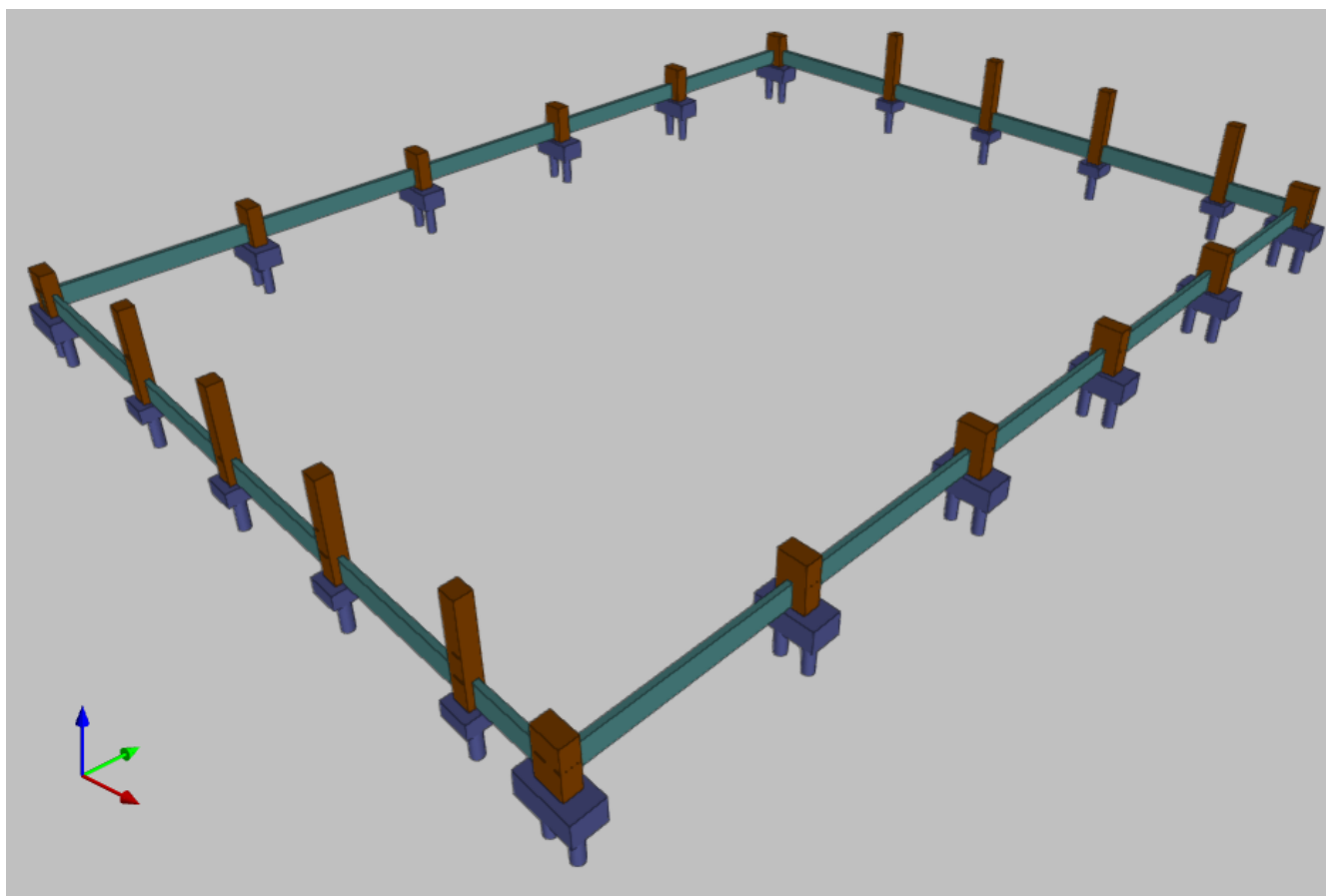


Figura 11 – Quadra – Modelo estrutural 3D vista 1



OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

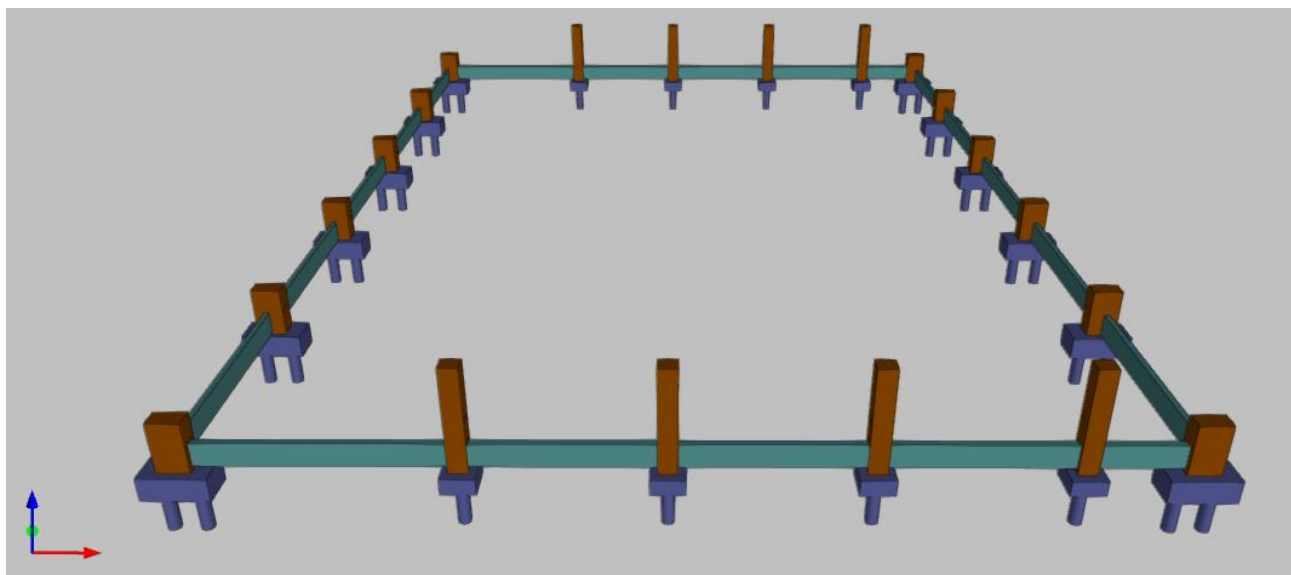


Figura 12 – Quadra – Modelo estrutural 3D vista 2

7.1.1 Carregamentos

A será submetida ao peso próprio, cargas permanentes, sobrecargas e cargas de vento.

a) Cargas Permanentes

- Peso próprio calculado eletronicamente.
- Revestimento $1,00 \text{ kN/m}^2$.
- Alvenaria.
- Cobertura metálica.

b) Sobrecarga

Sobrecarga laje de piso quadra $5,00 \text{ kN/m}^2$.

7.1.2 Combinações

As combinações de ações de ações usadas no cálculo foram de acordo com NBR 8691:2004.



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

7.2 Resultados do Dimensionamento

7.2.1 Verificações E.L.U – Vigas e Pilares

a) Pilares

PQ1

Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Secção de betão						Esforços desfavoráveis						Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura Quadra I (0.1 - 0.7 m)	76x44	Ext.Superior	Passa	Passa	9.5	13.8	13.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	139.8	23.3	53.4	18.3	-7.7	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	9.5	17.8	17.8	AP ⁽³⁾	N,M	139.8	23.3	53.4	17.8	-7.7	Passa
Terreo (-0.6 - 0.1 m)	76x44	Ext.Superior	Passa	Passa	40.9	7.9	40.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	173.5	25.4	19.4	-95.9	-17.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	26.1	7.7	26.1	AP, V ⁽⁵⁾	N,M	172.4	27.4	16.1	-99.6	-19.0	Passa
Fundação	76x44	Elemento de Fundação	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	8.6	7.7	8.6	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	174.7	27.1	3.3	-104.4	-17.0	Passa
								AP, V ⁽⁵⁾	N,M	173.6	29.3	6.2	-99.6	-19.0	Passa

Notas:
(1) A verificação não é necessária
(2) 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(+X)
(3) 1.4-PP+1.4-CP
(4) 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(+Y)
(5) 1.4-PP+1.4-CP+1.4-V(+Y)
(6) 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(-X)

PQ2

Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Secção de betão						Esforços desfavoráveis						Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura Quadra I (0.1 - 2.07 m)	45x40	Ext.Superior	Passa	Passa	5.5	5.1	5.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	61.0	6.3	7.5	5.7	-3.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	5.8	14.6	14.6	AP, V ⁽³⁾	N,M	61.0	6.3	7.5	4.2	-4.3	Passa
Terreo (-0.6 - 0.1 m)	45x40	0.1 m	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	1.0	14.6	14.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	73.2	12.2	19.0	6.2	-3.0	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	9.8	8.0	9.8	AP, V ⁽⁴⁾	Q	92.8	14.7	1.6	-21.3	-4.3	Passa
Fundação	45x40	Elemento de Fundação	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	3.2	8.3	8.3	AP, V ⁽³⁾	N,M	92.8	16.0	0.4	-18.3	-1.9	Passa
								AP, V ⁽⁴⁾	Q	93.4	15.1	-0.6	-21.3	-4.3	Passa

Notas:
(1) A verificação não é necessária
(2) 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(+X)
(3) 1.4-PP+1.4-CP+1.4-V(+Y)
(4) 1.4-PP+1.4-CP+1.4-V(+X)



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

PQ3

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura Quadra I (0.1 - 2.07 m)	45x40	Ext.Superior	Passa	Passa	3.4	4.5	4.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	105.0	4.6	5.9	4.3	-3.7	Passa
								AP ⁽³⁾	N,M	105.0	4.6	5.9	2.8	-3.7	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	5.1	9.8	9.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	117.2	11.9	14.6	4.7	-3.7	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	117.2	14.5	11.3	2.8	-5.2	
Terreo (-0.6 - 0.1 m)	45x40	Ext.Superior	Passa	Passa	11.7	8.6	11.7	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	135.2	15.2	0.5	-18.3	-10.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	135.2	17.8	0.4	-18.5	-5.5	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	11.7	9.0	11.7	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	135.8	16.2	-1.3	-18.3	-10.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	135.8	18.4	-1.4	-18.5	-5.5	
Fundação	45x40	Elemento de Fundação	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	3.3	9.0	9.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	135.8	17.3	-0.6	-21.5	-7.8	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	135.8	18.4	-1.4	-18.5	-5.5	
Notas: (1) A verificação não é necessária (2) 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(+X) (3) 1.4-PP+1.4-CP (4) 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(+Y) (5) 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(-Y)															

PQ4

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN.m)	Myy (kN.m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura Quadra I (0.1 - 2.07 m)	45x40	Ext.Superior	Passa	Passa	6.0	2.9	6.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	69.0	4.6	1.3	3.0	-6.9	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	6.6	11.9	11.9	AP, V ⁽³⁾	N,M	69.0	4.6	1.3	1.5	-5.6	
Terreo (-0.6 - 0.1 m)	45x40		Passa	Passa	6.6	11.9	11.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	81.2	18.3	7.1	3.0	-7.1	Passa
		0.1 m	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	1.1	11.9	11.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	81.2	18.3	7.1	3.0	-7.1	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	8.6	10.9	10.9	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	99.3	17.6	-0.2	-12.7	-7.8	Passa
								AP, V ⁽⁵⁾	N,M	98.4	20.3	-0.3	-12.9	-3.2	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	8.6	11.3	11.3	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	99.9	18.4	-1.5	-12.7	-7.8	Passa
AP, V ⁽⁵⁾	N,M							99.0	20.6	-1.6	-12.9	-3.2			
Fundação	45x40	Elemento de Fundação	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	2.4	11.3	11.3	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	99.9	19.5	-0.7	-15.8	-5.5	Passa
								AP, V ⁽⁵⁾	N,M	99.0	20.6	-1.6	-12.9	-3.2	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(+Y) ⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-V(-X) ⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(-Y) ⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-V(+Y) ⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(+X)															

PQ5

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cobertura Quadra I (0.1 - 2.07 m)	45x40	Ext.Superior	Passa	Passa	6.2	2.3	6.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	49.4	4.0	-0.5	2.6	-7.1	Passa
								AP, V ⁽³⁾	N,M	49.4	4.0	-0.5	2.6	-7.1	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	6.7	13.2	13.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	61.6	18.2	4.6	2.6	-7.4	Passa
Terreo (-0.6 - 0.1 m)	45x40	Ext.Superior	Passa	Passa	9.6	15.0	15.0	AP, V ⁽⁴⁾	Q	75.7	19.5	-1.3	-4.1	-11.0	Passa
								AP, V ⁽³⁾	N,M	75.8	22.1	-1.4	-4.3	-6.5	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	9.6	15.7	15.7	AP, V ⁽⁴⁾	Q	76.4	20.6	-1.7	-4.1	-11.0	Passa
								AP, V ⁽³⁾	N,M	76.4	22.7	-1.8	-4.3	-6.5	
Fundação	45x40	Elemento de Fundação	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	1.7	15.7	15.7	AP, V ⁽⁴⁾	Q	76.4	20.6	-1.7	-4.1	-11.0	Passa
								AP, V ⁽³⁾	N,M	76.4	22.7	-1.8	-4.3	-6.5	



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Secção de betão														
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	
Notas:														
(1) A verificação não é necessária														
(2) 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(+Y)														
(3) 1.4-PP+1.4-CP+1.4-V(+Y)														
(4) 1.4-PP+1.4-CP+1.4-V(-Y)														

PQ6

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura Quadra I (0.1 - 0.7 m)	76x44	Ext.Superior	Passa	Passa	11.3	7.0	11.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	396.2	-1.1	-5.5	-0.5	-46.3	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	20.3	8.8	20.3	AP ⁽³⁾	N,M	396.2	-1.1	-5.5	-0.5	-45.9	Passa
Terreo (-0.6 - 0.1 m)	76x44	Ext.Superior	Passa	Passa	28.1	12.4	28.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	403.1	26.7	-5.8	-0.5	-46.3	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	28.1	13.6	28.1	AP, V ⁽⁴⁾	N,M	422.7	47.0	-9.3	-3.6	-56.7	Passa
Fundação	76x44	Elemento de Fundação	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	4.8	13.6	13.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	424.6	52.7	-9.6	-3.4	-57.6	Passa
Notas: (1) A verificação não é necessária (2) 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(+Y) (3) 1.4-PP+1.4-CP (4) 1.4-PP+1.4-CP+1.4-V(+Y)															

PQ7

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura Quadra I (0.1 - 0.7 m)	76x44	Ext.Superior	Passa	Passa	24.6	63.3	63.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	229.3	14.5	208.1	8.3	58.1	Passa
								AP ⁽³⁾	N,M	229.3	14.5	208.1	8.3	57.6	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	28.5	67.2	67.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	236.2	-20.4	213.1	8.3	58.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	236.2	-20.1	213.4	8.8	57.6	
Terreo (-0.6 - 0.1 m)	76x44	0.1 m	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	4.9	67.2	67.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	236.2	-20.4	213.1	8.3	58.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	236.2	-20.1	213.4	8.8	57.6	
		Ext.Superior	Passa	Passa	53.5	13.0	53.5	AP, V ⁽⁵⁾	Q	261.5	18.9	69.0	-239.5	-69.6	Passa
								AP, V ⁽⁶⁾	N,M	261.5	18.9	74.7	-231.2	-69.6	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	53.6	11.1	53.6	AP, SCU, V ⁽⁷⁾	Q	263.8	25.9	45.1	-239.5	-69.6	Passa
								AP, V ⁽⁸⁾	N,M	262.6	28.1	48.2	-235.6	-72.8	
Fundação	76x44	Elemento de Fundação	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	20.2	11.1	20.2	AP, SCU, V ⁽⁷⁾	Q	263.8	25.9	45.1	-239.5	-69.6	Passa
								AP, V ⁽⁸⁾	N,M	262.6	28.1	48.2	-235.6	-72.8	
Notas:															
(1) A verificação não é necessária															
(2) 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(-Y)															
(3) 1.4·PP+1.4·CP															
(4) 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+X)															
(5) 1.4·PP+1.4·CP+1.4·V(-X)															
(6) 1.4·PP+1.4·CP+1.4·V(+X)															
(7) 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(-X)															
(8) 1.4·PP+1.4·CP+1.4·V(+Y)															

PQ8

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura Quadra I (0.1 - 0.7 m)	76x44	Ext.Superior	Passa	Passa	22.5	38.9	38.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	169.4	-1.0	-138.2	-0.4	-92.5	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	45.0	49.4	49.4	AP ⁽³⁾	N,M	169.4	-1.0	-138.2	-0.4	-92.0	Passa
Fundação	76x44	Ext.Superior	Passa	Passa	45.0	49.4	49.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	176.2	54.5	-138.5	-0.4	-92.5	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	45.0	49.4	49.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	176.2	54.5	-138.5	-0.4	-92.5	Passa



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	176.2	54.2	-138.8	-1.0	-92.0	
Terreo (-0.6 - 0.1 m)	76x44	Ext.Superior	Passa	Passa	83.3	20.7	83.3	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	202.8	51.0	-32.9	175.5	-4.9	Passa
								AP, V ⁽⁶⁾	N,M	201.6	53.0	-35.8	171.1	-8.2	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	67.4	19.1	67.4	AP, V ⁽⁷⁾	Q	202.8	51.5	-21.8	167.1	-4.9	Passa
								AP, V ⁽⁶⁾	N,M	202.8	53.8	-18.7	171.1	-8.2	
Fundação	76x44	Elemento de Fundação	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	14.2	19.1	19.1	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	203.9	51.5	-15.4	175.5	-4.9	Passa
								AP, V ⁽⁶⁾	N,M	202.8	53.8	-18.7	171.1	-8.2	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(+Y) ⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP ⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(-X) ⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(+X) ⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-V(+Y) ⁽⁷⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-V(-X)															

PQ9

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cobertura Quadra I (0.1 - 0.7 m)	76x44	Ext.Superior	Passa	Passa	35.6	90.1	90.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	209.3	15.0	262.2	8.6	74.5	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	36.5	94.5	94.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	216.2	-29.7	267.3	8.6	74.5	Passa
Terreo (-0.6 - 0.1 m)	76x44	0.1 m	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	6.2	94.5	94.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	216.2	-29.7	267.3	8.6	74.5	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	65.8	21.1	65.8	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	216.2	-29.4	267.6	9.1	74.0	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	65.9	15.7	65.9	AP, V ⁽⁵⁾	Q	241.5	17.3	99.2	-279.7	-82.3	Passa
Fundação	76x44	Elemento de Fundação	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	23.7	15.7	23.7	AP, V ⁽⁶⁾	N,M	242.6	25.6	77.7	-271.3	-82.3	Passa
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(-Y) ⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP ⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(+X) ⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-V(-X) ⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-V(+X) ⁽⁷⁾ 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(-X)															

PQ10

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cobertura Quadra I (0.1 - 0.7 m)	76x44	Ext.Superior	Passa	Passa	27.4	62.2	62.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	180.7	-0.5	-193.6	-0.2	-112.5	Passa
								AP ⁽³⁾	N,M	180.7	-0.5	-193.6	-0.2	-112.0	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	54.7	72.8	72.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	187.6	66.9	-193.8	-0.2	-112.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	187.6	66.7	-194.1	-0.8	-112.0	
Terreo (-0.6 - 0.1 m)	76x44	Ext.Superior	Passa	Passa	54.7	21.5	54.7	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	214.1	53.1	-36.3	262.0	12.1	Passa
								AP, V ⁽⁶⁾	N,M	212.9	55.1	-39.1	257.7	8.8	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	73.7	18.0	73.7	AP, V ⁽⁷⁾	Q	214.0	51.9	-16.5	253.6	12.1	Passa
								AP, V ⁽⁶⁾	N,M	214.0	54.2	-13.4	257.7	8.8	
Fundação	76x44	Elemento de Fundação	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	21.2	18.0	21.2	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	215.2	51.9	-10.1	262.0	12.1	Passa
								AP, V ⁽⁶⁾	N,M	214.0	54.2	-13.4	257.7	8.8	



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Notas: <i>(1) A verificação não é necessária</i> <i>(2) 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+Y)</i> <i>(3) 1.4·PP+1.4·CP</i> <i>(4) 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(-X)</i> <i>(5) 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+X)</i> <i>(6) 1.4·PP+1.4·CP+1.4·V(+Y)</i> <i>(7) 1.4·PP+1.4·CP+1.4·V(-X)</i>															

PQ11

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura Quadra I (0.1 - 0.7 m)	76x44	Ext.Superior	Passa	Passa	36.8	93.7	93.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	208.1	15.9	269.7	9.1	75.1	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	36.8	94.1	94.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	215.0	-29.1	275.2	9.1	75.1	Passa
Terreo (-0.6 - 0.1 m)	76x44	0.1 m	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	6.3	94.1	94.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	215.0	-29.1	275.2	9.1	75.1	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	63.1	26.4	63.1	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	215.0	-28.9	275.5	9.6	74.6	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	63.1	26.4	63.1	AP, V ⁽⁵⁾	Q	240.4	17.4	115.1	-266.2	-81.9	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	63.2	20.0	63.2	AP, V ⁽⁶⁾	N,M	240.4	17.4	120.8	-257.9	-81.9	Passa
Fundação	76x44	Elemento de Fundação	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	22.6	20.0	22.6	AP, SCU, V ⁽⁷⁾	Q	242.7	25.6	88.5	-266.3	-81.9	Passa
								AP, V ⁽⁶⁾	N,M	241.5	25.6	95.0	-257.9	-81.9	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(-Y) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP ⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+X) ⁽⁵⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·V(-X) ⁽⁶⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·V(+X) ⁽⁷⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(-X)															

PQ12

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cobertura Quadra I (0.1 - 0.7 m)	76x44	Ext.Superior	Passa	Passa	26.4	67.0	67.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	174.9	-0.1	-202.6	-0.1	-108.3	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	52.7	76.4	76.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	181.8	64.9	-202.7	-0.1	-108.3	Passa
Terreo (-0.6 - 0.1 m)	76x44	0.1 m	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	9.0	76.4	76.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	181.8	64.9	-202.7	-0.1	-108.3	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	61.2	20.3	61.2	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	181.8	64.7	-203.0	-0.6	-107.9	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	70.1	17.7	70.1	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	209.4	52.7	-26.6	293.2	9.4	Passa
Fundação	76x44	Elemento de Fundação	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	23.9	17.7	23.9	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	208.2	54.1	0.8	290.7	6.0	Passa
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+Y) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP ⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(-X) ⁽⁵⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+X) ⁽⁶⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·V(+Y) ⁽⁷⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+X)															



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

PQ13

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN.m)	Myy (kN.m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cobertura Quadra I (0.1 - 0.7 m)	76x44	Ext.Superior	Passa	Passa	52.2	66.3	66.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	232.6	16.8	215.2	9.6	-108.3	Passa
								AP ⁽³⁾	N,M	232.6	16.8	215.2	9.6	-107.9	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	52.9	81.8	81.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	239.5	81.8	221.0	9.6	-108.3	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	239.5	81.6	221.3	10.1	-107.9	
Terreo (-0.6 - 0.1 m)	76x44	Ext.Superior	Passa	Passa	92.4	28.1	92.4	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	266.0	36.0	112.1	-181.0	69.9	Passa
								AP, V ⁽⁶⁾	N,M	264.8	36.0	117.7	-172.6	69.9	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	92.4	21.1	92.4	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	267.1	29.0	94.0	-181.0	69.9	Passa
								AP, V ⁽⁶⁾	N,M	266.0	29.0	100.4	-172.6	69.9	
Fundação	76x44	Elemento de Fundação	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	15.8	21.1	21.1	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	267.1	29.0	94.0	-181.0	69.9	Passa
								AP, V ⁽⁶⁾	N,M	266.0	29.0	100.4	-172.6	69.9	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(+Y) ⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP ⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(+X) ⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(-X) ⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-V(+X)															

PQ14

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cobertura Quadra I (0.1 - 0.7 m)	76x44	Ext.Superior	Passa	Passa	21.2	43.5	43.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	203.9	-0.1	-159.3	-0.3	-87.3	Passa
								AP ⁽³⁾	N,M	203.9	-0.1	-159.3	-0.3	-86.9	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	42.5	52.8	52.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	210.8	52.3	-159.6	-0.3	-87.3	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	210.8	52.0	-159.9	-0.9	-86.9	
Terreo (-0.6 - 0.1 m)	76x44	Ext.Superior	Passa	Passa	63.6	15.3	63.6	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	237.2	50.6	1.3	267.5	-8.0	Passa
								AP, V ⁽⁶⁾	N,M	236.0	52.6	-1.4	263.5	-11.3	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	56.9	17.3	56.9	AP, V ⁽⁷⁾	Q	237.2	51.4	28.0	267.5	-8.0	Passa
								AP, V ⁽⁶⁾	N,M	237.2	53.8	24.9	263.5	-11.3	
Fundação	76x44	Elemento de Fundação	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	21.7	17.3	21.7	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	238.3	51.4	28.0	267.5	-8.0	Passa
								AP, V ⁽⁶⁾	N,M	237.2	53.8	24.9	263.5	-11.3	
Notas:															
⁽¹⁾ A verificação não é necessária															
⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(+Y)															
⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP															
⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(-X)															
⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(+X)															
⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-V(+Y)															
⁽⁷⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-V(+X)															

PQ15

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cobertura Quadra I (0.1 - 0.7 m)	76x44	Ext.Superior	Passa	Passa	5.8	9.2	9.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	125.2	15.7	42.5	11.2	4.7	Passa
							AP ⁽³⁾	N,M	125.2	15.7	42.5	10.7	4.7		
		Ext.Inferior	Passa	Passa	5.8	9.8	9.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	132.1	12.8	49.3	11.2	4.7	Passa
Terreo (-0.6 - 0.1 m)	76x44	Ext.Superior	Passa	Passa	18.1	21.6	21.6	AP, V ⁽⁴⁾	Q	156.2	26.5	81.7	37.3	-8.0	Passa
							AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	157.3	26.6	81.9	36.4	-7.1		
		Ext.Inferior	Passa	Passa	18.1	22.9	22.9	AP, V ⁽⁴⁾	Q,N,M	157.3	27.3	85.4	37.3	-8.0	Passa
Fundação	76x44	Elemento de Fundação	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	3.1	22.9	22.9	AP, V ⁽⁴⁾	Q,N,M	157.3	27.3	85.4	37.3	-8.0	Passa



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS														
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO										REVISÃO: 00				
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D										ARQUIVO:				

Secção de betão														
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	
Notas:														
(1) A verificação não é necessária														
(2) 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(+X)														
(3) 1.4-PP+1.4-CP														
(4) 1.4-PP+1.4-CP+1.4-V(+X)														

PQ16

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cobertura Quadra I (0.1 - 2.07 m)	45x40	Ext.Superior	Passa	Passa	7.5	5.3	7.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	60.3	7.8	6.2	8.6	1.4	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	7.9	14.9	14.9	AP ⁽³⁾	N,M	60.3	7.8	6.2	7.1	1.4	
Terreo (-0.6 - 0.1 m)	45x40	Ext.Superior	Passa	Passa	15.5	12.7	15.5	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	92.6	12.3	15.6	7.0	-16.6	Passa
								AP, V ⁽⁵⁾	N,M	91.6	14.9	15.7	6.8	-12.0	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	15.5	13.9	15.5	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	93.3	14.0	16.3	7.0	-16.6	Passa
								AP, V ⁽⁵⁾	N,M	92.2	16.1	16.4	6.8	-12.0	
Fundação	45x40	Elemento de Fundação	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	2.6	13.9	13.9	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	93.3	14.0	16.3	7.0	-16.6	Passa
								AP, V ⁽⁵⁾	N,M	92.2	16.1	16.4	6.8	-12.0	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(+X) ⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP ⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(-Y) ⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-V(+Y)															

PQ17

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura Quadra I (0.1 - 2.07 m)	45x40	Ext.Superior	Passa	Passa	1.5	3.7	3.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	98.7	2.3	5.1	2.5	0.4	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	2.5	5.1	5.1	AP ⁽³⁾	N,M	98.7	2.3	5.1	1.0	0.4	
Terreo (-0.6 - 0.1 m)	45x40	Ext.Superior	Passa	Passa	27.1	11.5	27.1	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	128.9	14.9	13.0	22.4	-22.4	Passa
								AP, V ⁽⁵⁾	N,M	128.0	16.2	14.1	19.5	-20.1	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	27.1	13.5	27.1	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	129.5	17.1	15.2	22.4	-22.4	Passa
								AP, V ⁽⁵⁾	N,M	128.6	18.2	16.1	19.5	-20.1	
Fundação	45x40	Elemento de Fundação	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	4.6	13.5	13.5	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	129.5	17.1	15.2	22.4	-22.4	Passa
								AP, V ⁽⁵⁾	N,M	128.6	18.2	16.1	19.5	-20.1	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(+X) ⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP ⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(-X) ⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-V(+Y)															

PQ18

Secção de betão														
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)
Cobertura Quadra I (0.1 - 2.07 m)	45x40	Ext.Superior	Passa	Passa	1.9	3.0	3.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	71.5	2.9	4.0	2.9	-0.7
		Ext.Inferior	Passa	Passa	2.9	5.3	5.3	AP, V ⁽³⁾	N,M	71.5	2.9	4.0	-0.1	-0.7
Terreo (-0.6 - 0.1 m)	45x40	Ext.Superior	Passa	Passa	26.7	13.8	26.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	83.7	4.3	10.1	3.4	-0.7



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS									
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO					REVISÃO: 00				
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D					ARQUIVO:				

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)		Qy (kN)
								AP, V ⁽⁵⁾	N,M	100.9	18.5	14.1	19.6	-19.2	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	26.7	16.2	26.7	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	102.4	19.3	15.2	22.6	-21.4	Passa
								AP, V ⁽⁵⁾	N,M	101.5	20.4	16.1	19.6	-19.2	
Fundação	45x40	Elemento de Fundação	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	4.5	16.2	16.2	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	102.4	19.3	15.2	22.6	-21.4	Passa
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(+X)$ ⁽³⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot V(-X)$ ⁽⁴⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(-X)$ ⁽⁵⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot V(+Y)$															

PQ19

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cobertura Quadra I (0.1 - 2.07 m)	45x40	Ext.Superior	Passa	Passa	1.0	9.2	9.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	270.9	0.7	7.0	0.2	-2.4	Passa
									AP ⁽³⁾	N,M	270.9	0.7	7.0	0.2	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	1.2	9.6	9.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	283.0	5.6	7.5	0.2	-2.7	Passa
									AP ⁽³⁾	N,M	283.0	2.9	7.5	0.2	
Terreo (-0.6 - 0.1 m)	45x40	Ext.Superior	Passa	Passa	26.3	13.7	26.3	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	293.9	17.5	12.8	28.8	-28.8	Passa
									AP, V ⁽⁵⁾	N,M	293.2	20.1	13.0	28.7	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	30.3	15.1	30.3	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	294.5	20.4	15.7	28.8	-28.8	Passa
									AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	294.5	22.6	15.8	29.1	
Fundação	45x40	Elemento de Fundação	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	6.0	15.1	15.1	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	294.6	21.5	15.0	31.8	-26.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	294.5	22.6	15.8	29.1	-24.3	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(+Y) ⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP ⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(-Y) ⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-V(+Y) ⁽⁶⁾ 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(-X)															

PQ20

Secção de betão																
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)		
Cobertura Quadra I (0.1 - 0.7 m)	76x44	Ext.Superior	Passa	Passa	6.6	2.6	6.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	61.0	9.8	3.6	3.5	-13.5	Passa	
								AP ⁽³⁾	N,M	61.0	9.8	3.6	3.5	-13.0		
		Ext.Inferior	Passa	Passa	6.7	6.2	6.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	67.9	17.9	5.7	3.5	-13.5	Passa	
Terreo (-0.6 - 0.1 m)	76x44	Ext.Superior	Passa	Passa	54.4	33.0	54.4	AP, V ⁽⁴⁾	Q	90.6	47.1	62.9	108.3	-36.5	Passa	
								AP, V ⁽⁵⁾	N,M	90.4	49.1	60.4	104.1	-39.7		
		Ext.Inferior	Passa	Passa	54.4	37.4	54.4	AP, V ⁽⁴⁾	Q	91.8	50.8	73.7	108.3	-36.5	Passa	
								AP, V ⁽⁵⁾	N,M	91.5	53.1	70.8	104.1	-39.7		
Fundação	76x44	Elemento de Fundação	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	9.3	37.4	37.4	AP, V ⁽⁴⁾	Q	91.8	50.8	73.7	108.3	-36.5	Passa	
								AP, V ⁽⁵⁾	N,M	91.5	53.1	70.8	104.1	-39.7		
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(+Y) ⁽³⁾ 1.4-PP+1.4-CP ⁽⁴⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-V(+X) ⁽⁵⁾ 1.4-PP+1.4-CP+1.4-V(+Y)																



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

b) Vigas

Terreo

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2014)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xSt}	TV _{ySt}	T _{Disp.sl}	T _{Geom.st}	T _{Arm.st}	
V-108: PQ1 - PQ2	Passa	Passa	'5.260 m' η = 8.7	'5.195 m' η = 22.9	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 22.9
V-109: PQ2 - PQ3	Passa	Passa	'0.282 m' η = 6.2	'0.282 m' η = 19.7	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 19.7
V-110: PQ3 - PQ4	Passa	Passa	'0.282 m' η = 6.2	'3.795 m' η = 14.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 14.1
V-111: PQ4 - PQ5	Passa	Passa	'0.282 m' η = 6.2	'0.282 m' η = 14.2	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 14.2
V-113: PQ15 - PQ16	Passa	Passa	'5.260 m' η = 9.2	'5.195 m' η = 26.2	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 26.2
V-114: PQ16 - PQ17	Passa	Passa	'3.795 m' η = 4.6	'0.282 m' η = 18.5	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 18.5
V-115: PQ17 - PQ18	Passa	Passa	'3.795 m' η = 4.6	'3.736 m' η = 18.3	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 18.3
V-116: PQ18 - PQ19	Passa	Passa	'3.795 m' η = 4.6	'3.736 m' η = 17.6	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 17.6
V-117: PQ19 - PQ20	Passa	Passa	'1.609 m' η = 6.5	'1.575 m' η = 14.6	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 14.6
V-118: PQ15 - PQ13	Passa	Passa	'5.299 m' η = 9.3	'5.231 m' η = 27.3	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 27.3
V-119: PQ13 - PQ11	Passa	Passa	'5.299 m' η = 9.3	'5.231 m' η = 27.6	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 27.6
V-120: PQ11 - PQ9	Passa	Passa	'5.299 m' η = 9.2	'5.231 m' η = 27.0	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 27.0
V-121: PQ9 - PQ7	Passa	Passa	'5.299 m' η = 9.2	'5.231 m' η = 27.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 27.1
V-122: PQ7 - PQ1	Passa	Passa	'5.299 m' η = 9.3	'5.231 m' η = 26.7	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 26.7
V-127: PQ20 - PQ14	Passa	Passa	'5.299 m' η = 9.6	'5.231 m' η = 29.5	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 29.5
V-128: PQ14 - PQ12	Passa	Passa	'5.299 m' η = 9.8	'5.231 m' η = 31.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 31.1
V-129: PQ12 - PQ10	Passa	Passa	'5.299 m' η = 9.8	'5.231 m' η = 31.1	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 31.1
V-130: PQ10 - PQ8	Passa	Passa	'5.299 m' η = 9.8	'5.231 m' η = 31.0	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 31.0
V-131: PQ8 - PQ6	Passa	Passa	'5.299 m' η = 9.7	'5.231 m' η = 30.2	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	PASSA η = 30.2

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2014)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xSt}	TV _{ySt}	T _{Disp.sl}	T _{Geom.st}	T _{Arm.st}	
V-104: V 9 - V 10	Passa	Passa	'2.817 m' η = 16.0	'1.204 m' η = 45.5	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽³⁾	PASSA η = 45.5
V-112: PQ5 - PQ6	Passa	Passa	'0.282 m' η = 1.3	η = 9.5	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽³⁾	PASSA η = 9.5



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Notação:

Disp.: Disposições relativas às armaduras
Arm.: Armadura mínima e máxima
Q: Estado limite de ruptura relativo ao esforço cortante (combinações não sísmicas)
N,M: Estado limite de ruptura frente a solicitações normais (combinações não sísmicas)
T_c: Estado limite de ruptura por torção. Compressão oblíqua.
T_{st}: Estado limite de ruptura por torção. Tração na alma.
T_{sl}: Estado limite de ruptura por torção. Tração nas armaduras longitudinais.
TNM_x: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforços normais. Flexão em torno do eixo X.
TV_x: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Compressão oblíqua
TV_y: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Compressão oblíqua
TV_{xst}: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Tração na alma.
TV_{yst}: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Tração na alma.
T_{Disp.st}: Estado limite de ruptura por torção. Espaçamento entre as barras da armadura longitudinal.
T_{Geom.st}: Estado limite de ruptura por torção. Diâmetro mínimo da armadura transversal.
T_{Arm.st}: Estado limite de ruptura por torção. Quantidade mínima de estribos fechados.
x: Distância à origem da barra
η: Coeficiente de aproveitamento (%)
N.P.: Não procede
-: -

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.P.):

- (1) A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção.
(2) A verificação não é necessária, já que não há interação entre torção e esforços normais.
(3) Não há esforços que produzam tensões normais para nenhuma combinação. Portanto, a verificação não é necessária.

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2014)					Estado
	$W_{k,F, sup.}$	$W_{k,F, Lat. Dir.}$	$W_{k,F, inf.}$	$W_{k,F, Lat. Esq.}$	σ_s	
V-101: PV1 - PV3	x: 0 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.174 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 6.219 m Passa	PASSA
V-102: PV3 - PV4	x: 3.048 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 0.914 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	PASSA
V-103: PV4 - PV5	x: 4.719 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.023 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	PASSA
V-108: PQ1 - PQ2	x: 0 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.771 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	PASSA
V-109: PQ2 - PQ3	x: 4.076 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.038 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	PASSA
V-110: PQ3 - PQ4	x: 0 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.038 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	PASSA
V-111: PQ4 - PQ5	x: 4.076 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.038 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	PASSA
V-113: PQ15 - PQ16	x: 5.542 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.771 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	PASSA
V-114: PQ16 - PQ17	x: 4.076 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 1.698 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	PASSA
V-115: PQ17 - PQ18	x: 4.076 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 1.698 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	PASSA
V-116: PQ18 - PQ19	x: 4.076 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 1.698 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	PASSA
V-117: PQ19 - PQ20	x: 1.89 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	PASSA
V-118: PQ15 - PQ13	x: 5.58 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.79 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	PASSA



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2014)					Estado
	$W_{k,F,sup.}$	$W_{k,F,lat.Dir.}$	$W_{k,F,inf.}$	$W_{k,F,lat.Esq.}$	σ_s	
V-119: PQ13 - PQ11	x: 5.58 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.79 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	PASSA
V-120: PQ11 - PQ9	x: 5.58 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.79 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	PASSA
V-121: PQ9 - PQ7	x: 5.58 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.79 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	PASSA
V-122: PQ7 - PQ1	x: 5.58 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.79 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	PASSA
V-127: PQ20 - PQ14	x: 5.58 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.441 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	PASSA
V-128: PQ14 - PQ12	x: 5.58 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.441 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	PASSA
V-129: PQ12 - PQ10	x: 5.58 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.441 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	PASSA
V-130: PQ10 - PQ8	x: 5.58 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.441 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	PASSA
V-131: PQ8 - PQ6	x: 5.58 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	x: 2.441 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	PASSA

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2014)						Estado
	$W_{k,F,sup.}$	$W_{k,F,lat.Dir.}$	$W_{k,F,inf.}$	$W_{k,F,lat.Esq.}$	σ_s	-	
V-112: PQ5 - PQ6	x: 0 m Passa	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽¹⁾	N.P. ⁽²⁾	N.P. ⁽³⁾	PASSA

Notação:

$W_{k,F,sup.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face superior
 $W_{k,F,lat.Dir.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral direita
 $W_{k,F,inf.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face inferior
 $W_{k,F,lat.Esq.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral esquerda
 σ_s : Armaduras longitudinais mínimas
 x : Distância à origem da barra
 η : Coeficiente de aproveitamento (%)
N.P.: Não procede
-: -

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.P.):

- (1) A verificação não é necessária, já que não há nenhuma armadura tracionada.
(2) A verificação não é necessária, já que a tensão de tração máxima no concreto não supera a resistência à tração do mesmo.
(3) Não há esforços que produzam tensões normais para nenhuma combinação. Portanto, a verificação não é necessária.

Verificações de flecha				Estado
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	
V-108: PQ1 - PQ2	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 15.83 mm	$f_{T,max}$: 0.19 mm $f_{T,lim}$: 22.17 mm	$f_{A,max}$: 0.09 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
V-109: PQ2 - PQ3	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.65 mm	$f_{T,max}$: 0.06 mm $f_{T,lim}$: 16.30 mm	$f_{A,max}$: 0.03 mm $f_{A,lim}$: 8.15 mm	PASSA
V-110: PQ3 - PQ4	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.65 mm	$f_{T,max}$: 0.06 mm $f_{T,lim}$: 16.30 mm	$f_{A,max}$: 0.03 mm $f_{A,lim}$: 8.15 mm	PASSA
V-111: PQ4 - PQ5	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.65 mm	$f_{T,max}$: 0.06 mm $f_{T,lim}$: 16.30 mm	$f_{A,max}$: 0.03 mm $f_{A,lim}$: 8.15 mm	PASSA
V-112: PQ5 - PQ6	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.40 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 7.56 mm	$f_{A,max}$: 0.00 mm $f_{A,lim}$: 3.78 mm	PASSA
V-113: PQ15 - PQ16	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 15.83 mm	$f_{T,max}$: 0.19 mm $f_{T,lim}$: 22.17 mm	$f_{A,max}$: 0.09 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
V-114: PQ16 - PQ17	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.65 mm	$f_{T,max}$: 0.06 mm $f_{T,lim}$: 16.30 mm	$f_{A,max}$: 0.03 mm $f_{A,lim}$: 6.79 mm	PASSA
V-115: PQ17 - PQ18	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.65 mm	$f_{T,max}$: 0.06 mm $f_{T,lim}$: 16.30 mm	$f_{A,max}$: 0.03 mm $f_{A,lim}$: 6.79 mm	PASSA
V-116: PQ18 - PQ19	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.65 mm	$f_{T,max}$: 0.06 mm $f_{T,lim}$: 16.30 mm	$f_{A,max}$: 0.03 mm $f_{A,lim}$: 7.47 mm	PASSA
V-117: PQ19 - PQ20	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 5.40 mm	$f_{T,max}$: 0.00 mm $f_{T,lim}$: 7.56 mm	$f_{A,max}$: 0.01 mm $f_{A,lim}$: 3.78 mm	PASSA
V-118: PQ15 - PQ13	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 15.94 mm	$f_{T,max}$: 0.19 mm $f_{T,lim}$: 22.32 mm	$f_{A,max}$: 0.09 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
V-119: PQ13 - PQ11	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 15.94 mm	$f_{T,max}$: 0.20 mm $f_{T,lim}$: 22.32 mm	$f_{A,max}$: 0.10 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
V-120: PQ11 - PQ9	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 15.94 mm	$f_{T,max}$: 0.19 mm $f_{T,lim}$: 22.32 mm	$f_{A,max}$: 0.09 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
V-121: PQ9 - PQ7	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 15.94 mm	$f_{T,max}$: 0.19 mm $f_{T,lim}$: 22.32 mm	$f_{A,max}$: 0.09 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
V-122: PQ7 - PQ1	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 15.94 mm	$f_{T,max}$: 0.19 mm $f_{T,lim}$: 22.32 mm	$f_{A,max}$: 0.09 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
V-127: PQ20 - PQ14	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 15.94 mm	$f_{T,max}$: 0.19 mm $f_{T,lim}$: 22.32 mm	$f_{A,max}$: 0.09 mm $f_{A,lim}$: 9.77 mm	PASSA
V-128: PQ14 - PQ12	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 15.94 mm	$f_{T,max}$: 0.20 mm $f_{T,lim}$: 22.32 mm	$f_{A,max}$: 0.09 mm $f_{A,lim}$: 9.77 mm	PASSA
V-129: PQ12 - PQ10	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 15.94 mm	$f_{T,max}$: 0.20 mm $f_{T,lim}$: 22.32 mm	$f_{A,max}$: 0.09 mm $f_{A,lim}$: 9.77 mm	PASSA
V-130: PQ10 - PQ8	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 15.94 mm	$f_{T,max}$: 0.20 mm $f_{T,lim}$: 22.32 mm	$f_{A,max}$: 0.09 mm $f_{A,lim}$: 9.77 mm	PASSA
V-131: PQ8 - PQ6	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 15.94 mm	$f_{T,max}$: 0.20 mm $f_{T,lim}$: 22.32 mm	$f_{A,max}$: 0.09 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

7.3 Fundações

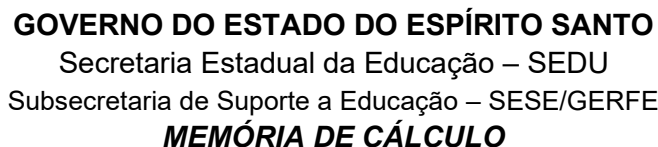
As fundações foram dimensionadas conforme tensões admissíveis determinadas no item 4.4 e tabela de cargas nas fundações conforme resultados da modelagem.

Em função das cargas e da baixa capacidade de suporte do solo as fundações serão profundas utilizando estaca pré-moldada $\varnothing 33$ cuja carga de trabalho máxima é de 900 kN.

Os blocos serão separados por grupos conforme carregamento e tipo de bloco.

7.3.1 Dimensionamento Geotécnico da Estaca

Os comprimentos das estacas serão feitos pelos métodos de Aoki-Veloso e Décourt-Quaresma considerando o atrito lateral e a resistência de ponta da estaca. A estaca utilizada é do tipo pré-moldada $\varnothing 33$. Foram considerados fatores de segurança conforme a NBR 6122. A seguir serão apresentados os cálculos do comprimento das estacas para cada tipo de bloco, considerando a carga máxima de trabalho de 280,15 kN.





OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

7.3.2 Dimensionamento dos Bloco

a) Bloco de 1 Estaca

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

45.0 cm ≥ 20.0 cm ✓

Espessura média do bloco

: 45.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 22.8 mm
Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 19.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	220.0	✓
Estribos yz	10.0	220.0	✓
Estribos xy	10.0	90.0	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

10.0 mm ≥ 5.0 mm ✓

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

40.0 mm $\geq$ 30.0 mm ✓

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal

: 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

40.0 mm $\geq$ 10.0 mm ✓

A dimensão máxima característica do agregado gráúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

19.0 mm $\leq$ 48.0 mm ✓

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V (+Y)$.

136.52 kN $\geq$ 15.32 kN ✓

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a:

T : 15.32 kN



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

F	: 122.55 kN
Dimensão do pilar	: 150.0 mm
Dimensão da estaca	: 300.0 mm
b	: 300.0 mm
a	: 150.0 mm
Altura do bloco	: 900.0 mm
h	: 300.0 mm

6.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca $\geq$ Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Qa+V(+Y)	900.00	280,15	✓

b) Bloco de 2 Estacas

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

60.0 cm $\geq$ 20.0 cm ✓

Espessura média do bloco : 60.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

600.0 mm $\geq$ 263.3 mm ✓



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

MEMÓRIA DE CÁLCULO

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 600.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1550.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 760.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento

: 750.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca

: 900.0 mm

Diâmetro da estaca

: 300.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 22.8 mm
Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 19.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	128.0	✓
Viga - Armadura superior	10.0	128.0	✓
Viga - Estribos horizontais	12.5	100.0	✓
Viga - Estribos verticais	10.0	51.4	✓

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

10.0 mm ≥ 5.0 mm ✓



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	12.5	✓
Viga - Estribos verticais	10.0	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

Armadura adicional

Esforços totais

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

204.78 kN $\geq$ 85.10 kN ✓

: 471.0 mm²

: 425.49 kN

f_{yd} : 434.78 Mpa

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

40.0 mm $\geq$ 30.0 mm ✓

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal

: 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

40.0 mm $\geq$ 12.5 mm ✓

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

19.0 mm $\leq$ 48.0 mm ✓



OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+X)"

	Elemento: 1 - 2	
	Nó inicial	Nó final
	1	2
	Reações (kN)	Solicitações (kN)
	R1 = 222.79 R2 = 202.70	P1 = 430.30 T1 = -4.81

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.
Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).
O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$497.5 \text{ mm} \geq 315.0 \text{ mm} \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} : 315.0 \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : 1.0$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b : 333.4 \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : 10.0 \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : 434.78 \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : 3.26 \text{ MPa}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : 2.25$$



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

η_2 : 1.0

$\eta_3 = 1.0$ para $\emptyset < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \emptyset)/100$, para $\emptyset \geq 32$ mm.

η_3 : 1.0

f_{ctd}: Resistência à tração do concreto.

f_{ctd} : 1.45 MPa

f_{ctk,inf} : 2.03

f_{ct,m}: Resistência média a tração do concreto.

f_{ct,m} : 2.90 MPa

- para concretos de classes até C50:

- para concreto de classes de C55 até C90:

f_{ck}: Resistência característica à compressão do concreto.

f_{ck} : 30.00 MPa

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

γ_c : 1.4

$A_{s,calc}$

: 444.9 mm²

$A_{s,ef}$

: 471.0 mm²

l_{b,min}: Maior valor entre 0,3 l_b, 10 $\emptyset$ e 100 mm.

l_{b,min} : 100.0 MPa

Tirante	$\emptyset$ (mm)	l _b (mm)	l _{b,disp} (mm)	l _{b,nec} (mm)	Passa
1 - 2	10.0	333.4	497.5	315.0	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+1.4·V(-X)"

Elemento: 3 - 2	
Nó inicial	Nó final
3	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 164.40	P1 = 306.08
R2 = 138.09	T1 = -3.59



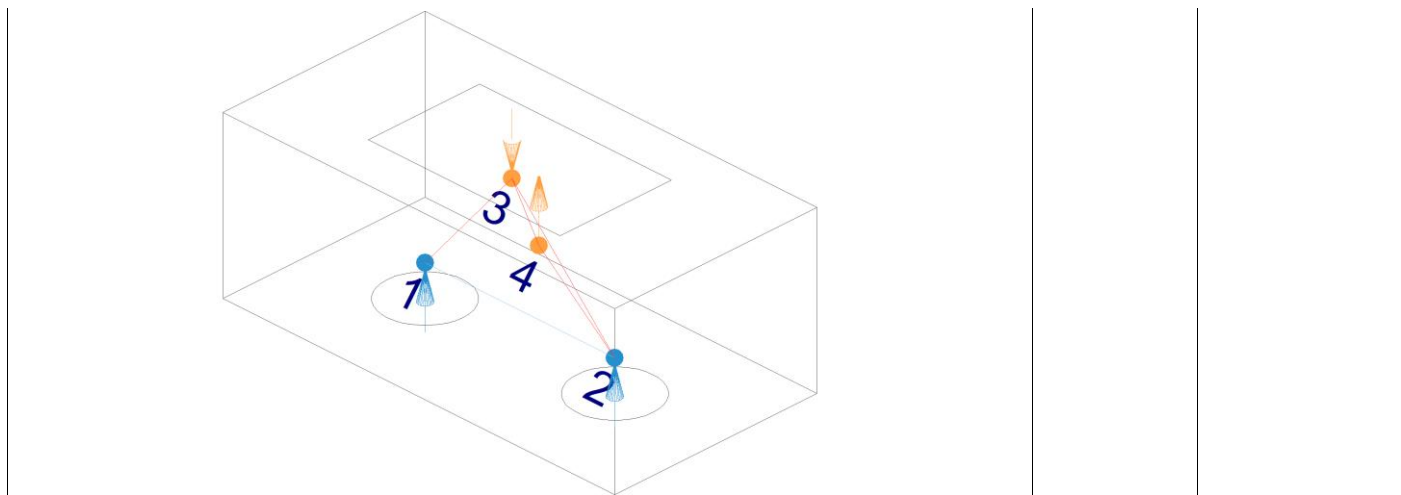
GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:



As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq 1.01 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : 45.41^\circ$$

Biela	θ ($^\circ$)	$\text{tg}\theta$	Passa
3 - 1	50.19	1.20	$\checkmark$
3 - 2	45.41	1.01	$\checkmark$

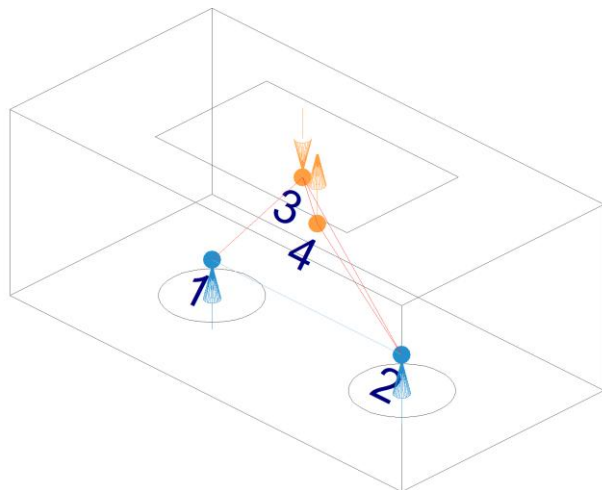
10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+X)"

Elemento: 1 - 2	
Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 222.79 R2 = 202.70	P1 = 430.30 T1 = -4.81



OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:



Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$204.78 \text{ kN} \geq 193.45 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s: Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

f_{yd}: Tensão de escoamento de cálculo.

R_{sd}: Força de tração de cálculo na armadura.

$$A_s : 471.0 \text{ mm}^2$$

$$f_{yd} : 434.78 \text{ MPa}$$

$$R_{sd} : 193.45 \text{ kN}$$

Tirante	A _s (mm ²)	f _{yd} (MPa)	R _{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	471.0	434.78	193.45	0.945	✓

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(-X)"	
Elemento: 3 - 1	
Nó inicial	Nó final
3	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 227.75	P1 = 430.11
R2 = 197.47	T1 = -4.89



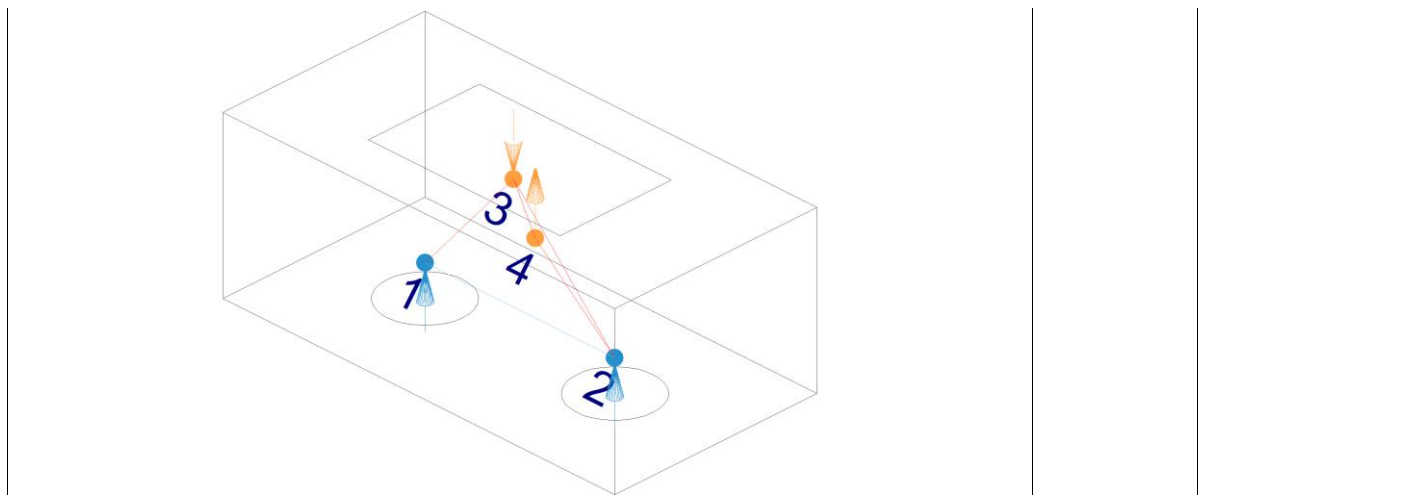
GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:



Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$728.66 \text{ kN} \geq 298.51 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão. $R_{cd} : 298.51 \text{ kN}$

A_c : Área da seção transversal de concreto. $A_c : 53657.0 \text{ mm}^2$

f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2). $f_{cd3} : 13.58 \text{ MPa}$

$$\alpha_{v2} : 0.88$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} : 21.43 \text{ MPa}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

$$f_{ck} : 30.00 \text{ MPa}$$

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$\gamma_c : 1.4$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	53657.0	728.66	298.51	0.410	✓
3 - 2	50430.2	684.84	269.51	0.394	✓
3 - 4	291445.9	3957.84	10.44	0.003	✓
4 - 2	44649.6	606.34	6.63	0.011	✓



OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca $\geq$ Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Qa+V(+X)	900,00	280,15	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5). ✓



OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

8. DESENVOLVIMENTO DO DIMENSIONAMENTO – VESTIÁRIO

8.1 Modelo Estrutural

O dimensionamento das peças estruturais foi feito seguindo as recomendações das normas da ABNT. Foram considerados os estados limites últimos (ELU) e os estados limites de serviço (ELS).

Para a análise estrutural e obtenção dos esforços solicitantes dos elementos estruturais de concreto armado foi utilizado o software CypeCAD no dimensionamento.

As figuras 13 e 14 apresentam os modelos conforme modelagem no CypeCAD.

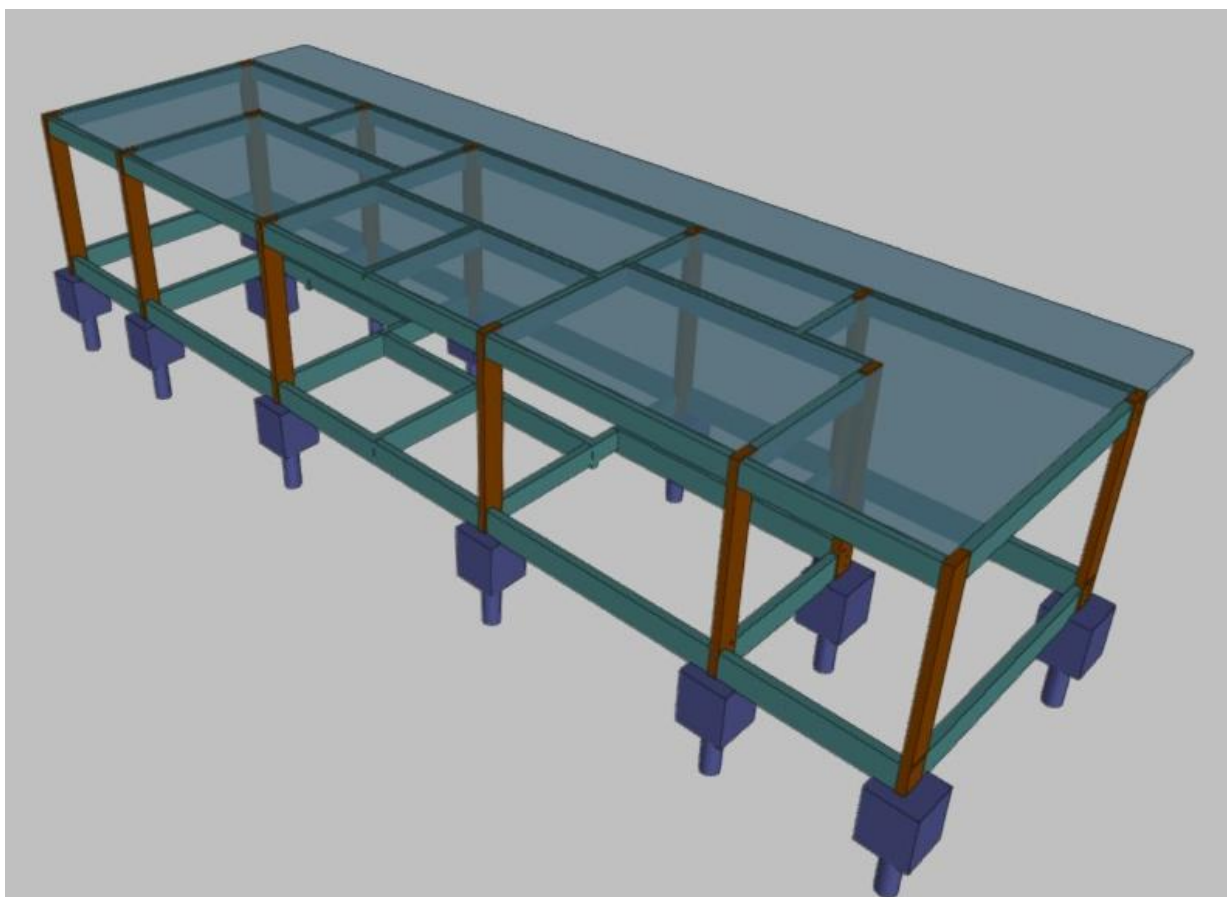


Figura 13 – Vestiário – Modelo estrutural 3D vista 1



OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

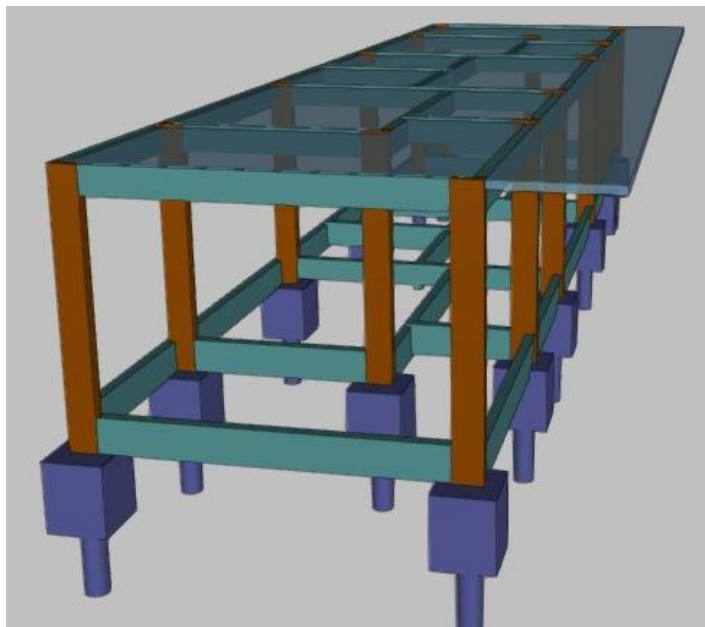


Figura 14 – Vestiário – Modelo estrutural 3D vista 2

8.1.1 Carregamentos

A será submetida ao peso próprio, cargas permanentes, sobrecargas e cargas de vento.

a) Cargas Permanentes

- Peso próprio calculado eletronicamente.
- Revestimento $1,00 \text{ kN/m}^2$.
- Alvenaria.

b) Sobrecarga

Sobrecarga laje de piso quadra $5,00 \text{ kN/m}^2$.

8.1.2 Combinações

As combinações de ações de ações usadas no cálculo foram de acordo com NBR 8691:2004.



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

8.2 Resultados do Dimensionamento

8.2.1 Verificações E.L.U – Vigas e Pilares

a) Pilares

PV1

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cobertura (0.1 - 3.4 m)	15x40	Ext.Superior	Passa	Passa	13.1	30.0	30.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	69.3	-4.8	5.7	-1.4	4.0	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	73.9	-3.4	6.4	-1.7	2.4	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	14.6	30.2	30.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	75.3	9.2	-5.4	-1.4	4.0	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	79.9	5.1	-6.3	-1.7	2.4	
Terreo (-0.41 - 0.1 m)	15x40	Ext.Superior	Passa	Passa	32.2	20.7	32.2	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	136.9	-5.6	-0.1	-36.4	25.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	128.5	-14.8	-0.1	-35.7	20.8	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	32.2	21.0	32.2	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	136.9	-5.3	-0.6	-36.4	25.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	128.6	-14.6	-0.5	-35.7	20.8	
Fundação	15x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	32.2	21.0	32.2	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	136.9	-5.3	-0.6	-36.4	25.5	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	128.6	-14.6	-0.5	-35.7	20.8	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+Y) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(-X) ⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+Y) ⁽⁵⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(-Y)															

PV2

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura (0.1 - 3.4 m)	15x40	Ext.Superior	Passa	Passa	3.2	36.7	36.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	106.1	-1.0	-7.2	0.6	2.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	113.6	1.5	-7.8	0.7	-0.6	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	4.9	39.0	39.0	AP, V ⁽⁴⁾	Q	73.7	5.6	3.9	0.4	1.9	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	120.3	2.2	8.2	0.9	0.5	
Terreo (-0.41 - 0.1 m)	15x40	0.1 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	1.1	39.0	39.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	112.1	6.3	6.0	0.6	2.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	120.3	2.2	8.2	0.9	0.5	
		Ext.Superior	Passa	Passa	38.4	27.7	38.4	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	198.4	-14.4	-1.0	11.7	43.6	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	186.6	-16.5	-1.0	11.4	41.5	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	38.0	27.2	38.0	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	198.4	-13.8	-0.9	11.7	43.6	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	186.6	-16.0	-0.9	11.4	41.5	
Fundação	15x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	23.1	27.2	27.2	AP, SCU, V ⁽⁷⁾	Q	199.9	-6.7	-0.9	11.6	46.8	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	186.6	-16.0	-0.9	11.4	41.5	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(+Y)$ ⁽³⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-Y)$ ⁽⁴⁾ $PP + CP + 1.4 \cdot V(+Y)$ ⁽⁵⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+X)$ ⁽⁶⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(-Y)$ ⁽⁷⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+Y)$															



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

PV3

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura (0.1 - 3.4 m)	15x40	Ext.Superior	Passa	Passa	20.8	54.5	54.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	170.3	-13.0	9.6	-1.0	8.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	185.7	-12.7	10.6	-1.3	7.2	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	21.9	54.8	54.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	176.3	15.6	-9.4	-1.0	8.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	192.1	15.1	-10.3	-1.1	8.3	
Terreo (-0.41 - 0.1 m)	15x40	Ext.Superior	Passa	Passa	97.2	37.0	97.2	AP, V ⁽⁵⁾	Q	247.1	-20.4	-0.9	7.4	84.9	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	285.7	-18.4	-0.9	5.6	88.0	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	96.4	37.7	96.4	AP, V ⁽⁵⁾	Q	247.1	-19.4	-0.8	7.4	84.9	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	267.7	-7.7	-6.3	6.6	91.3	
Fundação	15x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	41.6	37.7	41.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	267.7	-7.7	-6.3	6.6	91.3	Passa
Notas:															
⁽¹⁾ A verificação não é necessária															
⁽²⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(+Y)$															
⁽³⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-X)$															
⁽⁴⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+Y)$															
⁽⁵⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot V(-Y)$															
⁽⁶⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-Y)$															

PV4

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura (0.1 - 3.4 m)	15x40	Ext.Superior	Passa	Passa	20.4	54.3	54.3	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	170.2	-12.8	-9.5	1.0	8.1	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	21.7	54.6	54.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	176.1	15.5	9.4	1.0	8.1	Passa
Terreo (-0.41 - 0.1 m)	15x40	Ext.Superior	Passa	Passa	78.6	37.7	78.6	AP, V ⁽⁵⁾	Q	245.4	-19.8	-0.6	-10.9	82.8	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	77.4	37.2	77.4	AP, V ⁽⁵⁾	Q	245.4	-18.8	-0.7	-10.9	82.8	Passa
Fundação	15x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	41.0	37.2	41.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	266.0	-7.1	-6.2	-10.1	88.9	Passa
Notas:															
⁽¹⁾ A verificação não é necessária															
⁽²⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(+Y)$															
⁽³⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+X)$															
⁽⁴⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+Y)$															
⁽⁵⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot V(-Y)$															

PV5

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura (0.1 - 3.4 m)	15x40	Ext.Superior	Passa	Passa	3.1	37.1	37.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	106.9	-0.9	7.3	-0.6	2.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	114.4	1.6	7.8	-0.7	-0.6	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	4.8	39.3	39.3	AP, V ⁽⁴⁾	Q	74.2	5.5	-3.9	-0.4	1.9	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	121.2	2.1	-8.3	-0.9	0.4	
Terreo (-0.41 - 0.1 m)	15x40	Ext.Superior	Passa	Passa	93.2	27.7	93.2	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	183.9	-14.7	-0.5	-15.2	32.6	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁷⁾	N,M	197.3	-5.5	-4.6	-15.5	37.7	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	91.1	27.5	91.1	AP, SCU, V ⁽⁶⁾	Q	184.0	-14.3	-0.7	-15.2	32.6	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁷⁾	N,M	197.3	-5.0	-4.6	-15.5	37.7	
Fundação	15x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	21.0	27.5	27.5	AP, SCU, V ⁽⁷⁾	Q,N,M	197.3	-5.0	-4.6	-15.5	37.7	Passa



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Secção de betão														
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	
Notas:														
(1) A verificação não é necessária														
(2) $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(+Y)$														
(3) $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-Y)$														
(4) $PP + CP + 1.4 \cdot V(+Y)$														
(5) $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-X)$														
(6) $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(-Y)$														
(7) $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+Y)$														

PV6

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura (0.1 - 3.4 m)	15x40	Ext.Superior	Passa	Passa	13.2	29.9	29.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	69.0	-4.8	-5.7	1.3	4.0	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	73.6	-3.4	-6.4	1.7	2.5	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	14.7	30.2	30.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	75.0	9.2	5.4	1.3	4.0	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	79.6	5.1	6.3	1.7	2.5	
Terreo (-0.41 - 0.1 m)	15x40	0.1 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	2.6	31.9	31.9	AP _r SCU, V ⁽²⁾	Q	75.0	9.2	5.4	1.3	4.0	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	79.6	5.1	6.3	1.7	2.5	
		Ext.Superior	Passa	Passa	30.7	21.2	30.7	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	136.5	-4.2	-3.2	33.3	27.8	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	128.1	-13.5	-1.4	32.7	23.0	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	30.7	20.4	30.7	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	136.5	-3.8	-3.2	33.3	27.8	Passa
								AP _r SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	128.2	-13.2	-1.0	32.7	23.0	
Fundação	15x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	30.7	20.4	30.7	AP _r SCU, V ⁽⁴⁾	Q	136.5	-3.8	-3.2	33.3	27.8	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	128.2	-13.2	-1.0	32.7	23.0	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(+Y)$ ⁽³⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+X)$ ⁽⁴⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+Y)$ ⁽⁵⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(-Y)$															

PV7

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN.m)	Myy (kN.m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura (0.1 - 3.4 m)	15x40	Ext.Superior	Passa	Passa	18.8	20.0	20.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	64.5	-7.9	3.5	-0.3	5.6	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	71.4	-6.5	4.2	-0.6	4.0	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	18.8	22.6	22.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	70.5	11.6	-3.7	-0.3	5.6	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	77.5	10.3	-4.1	-0.4	5.2	
Terreo (-0.41 - 0.1 m)	15x40	Ext.Superior	Passa	Passa	98.7	15.3	98.7	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	120.7	-9.3	0.2	-53.1	-9.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	112.3	-11.6	0.2	-51.8	-9.5	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	98.8	15.6	98.8	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	120.7	-9.4	-0.4	-53.1	-9.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	112.4	-11.8	-0.4	-51.8	-9.5	
Fundação	15x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	32.6	15.6	32.6	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	Q	120.7	-9.4	-0.4	-53.1	-9.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	112.4	-11.8	-0.4	-51.8	-9.5	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+Y) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(-X) ⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+Y) ⁽⁵⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(-Y) ⁽⁶⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(-Y)															



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

PV8

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cobertura (0.1 - 3.4 m)	15x40	Ext.Superior	Passa	Passa	18.9	17.7	18.9	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	64.2	-7.9	-3.5	0.3	5.6	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	71.0	-6.5	-4.1	0.6	4.0	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	18.9	19.6	19.6	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	70.2	11.6	3.6	0.3	5.6	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁶⁾	N,M	77.1	10.4	4.0	0.4	5.2	
Fundação	15x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽²⁾	47.4	14.0	47.4	AP, SCU, V ⁽⁹⁾	Q	126.5	-8.3	-1.3	73.7	-8.9	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁸⁾	N,M	118.0	-10.7	-1.3	71.8	-9.2	
Notas: ⁽¹⁾ Não atende: 'Disposições relativas às armaduras' (Armadura longitudinal) ⁽²⁾ A verificação não é necessária ⁽³⁾ O espaçamento longitudinal entre armaduras transversais é superior ao necessário para garantir um adequado confinamento do concreto submetido a compressão oblíqua.O espaçamento entre ramos de armaduras transversais é superior ao exigido pela norma. ⁽⁴⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(+Y)$ ⁽⁵⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+X)$ ⁽⁶⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+Y)$ ⁽⁷⁾ $PP + CP$ ⁽⁸⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(-Y)$ ⁽⁹⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-Y)$															

PV9

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura (0.1 - 3.4 m)	15x40	Ext.Superior	Passa	Passa	11.8	16.1	16.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	27.1	8.2	1.6	-0.2	-4.5	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	11.8	14.5	14.5	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	33.1	-7.3	-1.8	-0.2	-4.5	Passa
Terreo (-0.41 - 0.1 m)	15x40	Ext.Superior	Passa	Passa	31.8	12.5	31.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	80.5	-7.9	-0.4	-19.3	-50.2	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	32.0	13.3	32.0	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	83.2	-6.2	-0.6	-19.8	-50.0	Passa
Fundação	15x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	27.5	13.3	27.5	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	83.2	-6.2	-0.6	-19.8	-50.0	
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	80.6	-8.5	-0.6	-19.3	-50.2	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(-Y)$ ⁽³⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-Y)$															

PV10

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cobertura (0.1 - 3.4 m)	15x40	Ext.Superior	Passa	Passa	8.6	16.2	16.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	56.0	5.9	2.7	-0.1	-3.2	Passa
			AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	58.9	4.6	3.0	-0.3	-1.6						
		Ext.Inferior	Passa	Passa	8.6	21.1	21.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	62.0	-5.4	-2.9	-0.1	-3.2	Passa
			AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	64.1	1.7	-4.4	-0.1	-0.5						
Terreo (-0.41 - 0.1 m)	15x40	Ext.Superior	Passa	Passa	79.8	17.9	79.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	125.5	-10.7	-0.2	-26.7	-19.2	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	79.8	18.4	79.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	125.6	-10.9	-0.6	-26.7	-19.2	Passa
Fundação	15x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	23.1	18.4	23.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	129.8	-5.2	-1.1	-27.8	-16.7	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	125.6	-10.9	-0.6	-26.7	-19.2	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(-Y) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(-X) ⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+Y)															



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

PV11

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura (0.1 - 3.4 m)	15x40	Ext.Superior	Passa	Passa	35.9	37.9	37.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	112.7	21.2	5.8	-0.4	-10.7	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	35.9	33.4	35.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	118.6	-15.9	-5.9	-0.4	-10.7	Passa
Terreo (-0.41 - 0.1 m)	15x40	Ext.Superior	Passa	Passa	60.4	30.0	60.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	245.6	-1.4	5.7	-42.5	-87.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	244.4	5.7	5.7	-42.5	-84.0	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	60.4	29.5	60.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	245.6	-2.4	-5.7	-42.5	-87.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	244.4	4.7	-5.7	-42.5	-84.0	
Fundação	15x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	60.4	29.5	60.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	245.6	-2.4	-5.7	-42.5	-87.1	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	244.4	4.7	-5.7	-42.5	-84.0	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(-Y) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+Y)															

PV12

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado	
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)
Cobertura (0.1 - 3.4 m)	15x40	Ext.Superior	Passa	Passa	35.7	37.8	37.8	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	112.4	21.1	-5.8	0.4	-10.6	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	35.7	33.4	35.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	118.4	-15.8	5.9	0.4	-10.6	Passa
Terreo (-0.41 - 0.1 m)	15x40	Ext.Superior	Passa	Passa	53.7	29.4	53.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	243.7	-1.3	-5.7	39.2	-83.4	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	242.5	5.8	-5.7	39.2	-80.4	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	53.7	28.9	53.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	243.7	-2.3	-5.7	39.2	-83.4	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	242.5	4.8	-5.7	39.2	-80.4	
Fundação	15x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	53.7	28.9	53.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	243.7	-2.3	-5.7	39.2	-83.4	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	242.5	4.8	-5.7	39.2	-80.4	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-Y)$ ⁽³⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+Y)$															

PV13

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura (0.1 - 3.4 m)	15x40	Ext.Superior	Passa	Passa	8.6	16.2	16.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	56.0	5.8	-2.7	0.1	-3.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	58.8	4.5	-3.0	0.3	-1.6	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	8.6	21.1	21.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	61.9	-5.4	2.9	0.1	-3.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽⁴⁾	N,M	64.1	1.8	4.4	0.1	-0.5	
Terreo (-0.41 - 0.1 m)	15x40	Ext.Superior	Passa	Passa	69.9	18.4	69.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	125.6	-9.7	-1.2	23.2	-17.6	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	129.9	-4.0	-3.0	24.3	-15.0	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	70.6	18.5	70.6	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	125.6	-10.0	-0.9	23.2	-17.6	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	129.9	-4.2	-3.0	24.3	-15.0	
Fundação	15x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	20.2	18.5	20.2	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	129.9	-4.2	-3.0	24.3	-15.0	Passa
Notas:															
⁽¹⁾ A verificação não é necessária															
⁽²⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(-Y)$															
⁽³⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+X)$															
⁽⁴⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(+Y)$															



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

PV14

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura (0.1 - 3.4 m)	15x40	Ext.Superior	Passa	Passa	11.8	16.0	16.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	27.1	8.2	-1.6	0.2	-4.4	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	11.8	14.4	14.4	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	33.1	-7.2	1.8	0.2	-4.4	Passa
Terreo (-0.41 - 0.1 m)	15x40	Ext.Superior	Passa	Passa	25.4	12.3	25.4	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	79.1	-0.6	-1.9	15.7	-45.2	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	80.3	-6.6	-1.0	16.2	-48.0	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	25.3	12.4	25.3	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	82.9	-4.8	-0.9	16.6	-47.8	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	80.3	-7.1	-0.8	16.2	-48.0	
Fundação	15x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	25.3	12.4	25.3	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	82.9	-4.8	-0.9	16.6	-47.8	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	80.3	-7.1	-0.8	16.2	-48.0	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(-Y)$ ⁽³⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 0.7 \cdot Qa + 1.4 \cdot V(-X)$ ⁽⁴⁾ $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V(-Y)$															

b) Vigas

Terreo

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2023)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{st}	TV _{sl}	T,Disp. _{sl}	T,Geom. _{st}	T,Arm. _{st}	
a: PV1 - PV2	Passa	Passa	'0.224 m' η = 26.9	'PV1' η = 53.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 53.1
b: PV2 - PV3	Passa	'0.000 m' Passa	'0.224 m' η = 19.9	'PV2' η = 44.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 44.0
c: PV3 - PV4	Passa	'0.000 m' Passa	'0.224 m' η = 10.3	'5.203 m' η = 29.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 29.8
d: PV4 - PV5	Passa	'0.000 m' Passa	'0.224 m' η = 19.9	'2.925 m' η = 43.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 43.9
e: PV5 - PV6	Passa	Passa	'0.224 m' η = 26.9	'0.304 m' η = 53.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 53.0
a: PV7 - V6	Passa	'0.000 m' Passa	'0.174 m' η = 30.1	'PV7' η = 94.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 94.5
a: PV9 - PV10	Passa	'0.000 m' Passa	'0.224 m' η = 17.4	'2.610 m' η = 45.2	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 45.2
c: PV11 - PV12	Passa	'0.000 m' Passa	'0.224 m' η = 46.4	'5.203 m' η = 64.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 64.0
e: PV13 - PV14	Passa	'0.000 m' Passa	'0.224 m' η = 17.5	'0.290 m' η = 45.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 45.4
a: PV9 - PV1	Passa	Passa	'0.224 m' η = 29.7	'PV9' η = 64.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 64.0
a: PV10 - PV7	Passa	Passa	'0.224 m' η = 16.1	'PV10' η = 23.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 23.0
a: PV11 - PV3	Passa	Passa	'4.425 m' η = 71.7	'4.379 m' η = 91.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 91.4
a: PV12 - PV4	Passa	Passa	'4.476 m' η = 82.8	'4.379 m' η = 94.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 94.6
a: PV13 - PV8	Passa	Passa	'0.224 m' η = 16.1	'PV13' η = 22.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 22.9
a: PV14 - PV6	Passa	Passa	'0.224 m' η = 29.7	'PV14' η = 63.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 63.9



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2023)															Estado	
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xSt}	TV _{ySt}	T,Disp. _{sl}	T,Geom. _{st}	T,Arm. _{st}		-
a: V8 - PV8	Passa	'0.224 m' Passa	'4.376 m' η = 32.2	'PV8' η = 63.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 63.4
a: V2 - V3	Passa	Passa	'0.000 m' η = 47.3	'2.490 m' η = 90.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 90.0
a: V7 - PV2	Passa	'0.196 m' Passa	'1.326 m' η = 33.0	'1.279 m' η = 60.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 60.1
a: V4 - V5	Passa	'0.224 m' Passa	'0.224 m' η = 14.4	'0.919 m' η = 35.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 35.4
a: V9 - PV5	Passa	'0.196 m' Passa	'1.326 m' η = 28.3	'1.279 m' η = 94.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 94.5

Notação:

Disp.: Disposições relativas às armaduras

Arm.: Armadura mínima e máxima

Q: Estado limite de ruptura relativo ao esforço cortante (combinações não sísmicas)

N,M: Estado limite de ruptura frente a solicitações normais (combinações não sísmicas)

T_c: Estado limite de ruptura por torção. Compressão oblíqua.

T_{st}: Estado limite de ruptura por torção. Tração na alma.

T_{sl}: Estado limite de ruptura por torção. Tração nas armaduras longitudinais.

TNM_x: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforços normais. Flexão em torno do eixo X.

TV_x: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Compressão oblíqua

TV_y: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Compressão oblíqua

TV_{xst}: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Tração na alma.

TV_{yst}: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Tração na alma.

T_{Disp.sl}: Estado limite de ruptura por torção. Espaçamento entre as barras da armadura longitudinal.

T_{Geom.st}: Estado limite de ruptura por torção. Diâmetro mínimo da armadura transversal.

T_{Arm.st}: Estado limite de ruptura por torção. Quantidade mínima de estribos fechados.

x: Distância à origem da barra

η: Coeficiente de aproveitamento (%)

N.A.: Não aplicável

-: -

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.A.):

⁽¹⁾ A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção.

⁽²⁾ A verificação não é necessária, já que não há interação entre torção e esforços normais.

⁽³⁾ Não há esforços que produzam tensões normais para nenhuma combinação. Portanto, a verificação não é necessária.

Erros:

⁽¹⁾ O espaçamento longitudinal entre armaduras transversais é superior ao necessário para garantir um adequado confinamento do concreto submetido a compressão oblíqua.

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2023)					Estado
	W _{k,F,sup.}	W _{k,F,Lat.Dir.}	W _{k,F,inf.}	W _{k,F,Lat.Esq.}	σ _s	
a: PV1 - PV2	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.125 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
b: PV2 - PV3	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.625 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
c: PV3 - PV4	x: 5.55 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.775 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
d: PV4 - PV5	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.625 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
e: PV5 - PV6	x: 4.25 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.125 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
a: V8 - PV8	x: 4.6 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.625 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 4.6 m Passa	PASSA
a: PV7 - V6	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.975 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	PASSA



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2023)					Estado
	$W_{k,F,sup.}$	$W_{k,F,lat.Dir.}$	$W_{k,F,inf.}$	$W_{k,F,lat.Esq.}$	σ_s	
a: V2 - V3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.775 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0.78 m Passa	PASSA
a: PV9 - PV10	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.45 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
b: PV10 - PV11	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.3 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
c: PV11 - PV12	x: 5.55 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.775 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 5.55 m Passa	PASSA
d: PV12 - PV13	x: 4.6 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.3 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
e: PV13 - PV14	x: 2.9 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.45 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
a: PV9 - PV1	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.325 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
a: PV10 - PV7	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.35 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
a: V7 - PV2	x: 1.55 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.55 m Passa	PASSA
a: PV11 - PV3	x: 4.649 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.324 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	PASSA
a: V4 - V5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.25 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
a: PV12 - PV4	x: 4.65 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.325 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	PASSA
a: V9 - PV5	x: 1.55 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
a: PV13 - PV8	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.349 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
a: PV14 - PV6	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.324 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA

Notação:

$W_{k,F,sup.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face superior
 $W_{k,F,lat.Dir.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral direita
 $W_{k,F,inf.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face inferior
 $W_{k,F,lat.Esq.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral esquerda
 σ_s : Armaduras longitudinais mínimas
 x : Distância à origem da barra
 η : Coeficiente de aproveitamento (%)
N.A.: Não aplicável

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.A.):

⁽¹⁾ A verificação não é necessária, já que não há nenhuma armadura tracionada.

⁽²⁾ A verificação não é necessária, já que a tensão de tração máxima no concreto não supera a resistência à tração do mesmo.

**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
a: PV1 - PV2	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.14 mm	$f_{T,max}$: 0.35 mm $f_{T,lim}$: 17.00 mm	$f_{A,max}$: 0.29 mm $f_{A,lim}$: 8.50 mm	PASSA
b: PV2 - PV3	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.29 mm	$f_{T,max}$: 0.13 mm $f_{T,lim}$: 13.00 mm	$f_{A,max}$: 0.11 mm $f_{A,lim}$: 6.50 mm	PASSA
c: PV3 - PV4	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 15.86 mm	$f_{T,max}$: 0.27 mm $f_{T,lim}$: 22.20 mm	$f_{A,max}$: 0.13 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
d: PV4 - PV5	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.29 mm	$f_{T,max}$: 0.13 mm $f_{T,lim}$: 13.00 mm	$f_{A,max}$: 0.11 mm $f_{A,lim}$: 6.50 mm	PASSA
e: PV5 - PV6	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.14 mm	$f_{T,max}$: 0.35 mm $f_{T,lim}$: 17.00 mm	$f_{A,max}$: 0.29 mm $f_{A,lim}$: 8.50 mm	PASSA
a: V8 - PV8	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 13.14 mm	$f_{T,max}$: 0.51 mm $f_{T,lim}$: 13.97 mm	$f_{A,max}$: 0.43 mm $f_{A,lim}$: 6.97 mm	PASSA
a: PV7 - V6	$f_{i,Q}$: 0.01 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.23 mm	$f_{T,max}$: 1.29 mm $f_{T,lim}$: 17.02 mm	$f_{A,max}$: 1.14 mm $f_{A,lim}$: 8.52 mm	PASSA
a: PV9 - PV10	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.29 mm	$f_{T,max}$: 0.09 mm $f_{T,lim}$: 11.60 mm	$f_{A,max}$: 0.07 mm $f_{A,lim}$: 5.80 mm	PASSA
b: PV10 - PV11	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 13.14 mm	$f_{T,max}$: 0.47 mm $f_{T,lim}$: 18.40 mm	$f_{A,max}$: 0.39 mm $f_{A,lim}$: 9.20 mm	PASSA
c: PV11 - PV12	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 15.86 mm	$f_{T,max}$: 1.64 mm $f_{T,lim}$: 22.20 mm	$f_{A,max}$: 1.42 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
d: PV12 - PV13	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 13.14 mm	$f_{T,max}$: 0.47 mm $f_{T,lim}$: 18.40 mm	$f_{A,max}$: 0.39 mm $f_{A,lim}$: 9.20 mm	PASSA
e: PV13 - PV14	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.29 mm	$f_{T,max}$: 0.09 mm $f_{T,lim}$: 11.60 mm	$f_{A,max}$: 0.07 mm $f_{A,lim}$: 5.80 mm	PASSA
a: PV9 - PV1	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 13.29 mm	$f_{T,max}$: 0.49 mm $f_{T,lim}$: 18.60 mm	$f_{A,max}$: 0.41 mm $f_{A,lim}$: 9.30 mm	PASSA
a: PV10 - PV7	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.71 mm	$f_{T,max}$: 0.07 mm $f_{T,lim}$: 10.80 mm	$f_{A,max}$: 0.06 mm $f_{A,lim}$: 5.40 mm	PASSA
a: V7 - PV2	$f_{i,Q}$: 0.08 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.86 mm	$f_{T,max}$: 1.08 mm $f_{T,lim}$: 12.40 mm	$f_{A,max}$: 0.99 mm $f_{A,lim}$: 6.20 mm	PASSA
a: PV11 - PV3	$f_{i,Q}$: 0.19 mm $f_{i,Q,lim}$: 13.28 mm	$f_{T,max}$: 3.51 mm $f_{T,lim}$: 18.60 mm	$f_{A,max}$: 3.35 mm $f_{A,lim}$: 9.30 mm	PASSA
a: V4 - V5	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.14 mm	$f_{T,max}$: 0.22 mm $f_{T,lim}$: 10.00 mm	$f_{A,max}$: 0.19 mm $f_{A,lim}$: 5.00 mm	PASSA
a: PV12 - PV4	$f_{i,Q}$: 0.30 mm $f_{i,Q,lim}$: 13.29 mm	$f_{T,max}$: 8.36 mm $f_{T,lim}$: 18.60 mm	$f_{A,max}$: 8.10 mm $f_{A,lim}$: 9.30 mm	PASSA
a: V9 - PV5	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.86 mm	$f_{T,max}$: 0.65 mm $f_{T,lim}$: 12.40 mm	$f_{A,max}$: 0.56 mm $f_{A,lim}$: 6.20 mm	PASSA
a: PV13 - PV8	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.71 mm	$f_{T,max}$: 0.07 mm $f_{T,lim}$: 10.79 mm	$f_{A,max}$: 0.06 mm $f_{A,lim}$: 5.40 mm	PASSA
a: PV14 - PV6	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 13.28 mm	$f_{T,max}$: 0.49 mm $f_{T,lim}$: 18.59 mm	$f_{A,max}$: 0.41 mm $f_{A,lim}$: 9.30 mm	PASSA



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Cobertura

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2023)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xSt}	TV _{ySt}	T _{Disp.sl}	T _{Geom.st}	T _{Arm.st}	
a: PV1 - PV2	Passa	'0.000 m' Passa	'4.075 m' η = 72.9	'3.075 m' η = 79.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 79.6
b: PV2 - PV3	Passa	Passa	'3.076 m' η = 82.9	'2.925 m' η = 88.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 88.0
c: PV3 - PV4	Passa	Passa	'5.376 m' η = 93.8	'5.376 m' η = 92.4	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 93.8
d: PV4 - PV5	Passa	Passa	'0.174 m' η = 83.0	'PV4' η = 94.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 94.8
e: PV5 - PV6	Passa	'0.000 m' Passa	'0.175 m' η = 72.9	'1.175 m' η = 79.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 79.3
a: PV7 - V6	Passa	'0.000 m' Passa	'4.600 m' η = 21.1	'PV7' η = 23.8	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 23.8
a: PV9 - PV10	Passa	'0.038 m' Passa	'2.726 m' η = 17.6	'2.701 m' η = 43.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 43.6
b: PV10 - PV11	Passa	'0.000 m' Passa	'4.426 m' η = 33.1	'4.275 m' η = 58.9	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 58.9
c: PV11 - PV12	Passa	'0.000 m' Passa	'0.174 m' η = 38.7	'2.525 m' η = 65.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 65.5
d: PV12 - PV13	Passa	'0.000 m' Passa	'0.174 m' η = 33.1	'PV12' η = 60.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 60.1
e: PV13 - PV14	Passa	'0.000 m' Passa	'0.174 m' η = 17.5	'0.200 m' η = 43.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 43.6
a: PV9 - PV1	Passa	Passa	'4.476 m' η = 32.5	'4.400 m' η = 78.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 78.5
a: PV10 - PV7	Passa	Passa	'2.525 m' η = 33.7	'0.900 m' η = 60.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 60.6
a: PV11 - PV3	Passa	'0.000 m' Passa	'0.174 m' η = 61.8	'1.900 m' η = 87.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 87.5
a: PV12 - PV4	Passa	'0.000 m' Passa	'0.174 m' η = 61.6	'1.900 m' η = 87.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 87.1
a: PV13 - PV8	Passa	Passa	'0.174 m' η = 29.7	'0.900 m' η = 60.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 60.5
a: PV14 - PV6	Passa	Passa	'4.475 m' η = 32.5	'4.400 m' η = 78.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 78.7

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2023)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xSt}	TV _{ySt}	T _{Disp.sl}	T _{Geom.st}	T _{Arm.st}	
a: V8 - PV8	Passa	'0.000 m' Passa	'0.000 m' η = 21.3	'PV8' η = 25.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 25.0
a: V2 - V3	Passa	'0.000 m' Passa	'4.775 m' η = 15.5	'2.525 m' η = 91.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 91.7
a: V7 - PV2	Passa	Passa	'1.175 m' η = 22.0	'0.675 m' η = 62.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 62.1
a: V4 - V5	Passa	'0.038 m' Passa	'2.500 m' η = 28.8	'1.400 m' η = 65.7	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 65.7
a: V9 - PV5	Passa	Passa	'1.175 m' η = 22.2	'0.675 m' η = 62.5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA η = 62.5



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Notação:

Disp.: Disposições relativas às armaduras
Arm.: Armadura mínima e máxima
Q: Estado limite de ruptura relativo ao esforço cortante (combinações não sísmicas)
N,M: Estado limite de ruptura frente a solicitações normais (combinações não sísmicas)
T_c: Estado limite de ruptura por torção. Compressão oblíqua.
T_{st}: Estado limite de ruptura por torção. Tração na alma.
T_{sl}: Estado limite de ruptura por torção. Tração nas armaduras longitudinais.
TNM_x: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforços normais. Flexão em torno do eixo X.
TV_x: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Compressão oblíqua
TV_y: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Compressão oblíqua
TV_{xst}: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Tração na alma.
TV_{yst}: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Tração na alma.
T_{Disp.st}: Estado limite de ruptura por torção. Espaçamento entre as barras da armadura longitudinal.
T_{Geom.st}: Estado limite de ruptura por torção. Diâmetro mínimo da armadura transversal.
T_{Arm.st}: Estado limite de ruptura por torção. Quantidade mínima de estribos fechados.
x: Distância à origem da barra
η: Coeficiente de aproveitamento (%)
N.A.: Não aplicável
-: -

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.A.):

- (1) A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção.
(2) A verificação não é necessária, já que não há interação entre torção e esforços normais.
(3) Não há esforços que produzam tensões normais para nenhuma combinação. Portanto, a verificação não é necessária.

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2023)					Estado
	W _{k,F,sup.}	W _{k,F,Lat.Dir.}	W _{k,F,inf.}	W _{k,F,Lat.Esq.}	σ _s	
a: PV1 - PV2	x: 4.25 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.7 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 4.25 m Passa	PASSA
b: PV2 - PV3	x: 3.25 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	PASSA
c: PV3 - PV4	x: 5.55 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.775 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 5.275 m Passa	PASSA
d: PV4 - PV5	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	x: 3.162 m Passa	PASSA
e: PV5 - PV6	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.55 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.675 m Passa	PASSA
a: V8 - PV8	x: 4.6 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.325 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
a: PV7 - V6	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.275 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
a: V2 - V3	x: 0.275 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.775 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.525 m Passa	PASSA
a: PV9 - PV10	x: 2.9 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.076 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
b: PV10 - PV11	x: 4.6 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.025 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 4.426 m Passa	PASSA
c: PV11 - PV12	x: 5.55 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.775 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 5.4 m Passa	PASSA
d: PV12 - PV13	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.575 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	PASSA
e: PV13 - PV14	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.825 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2023)					Estado
	$W_{k,F, sup.}$	$W_{k,F, Lat. Dir.}$	$W_{k,F, inf.}$	$W_{k,F, Lat. Esq.}$	σ_s	
a: PV9 - PV1	x: 4.65 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.9 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
a: PV10 - PV7	x: 2.7 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.15 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
a: V7 - PV2	x: 1.55 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.3 m Passa	PASSA
a: PV11 - PV3	x: 4.649 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.15 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 4.475 m Passa	PASSA
a: V4 - V5	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.65 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
a: PV12 - PV4	x: 4.65 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.15 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 4.4 m Passa	PASSA
a: V9 - PV5	x: 1.55 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.3 m Passa	PASSA
a: PV13 - PV8	x: 2.698 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.15 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
a: PV14 - PV6	x: 4.649 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.9 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA

Notação:

$W_{k,F, sup.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face superior
 $W_{k,F, Lat. Dir.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral direita
 $W_{k,F, inf.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face inferior
 $W_{k,F, Lat. Esq.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral esquerda
 σ_s : Armaduras longitudinais mínimas
 x : Distância à origem da barra
 η : Coeficiente de aproveitamento (%)
N.A.: Não aplicável

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.A.):

⁽¹⁾ A verificação não é necessária, já que não há nenhuma armadura tracionada.

⁽²⁾ A verificação não é necessária, já que a tensão de tração máxima no concreto não supera a resistência à tração do mesmo.

Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
a: PV1 - PV2	$f_{i,Q}$: 0.84 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.14 mm	$f_{T,max}$: 3.73 mm $f_{T,lim}$: 17.00 mm	$f_{A,max}$: 3.02 mm $f_{A,lim}$: 8.50 mm	PASSA
b: PV2 - PV3	$f_{i,Q}$: 0.05 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.29 mm	$f_{T,max}$: 0.60 mm $f_{T,lim}$: 13.00 mm	$f_{A,max}$: 0.40 mm $f_{A,lim}$: 6.50 mm	PASSA
d: PV4 - PV5	$f_{i,Q}$: 0.05 mm $f_{i,Q,lim}$: 9.29 mm	$f_{T,max}$: 0.59 mm $f_{T,lim}$: 13.00 mm	$f_{A,max}$: 0.39 mm $f_{A,lim}$: 6.50 mm	PASSA
e: PV5 - PV6	$f_{i,Q}$: 0.83 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.14 mm	$f_{T,max}$: 3.68 mm $f_{T,lim}$: 17.00 mm	$f_{A,max}$: 2.97 mm $f_{A,lim}$: 8.50 mm	PASSA
a: V8 - PV8	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.34 mm	$f_{T,max}$: 0.04 mm $f_{T,lim}$: 3.36 mm	$f_{A,max}$: 0.08 mm $f_{A,lim}$: 2.05 mm	PASSA



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
a: PV7 - V6	$f_{i,Q}$: 0.02 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.86 mm	$f_{T,max}$: 0.15 mm $f_{T,lim}$: 13.06 mm	$f_{A,max}$: 0.07 mm $f_{A,lim}$: 1.80 mm	PASSA
a: V2 - V3	$f_{i,Q}$: 1.11 mm $f_{i,Q,lim}$: 15.86 mm	$f_{T,max}$: 4.29 mm $f_{T,lim}$: 22.20 mm	$f_{A,max}$: 3.06 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
a: PV9 - PV10	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.29 mm	$f_{T,max}$: 0.18 mm $f_{T,lim}$: 10.63 mm	$f_{A,max}$: 0.11 mm $f_{A,lim}$: 5.28 mm	PASSA
b: PV10 - PV11	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q,lim}$: 10.63 mm	$f_{T,max}$: 0.59 mm $f_{T,lim}$: 14.84 mm	$f_{A,max}$: 0.40 mm $f_{A,lim}$: 7.55 mm	PASSA
c: PV11 - PV12	$f_{i,Q}$: 0.96 mm $f_{i,Q,lim}$: 15.86 mm	$f_{T,max}$: 4.74 mm $f_{T,lim}$: 22.20 mm	$f_{A,max}$: 3.71 mm $f_{A,lim}$: 10.00 mm	PASSA
d: PV12 - PV13	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q,lim}$: 10.62 mm	$f_{T,max}$: 0.59 mm $f_{T,lim}$: 14.83 mm	$f_{A,max}$: 0.40 mm $f_{A,lim}$: 7.55 mm	PASSA
e: PV13 - PV14	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.29 mm	$f_{T,max}$: 0.18 mm $f_{T,lim}$: 10.64 mm	$f_{A,max}$: 0.11 mm $f_{A,lim}$: 5.28 mm	PASSA
a: PV9 - PV1	$f_{i,Q}$: 0.12 mm $f_{i,Q,lim}$: 13.29 mm	$f_{T,max}$: 1.36 mm $f_{T,lim}$: 18.60 mm	$f_{A,max}$: 0.84 mm $f_{A,lim}$: 9.30 mm	PASSA
a: PV10 - PV7	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.71 mm	$f_{T,max}$: 0.54 mm $f_{T,lim}$: 10.80 mm	$f_{A,max}$: 0.31 mm $f_{A,lim}$: 5.40 mm	PASSA
a: V7 - PV2	$f_{i,Q}$: 0.48 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.86 mm	$f_{T,max}$: 1.93 mm $f_{T,lim}$: 12.40 mm	$f_{A,max}$: 1.70 mm $f_{A,lim}$: 6.20 mm	PASSA
a: PV11 - PV3	$f_{i,Q}$: 1.65 mm $f_{i,Q,lim}$: 13.28 mm	$f_{T,max}$: 8.27 mm $f_{T,lim}$: 18.60 mm	$f_{A,max}$: 5.96 mm $f_{A,lim}$: 9.30 mm	PASSA
a: V4 - V5	$f_{i,Q}$: 0.05 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.14 mm	$f_{T,max}$: 0.59 mm $f_{T,lim}$: 10.00 mm	$f_{A,max}$: 0.31 mm $f_{A,lim}$: 5.00 mm	PASSA
a: PV12 - PV4	$f_{i,Q}$: 1.64 mm $f_{i,Q,lim}$: 13.29 mm	$f_{T,max}$: 8.18 mm $f_{T,lim}$: 18.60 mm	$f_{A,max}$: 5.91 mm $f_{A,lim}$: 9.30 mm	PASSA
a: V9 - PV5	$f_{i,Q}$: 0.49 mm $f_{i,Q,lim}$: 8.86 mm	$f_{T,max}$: 1.97 mm $f_{T,lim}$: 12.40 mm	$f_{A,max}$: 1.73 mm $f_{A,lim}$: 6.20 mm	PASSA
a: PV13 - PV8	$f_{i,Q}$: 0.04 mm $f_{i,Q,lim}$: 7.71 mm	$f_{T,max}$: 0.54 mm $f_{T,lim}$: 10.79 mm	$f_{A,max}$: 0.31 mm $f_{A,lim}$: 5.40 mm	PASSA
a: PV14 - PV6	$f_{i,Q}$: 0.12 mm $f_{i,Q,lim}$: 13.28 mm	$f_{T,max}$: 1.36 mm $f_{T,lim}$: 18.59 mm	$f_{A,max}$: 0.84 mm $f_{A,lim}$: 9.30 mm	PASSA

8.2.2 Verificações E.L.U – Lajes

Cobertura

			Momentos			Taxas de Armadura			Armadura de reforço		
Laje	Dir.	Altura	Esq.	Centro	Dir.	Esq.	Centro	Dir.	Sup. Esq.	Inf. Centro	Sup. Dir.
L9	X	0.12	5.77	5.15	0.00	2.01	1.80	0.00	Ø6.3c/15	Ø5c/11	-----
	Y		3.43	5.15	0.00	1.20	1.80	0.00	Ø5c/16	Ø5c/11	-----



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

			Momentos			Taxas de Armadura			Armadura de reforço			
Laje	Dir.	Altura	Esq.	Centro	Dir.	Esq.	Centro	Dir.	Sup. Esq.	Inf. Centro	Sup. Dir.	
L3	X	0.12	3.93	3.43	4.69	1.37	1.20	1.64	Ø4.2c/10	Ø5c/16	Ø6.3c/19	
	Y		-----	3.43	11.13	-----	1.20	3.89	-----	Ø5c/16	Ø8c/12.5	
L8	X	0.12	5.22	5.15	4.74	1.82	1.80	1.66	Ø6.3c/17	Ø5c/11	Ø5c/12	
	Y		3.43	5.15	4.69	1.20	1.80	1.64	Ø5c/16	Ø5c/11	Ø6.3c/19	
L4	X	0.12	4.69	5.15	4.69	1.64	1.80	1.64	Ø6.3c/19	Ø5c/11	Ø6.3c/19	
	Y		3.43	5.15	8.85	1.20	1.80	3.09	Ø5c/16	Ø5c/11	Ø6.3c/10	
L10	X	0.12	0.00	5.15	5.76	0.00	1.80	2.01	-----	Ø5c/11	Ø6.3c/15	
	Y		3.43	5.15	0.00	1.20	1.80	0.00	Ø5c/16	Ø5c/11	-----	
L7	X	0.12	4.69	5.15	5.22	1.64	1.80	1.83	Ø6.3c/19	Ø5c/11	Ø6.3c/17	
	Y		3.43	5.15	3.63	1.20	1.80	1.27	Ø5c/16	Ø5c/11	Ø4.2c/10	
L5	X	0.12	4.69	3.43	4.33	1.64	1.20	1.51	Ø6.3c/19	Ø5c/16	Ø5c/13	
	Y		-----	3.43	10.90	-----	1.20	3.81	-----	Ø5c/16	Ø8c/13	
L1	X	0.12	3.43	5.15	4.11	1.20	1.80	1.44	Ø5c/16	Ø5c/11	Ø5c/13	
	Y		10.32	2.58	-----	3.60	0.90	-----	Ø8c/13	Ø4.2c/15	-----	

8.3 Fundações

As fundações foram dimensionadas conforme tensões admissíveis determinadas no item 4.4 e tabela de cargas nas fundações conforme resultados da modelagem.

Em função das cargas e da baixa capacidade de suporte do solo as fundações serão profundas utilizando estaca pré-moldada Ø33 cuja carga de trabalho máxima é de 900 kN.

Arranques sobre a fundação							
Pilar	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
PV1	Peso próprio	40.4	-0.1	-0.7	-4.8	2.2	0.0
	Cargas permanentes	47.3	-0.2	-4.3	-20.1	14.3	0.0
	Sobrecarga	9.7	-0.0	-0.2	-1.1	0.5	0.0
	Vento +X	-0.2	0.5	0.1	0.3	0.0	0.0
	Vento -X	0.2	-0.5	-0.1	-0.3	-0.0	0.0
	Vento +Y	0.7	0.0	3.5	0.0	1.9	0.0
	Vento -Y	-0.7	0.0	-3.5	-0.0	-1.9	0.0
PV2	Peso próprio	61.0	-0.1	-0.9	1.4	4.6	0.0
	Cargas permanentes	65.1	-0.4	-5.0	6.7	26.2	0.0
	Sobrecarga	16.2	-0.0	-0.2	0.3	1.5	0.0
	Vento +X	0.1	0.5	0.0	0.5	0.1	0.0
	Vento -X	-0.1	-0.5	-0.0	-0.5	-0.1	0.0
	Vento +Y	0.9	0.0	3.5	-0.0	1.9	0.0
	Vento -Y	-0.9	0.0	-3.5	0.0	-1.9	0.0
PV3	Peso próprio	101.4	-0.1	-0.9	-5.6	5.8	0.0

**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFECONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC**MEMÓRIA DE CÁLCULO**

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Arranques sobre a fundação							
Pilar	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
	Cargas permanentes	75.7	-0.4	-7.1	10.9	56.7	0.0
	Sobrecarga	27.4	-0.0	-0.2	-1.3	1.5	0.0
	Vento +X	0.1	0.5	0.0	0.5	-0.0	0.0
	Vento -X	-0.1	-0.5	-0.0	-0.5	0.0	0.0
	Vento +Y	0.5	0.0	3.5	0.0	1.9	0.0
	Vento -Y	-0.5	0.0	-3.5	-0.0	-1.9	0.0
PV4	Peso próprio	100.8	-0.2	-0.9	4.9	5.2	0.0
	Cargas permanentes	75.0	-0.3	-6.8	-12.7	55.8	0.0
	Sobrecarga	27.3	-0.0	-0.2	1.2	1.5	0.0
	Vento +X	-0.1	0.5	-0.0	0.5	0.0	0.0
	Vento -X	0.1	-0.5	0.0	-0.5	-0.0	0.0
	Vento +Y	0.5	0.0	3.5	-0.0	1.8	0.0
	Vento -Y	-0.5	0.0	-3.5	0.0	-1.8	0.0
PV5	Peso próprio	61.1	-0.1	-0.8	-2.1	4.2	0.0
	Cargas permanentes	63.1	-0.3	-4.2	-8.5	20.5	0.0
	Sobrecarga	16.2	-0.0	-0.2	-0.4	1.1	0.0
	Vento +X	-0.1	0.5	-0.0	0.5	-0.1	0.0
	Vento -X	0.1	-0.5	0.0	-0.5	0.1	0.0
	Vento +Y	0.9	0.0	3.5	0.0	1.9	0.0
	Vento -Y	-0.9	0.0	-3.5	-0.0	-1.9	0.0
PV6	Peso próprio	40.4	-0.2	-0.6	4.3	2.4	0.0
	Cargas permanentes	47.0	-0.4	-3.7	18.6	15.6	0.0
	Sobrecarga	9.7	-0.0	-0.1	1.0	0.6	0.0
	Vento +X	0.2	0.5	-0.1	0.3	-0.0	0.0
	Vento -X	-0.2	-0.5	0.1	-0.3	0.0	0.0
	Vento +Y	0.7	0.0	3.5	-0.0	1.9	0.0
	Vento -Y	-0.7	0.0	-3.5	0.0	-1.9	0.0
PV7	Peso próprio	46.1	-0.1	-0.4	-6.7	-2.8	0.0
	Cargas permanentes	28.6	-0.2	-3.1	-29.3	-1.6	0.0
	Sobrecarga	11.7	-0.0	-0.0	-1.9	-1.0	0.0
	Vento +X	-0.1	0.5	0.0	0.2	0.0	0.0
	Vento -X	0.1	-0.5	-0.0	-0.2	-0.0	0.0
	Vento +Y	0.3	0.0	3.5	0.1	1.8	0.0
	Vento -Y	-0.3	0.0	-3.5	-0.1	-1.8	0.0
PV8	Peso próprio	47.5	-0.2	-0.3	10.7	-3.0	0.0
	Cargas permanentes	31.2	-0.5	-2.6	39.2	-1.3	0.0
	Sobrecarga	11.9	-0.0	-0.0	2.7	-1.0	0.0
	Vento +X	0.1	0.5	-0.0	0.2	-0.0	0.0
	Vento -X	-0.1	-0.5	0.0	-0.2	0.0	0.0

**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFECONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC**MEMÓRIA DE CÁLCULO**

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Arranques sobre a fundação							
Pilar	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
	Vento +Y	0.3	0.0	3.5	-0.1	1.8	0.0
	Vento -Y	-0.3	-0.0	-3.5	0.1	-1.8	0.0
PV9	Peso próprio	23.2	-0.1	-0.2	-3.0	-5.0	0.0
	Cargas permanentes	31.6	-0.2	-1.3	-10.4	-28.2	0.0
	Sobrecarga	4.2	-0.0	-0.0	-0.7	-1.3	0.0
	Vento +X	-0.3	0.5	0.1	0.3	0.0	0.0
	Vento -X	0.3	-0.5	-0.1	-0.3	-0.0	0.0
	Vento +Y	-0.6	0.0	3.5	0.0	2.0	0.0
	Vento -Y	0.6	0.0	-3.5	-0.0	-2.0	0.0
PV10	Peso próprio	38.5	-0.1	-0.5	-4.3	-0.6	0.0
	Cargas permanentes	45.8	-0.2	-2.4	-14.3	-11.1	0.0
	Sobrecarga	8.6	-0.0	-0.1	-1.0	-0.1	0.0
	Vento +X	0.2	0.5	0.0	0.5	0.0	0.0
	Vento -X	-0.2	-0.5	-0.0	-0.5	-0.0	0.0
	Vento +Y	-1.1	0.0	3.5	0.0	1.9	0.0
	Vento -Y	1.1	0.0	-3.5	0.0	-1.9	0.0
PV11	Peso próprio	73.3	-0.1	-0.2	-6.3	-4.5	0.0
	Cargas permanentes	84.3	-0.2	0.9	-22.5	-55.6	0.0
	Sobrecarga	17.4	-0.0	-0.0	-1.5	-1.0	0.0
	Vento +X	0.0	0.5	0.0	0.4	0.0	0.0
	Vento -X	-0.0	-0.5	-0.0	-0.4	-0.0	0.0
	Vento +Y	-0.7	0.0	3.5	0.0	1.8	0.0
	Vento -Y	0.7	0.0	-3.5	-0.0	-1.8	0.0
PV12	Peso próprio	72.5	-0.2	-0.3	5.7	-3.4	0.0
	Cargas permanentes	83.8	-0.4	1.0	20.9	-54.2	0.0
	Sobrecarga	17.3	-0.0	-0.0	1.4	-0.9	0.0
	Vento +X	-0.0	0.5	-0.0	0.4	-0.0	0.0
	Vento -X	0.0	-0.5	0.0	-0.4	0.0	0.0
	Vento +Y	-0.7	0.0	3.5	0.0	1.7	0.0
	Vento -Y	0.7	0.0	-3.5	0.0	-1.7	0.0
PV13	Peso próprio	38.5	-0.1	-0.4	3.5	-0.5	0.0
	Cargas permanentes	45.8	-0.4	-1.9	12.6	-10.1	0.0
	Sobrecarga	8.5	-0.0	-0.1	0.9	-0.1	0.0
	Vento +X	-0.2	0.5	-0.0	0.5	-0.0	0.0
	Vento -X	0.2	-0.5	0.0	-0.5	0.0	0.0
	Vento +Y	-1.1	0.0	3.5	0.0	1.9	0.0
	Vento -Y	1.1	0.0	-3.5	-0.0	-1.9	0.0
PV14	Peso próprio	23.2	-0.1	-0.1	2.4	-4.8	0.0
	Cargas permanentes	31.5	-0.4	-0.6	8.9	-26.9	0.0

**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Arranques sobre a fundação							
Pilar	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
	Sobrecarga	4.2	-0.0	0.0	0.6	-1.3	0.0
	Vento +X	0.3	0.5	-0.1	0.3	-0.0	0.0
	Vento -X	-0.3	-0.5	0.1	-0.3	0.0	0.0
	Vento +Y	-0.6	0.0	3.5	-0.0	2.0	0.0
	Vento -Y	0.6	0.0	-3.5	0.0	-2.0	0.0

8.3.1 Dimensionamento Geotécnico da Estaca

Os comprimentos das estacas serão feitos pelos métodos de Aoki-Veloso e Décourt-Quaresma considerando o atrito lateral e a resistência de ponta da estaca. A estaca utilizada é do tipo pré-moldada $\varnothing 33$. Foram considerados fatores de segurança conforme a NBR 6122. A seguir serão apresentados os cálculos do comprimento das estacas para cada tipo de bloco, considerando a carga máxima de trabalho de 287,00 kN.



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

CAPACIDADE DE CARGA DE ESTACAS - MÉTODOS AOKI-VELOSO / DÉCOURT-QUARESMA														
OBRA: MARCÍLIO DIAS	EL. TOPO SOLO (m)	3.2	1.4	7.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1	9.1
TÍTULO: VESTIÁRIO - P/3	EL. TOPO ESTAC. (m)	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8	1.8
SONDAGEM: SP-01	CARGA TRAB. AX. (kN)	287	287	287	287	287	287	287	287	287	287	287	287	287
TIPO ESTACA: PR - (PR / FR / HC / ES / EC / RZ)	DIÂMETRO (m)	0.30E-01	0.30E-01	0.30E-01	0.30E-01	0.30E-01	0.30E-01	0.30E-01	0.30E-01	0.30E-01	0.30E-01	0.30E-01	0.30E-01	0.30E-01
PRÉ-FRATURA DO AÇO (PERFISSE TUBOS)	ÁREA PONTA SOLIDA (m²)	0.008530	0.008530	0.008530	0.008530	0.008530	0.008530	0.008530	0.008530	0.008530	0.008530	0.008530	0.008530	0.008530
LIMITES AV: 0 <= SPT <= 50 ou SPTmax	PERÍMETRO LAI SOLIDA (m)	1.036726	1.036726	1.036726	1.036726	1.036726	1.036726	1.036726	1.036726	1.036726	1.036726	1.036726	1.036726	1.036726
Triâng. de σ (Não=0 ou Sime=1)	ÁREA ESTRUT. (m²)	0.008530	0.008530	0.008530	0.008530	0.008530	0.008530	0.008530	0.008530	0.008530	0.008530	0.008530	0.008530	0.008530
SPTmin DO (0 ou 3, usual=5)	ROD = %	0.000582	0.000582	0.000582	0.000582	0.000582	0.000582	0.000582	0.000582	0.000582	0.000582	0.000582	0.000582	0.000582
balanceam.: AV (0 a 1, usual=0.5)	ROD = %	0.000582	0.000582	0.000582	0.000582	0.000582	0.000582	0.000582	0.000582	0.000582	0.000582	0.000582	0.000582	0.000582
AV + DO	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK	OK
PROF. (m)	SPT	TPO DE SOLO	T. SOLO	DESCR. SOLO	PROF. AV (m)	PROF. DO (m)	PROF. ALDO (m)	PROF. ALDO (m)	PROF. ALDO (m)	PROF. ALDO (m)	PROF. ALDO (m)	PROF. ALDO (m)	PROF. ALDO (m)	PROF. ALDO (m)
PROF. (m)	SPT	TPO DE SOLO	T. SOLO	DESCR. SOLO	PROF. AV (m)	PROF. DO (m)	PROF. ALDO (m)	PROF. ALDO (m)	PROF. ALDO (m)	PROF. ALDO (m)	PROF. ALDO (m)	PROF. ALDO (m)	PROF. ALDO (m)	PROF. ALDO (m)
1	0.5	4	1	AREIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	1.5	1	1	AREIA	4	10	6	0	0	0	0	0	0	0
3	2.5	6	1	AREIA	28	293	117	0	158	39	14	225	78	1.1
4	3.5	7	1	AREIA	57	342	152	90	194	118	74	268	135	2.1
5	4.5	4	1	AREIA	74	195	115	117	160	130	95	178	122	3.1
6	5.5	2	1	AREIA	82	98	87	153	125	149	112	118	118	4.1
7	6.5	4	1	AREIA	99	195	131	172	205	184	135	200	157	5.1
8	7.5	11	1	AREIA	145	538	276	188	308	222	423	249	6.1	-3.3
9	8.5	12	1	AREIA	184	585	325	211	297	236	441	281	7.1	-5.3
10	9.5	3	1	AREIA	207	147	177	256	308	281	236	227	8.1	-6.3
11	10.5	12	1	AREIA	257	586	367	323	342	314	290	424	9.1	-7.3
12	11.5	8	1	AREIA	290	391	323	341	342	348	315	367	10.1	-8.3
13	12.5	10	1	AREIA	331	489	397	331	342	388	364	410	11.1	-9.3
14	13.5	11	1	AREIA	377	538	430	435	250	397	394	414	12.1	-10.3
15	14.5	2	1	AREIA	382	34	208	482	146	407	432	90	13.1	-11.3
16	15.5	1	12	ARG ARE	384	17	201	533	31	417	458	24	14.1	-12.3
17	16.5	2	12	ARG ARE	389	34	212	551	31	432	470	33	15.1	-13.3
18	17.5	1	12	ARG ARE	392	17	204	570	31	446	491	24	16.1	-14.3
19	18.5	1	12	ARG ARE	394	17	206	589	50	465	491	34	17.1	-15.3
20	19.5	1	12	ARG ARE	400	29	214	608	70	485	504	50	18.1	-16.3
21	20.5	1	3	ARE ARG	405	29	217	627	90	505	516	60	19.1	-17.3
22	21.5	3	3	ARE ARG	421	88	254	647	90	520	534	89	20.1	-18.3
23	22.5	2	3	ARE ARG	432	59	245	666	90	535	549	74	21.1	-19.3
24	23.5	3	3	ARE ARG	448	88	268	686	100	553	567	94	22.1	-20.3
25	24.5	4	3	ARE ARG	469	117	293	706	110	571	587	114	23.1	-21.3
26	25.5	4	3	ARE ARG	490	117	304	726	379	653	608	248	24.1	-22.3
27	26.5	30	3	ARE ARG	650	890	727	750	639	736	700	759	25.1	-23.3
28	27.5	30	3	ARE ARG	810	890	833						26.1	-24.3

De acordo com os cálculos apresentados será considerado, pelos métodos de Aoki-Veloso e Décourt-Quaresma, será considerada a estaca com 10,50 m de comprimento.



OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

8.3.2 Dimensionamento dos Bloco

a) Bloco de 1 Estaca

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

45.0 cm ≥ 20.0 cm ✓

Espessura média do bloco

: 45.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 22.8 mm
Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 19.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	220.0	✓
Estribos yz	10.0	220.0	✓
Estribos xy	10.0	90.0	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

10.0 mm ≥ 5.0 mm ✓

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

40.0 mm $\geq$ 30.0 mm ✓

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal

: 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

40.0 mm $\geq$ 10.0 mm ✓

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

19.0 mm $\leq$ 48.0 mm ✓

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V (+Y)$.

136.52 kN $\geq$ 15.32 kN ✓

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a:

T : 15.32 kN

**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE**MEMÓRIA DE CÁLCULO**CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

F	: 122.55 kN
Dimensão do pilar	: 150.0 mm
Dimensão da estaca	: 300.0 mm
b	: 300.0 mm
a	: 150.0 mm
Altura do bloco	: 900.0 mm
h	: 300.0 mm

6.- CAPACIDADE ADEQUADA DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca $\geq$ Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Qa+V(+Y)	900.00	287,00	✓



OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

9. DESENVOLVIMENTO DO DIMENSIONAMENTO – CASTELO D'ÁGUA

9.1 Modelo Estrutural

O dimensionamento das peças estruturais foi feito seguindo as recomendações das normas da ABNT. Foram considerados os estados limites últimos (ELU) e os estados limites de serviço (ELS).

Para a análise estrutural e obtenção dos esforços solicitantes dos elementos estruturais de concreto armado foi utilizado o software CypeCAD no dimensionamento.

As figuras 15 e 16 apresentam os modelos conforme modelagem no CypeCAD.

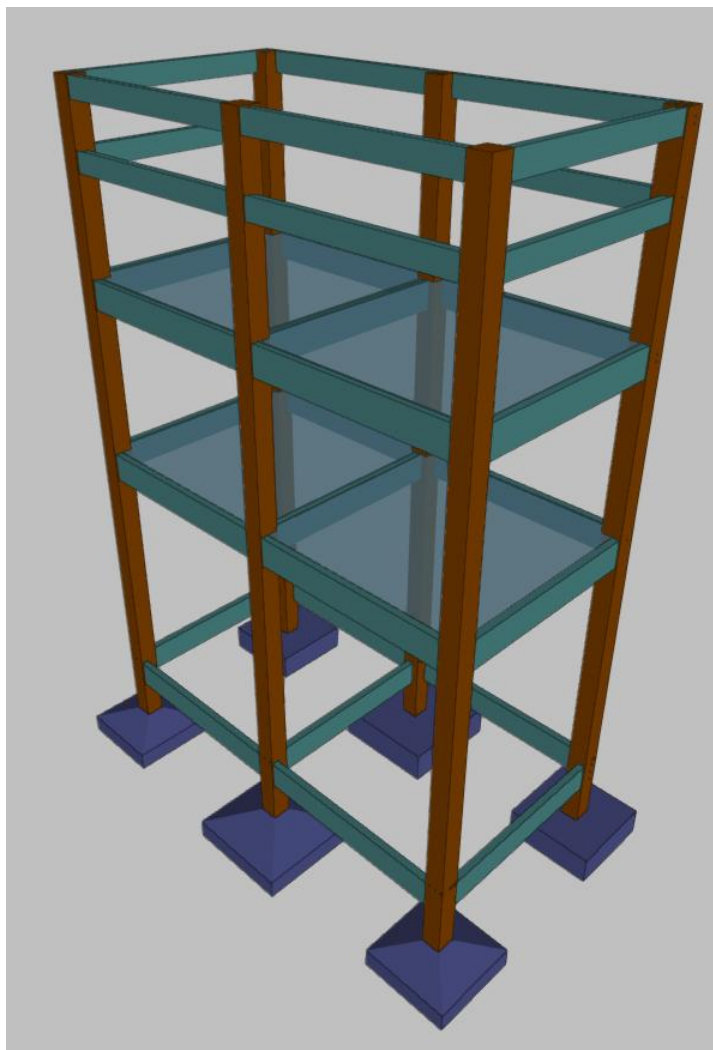


Figura 15 – Castelo D'água – Modelo estrutural 3D vista 1



OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

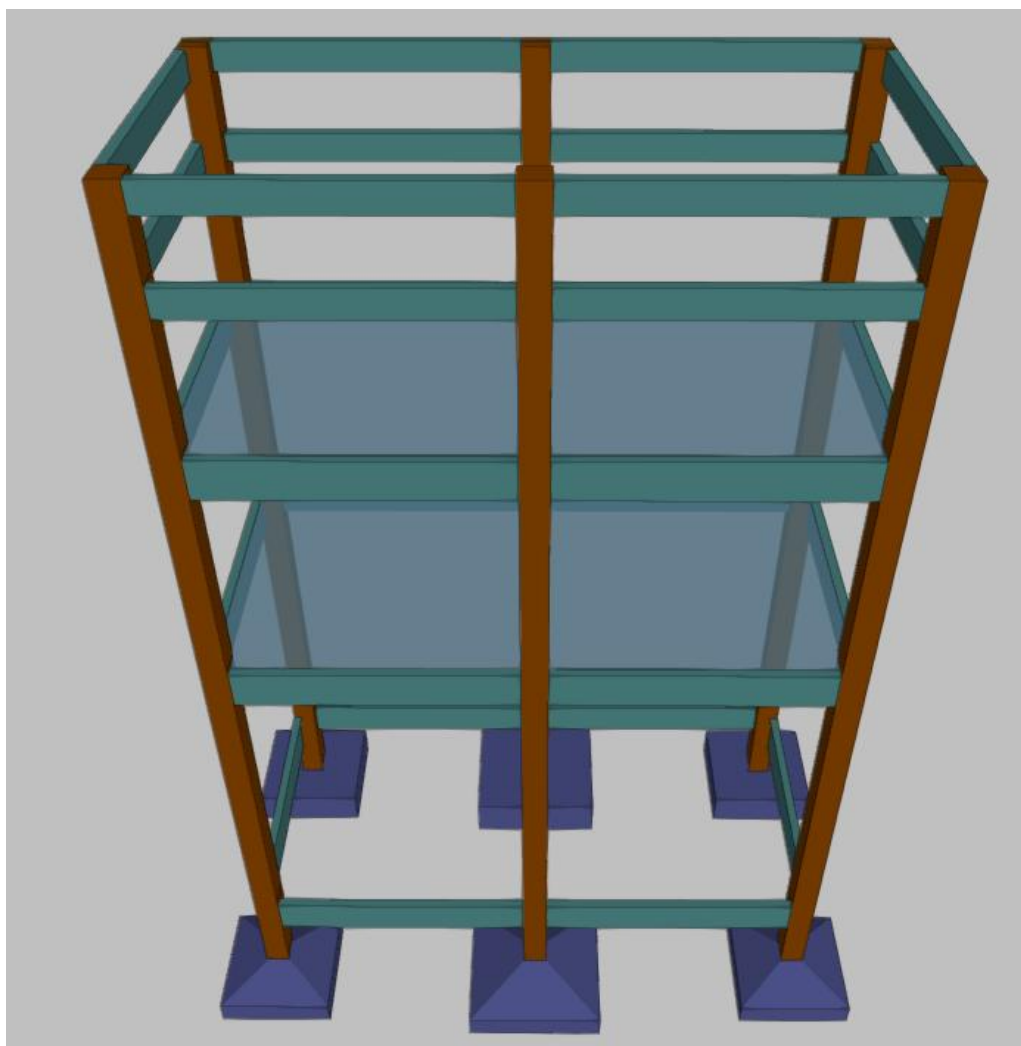


Figura 16 – Castelo D'água – Modelo estrutural 3D vista 2

9.1.1 Carregamentos

A será submetida ao peso próprio, cargas permanentes, sobrecargas e cargas de vento.

a) Cargas Permanentes

- Peso próprio calculado eletronicamente.
- Revestimento $1,00 \text{ kN/m}^2$.
- Alvenaria.



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

b) Sobrecarga

Sobrecarga laje de piso 3,00 kN/m².

Sobrecarga laje de cobertura 1,00 kN/m²

Sobrecarga de dois reservatórios de 20,00 m³ na laje superior

9.1.2 Combinações

As combinações de ações de ações usadas no cálculo foram de acordo com NBR 8691:2004.

9.2 Resultados do Dimensionamento

9.2.1 Verificações E.L.U – Vigas e Pilares

a) Pilares

P1

Secção de betão																
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis						Estado		
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)		Qy (kN)	
Cobertura (11.65 - 12.9 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	4.0	8.7	8.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	7.3	0.7	3.0	-2.1	-4.3	Passa	
			Passa	Passa	4.0	8.7	8.7	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	15.2	-6.9	3.8	-2.2	3.2	Passa	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	4.5	3.9	4.5	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	15.4	-4.1	1.6	-2.8	-4.6	Passa	
			Passa	Passa	4.5	3.9	4.5	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	18.0	-4.2	2.5	-2.6	-0.8	Passa	
Pvto 3 (9.3 - 11.65 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	21.8	10.3	21.8	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	48.2	-11.3	6.5	-15.3	21.2	Passa	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	21.8	43.1	43.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	59.0	30.2	-23.3	-15.3	21.2	Passa	
Pvto 2 (5.6 - 9.3 m)	40x40	9.3 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.7	43.1	43.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	59.0	30.2	-23.3	-15.3	21.2	Passa	
		Ext.Superior	Passa	Passa	28.8	42.1	42.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	225.0	-47.3	29.1	-18.1	29.4	Passa	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	28.8	36.2	36.2	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	242.1	43.9	-27.1	-18.1	29.4	Passa	
Pvto 1 (0.1 - 5.6 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	17.8	48.4	48.4	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	413.5	-71.3	26.7	-3.7	21.3	Passa	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	17.8	42.2	42.2	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	440.4	65.6	-23.9	-3.7	21.3	Passa	
Terreo (-1.5 - 0.1 m)	40x40	0.1 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.1	42.2	42.2	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	440.4	65.6	-23.9	-3.7	21.3	Passa	
		Ext.Superior	Passa	Passa	16.1	20.4	20.4	AP, V ⁽⁶⁾	Q	524.7	14.2	9.3	-15.2	35.6	Passa	
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	542.5	14.6	9.3	-15.2	35.6		
		Ext.Inferior	Passa	Passa	30.3	25.8	30.3	AP, V ⁽⁶⁾	Q	530.2	36.5	-5.9	-15.2	35.6	Passa	
AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M							548.0	36.6	-5.9	-15.2	35.6				
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	5.5	25.8	25.8	AP, V ⁽⁶⁾	Q	530.2	36.5	-5.9	-15.2	35.6	Passa	
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	548.0	36.6	-5.9	-15.2	35.6		
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ PP+CP+0.7·Qa+1.4·V(-Y) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+Y) ⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(-Y) ⁽⁵⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(-X) ⁽⁶⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·V(+Y)																



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

P2

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura (11.65 - 12.9 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	18.0	9.7	18.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	11.7	-7.5	0.0	0.0	-21.6	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	18.0	40.2	40.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	16.3	-25.9	0.0	0.0	-21.6	Passa
Pvto 3 (9.3 - 11.65 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	29.2	7.0	29.2	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	39.6	-8.7	0.0	0.0	35.0	Passa
Pvto 2 (5.6 - 9.3 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	29.2	89.2	89.2	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	50.3	59.6	0.0	0.0	35.0	Passa
Pvto 1 (0.1 - 5.6 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	18.4	52.1	52.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	708.3	-85.7	-26.8	0.0	22.1	Passa
Terreo (-1.5 - 0.1 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	18.4	48.9	48.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	735.2	77.0	27.8	0.0	22.1	Passa
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.8	32.4	32.4	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	716.0	-33.1	0.0	0.0	-26.6	Passa
Notas: (1) A verificação não é necessária (2) 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(+Y) (3) 1.4-PP+1.4-CP+1.4-Qa+0.84-V(+Y) (4) 1.4-PP+1.4-CP+0.7-Qa+1.4-V(-Y) (5) PP+CP+1.4-V(-Y)															

P3

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura (11.65 - 12.9 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	4.0	8.7	8.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	7.3	0.7	-3.0	2.1	-4.3	Passa
			Passa	Passa	4.0	8.7	8.7	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	15.2	-6.9	-3.8	2.2	3.2	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	4.5	3.9	4.5	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	15.4	-4.1	-1.6	2.8	-4.6	Passa
			Passa	Passa	4.5	3.9	4.5	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	18.0	-4.2	-2.5	2.6	-0.8	Passa
Pvto 3 (9.3 - 11.65 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	21.8	10.3	21.8	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	48.2	-11.3	-6.5	15.3	21.2	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	21.8	43.1	43.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	59.0	30.2	23.3	15.3	21.2	Passa
Pvto 2 (5.6 - 9.3 m)	40x40	9.3 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.7	43.1	43.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	59.0	30.2	23.3	15.3	21.2	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	28.8	42.1	42.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	225.0	-47.3	-29.1	18.1	29.4	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	28.8	36.2	36.2	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	242.1	43.9	27.1	18.1	29.4	Passa
Pvto 1 (0.1 - 5.6 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	17.8	48.4	48.4	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	413.5	-71.3	-26.7	3.7	21.3	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	17.8	42.2	42.2	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	440.4	65.6	23.9	3.7	21.3	Passa
Terreo (-1.5 - 0.1 m)	40x40	0.1 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.1	42.2	42.2	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	440.4	65.6	23.9	3.7	21.3	Passa
			N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.1	42.2	42.2	AP, V ⁽⁶⁾	Q	524.7	0.9	-14.2	15.2	35.6	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	16.1	19.8	19.8	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	542.5	1.0	-14.6	15.2	35.6	
			Ext.Inferior	Passa	Passa	30.3	25.8	30.3	AP, V ⁽⁶⁾	Q	530.2	36.5	5.9	15.2	35.6
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	5.5	25.8	25.8	AP, V ⁽⁶⁾	Q	530.2	36.5	5.9	15.2	35.6	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	548.0	36.6	5.9	15.2	35.6	
Notas: (1) A verificação não é necessária (2) $PP+CP+0.7\cdot Qa+1.4\cdot V(-Y)$ (3) $1.4\cdot PP+1.4\cdot CP+0.7\cdot Qa+1.4\cdot V(+Y)$ (4) $1.4\cdot PP+1.4\cdot CP+0.7\cdot Qa+1.4\cdot V(-Y)$ (5) $1.4\cdot PP+1.4\cdot CP+0.7\cdot Qa+1.4\cdot V(+X)$ (6) $1.4\cdot PP+1.4\cdot CP+1.4\cdot V(+Y)$															



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

P4

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura (11.65 - 12.9 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	4.0	8.7	8.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	7.3	-0.7	3.0	-2.1	4.3	Passa
			Passa	Passa	4.5	3.9	4.5	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	15.2	6.9	3.8	-2.2	-3.2	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	4.5	3.9	4.5	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	15.4	4.1	1.6	-2.8	4.6	Passa
			Passa	Passa	4.5	3.9	4.5	AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	18.0	4.2	2.5	-2.6	0.8	
Pvto 3 (9.3 - 11.65 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	21.8	10.3	21.8	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	48.2	11.3	6.5	-15.3	-21.2	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	21.8	43.1	43.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	59.0	-30.2	-23.3	-15.3	-21.2	Passa
Pvto 2 (5.6 - 9.3 m)	40x40	9.3 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.7	43.1	43.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	59.0	-30.2	-23.3	-15.3	-21.2	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	28.8	42.1	42.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	225.0	47.3	29.1	-18.1	-29.4	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	28.8	36.2	36.2	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	242.1	-43.9	-27.1	-18.1	-29.4	Passa
Pvto 1 (0.1 - 5.6 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	17.8	48.4	48.4	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	413.5	71.3	26.7	-3.7	-21.3	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	17.8	42.2	42.2	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	440.4	-65.6	-23.9	-3.7	-21.3	Passa
Terreo (-1.5 - 0.1 m)	40x40	0.1 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.1	42.2	42.2	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	440.4	-65.6	-23.9	-3.7	-21.3	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	16.1	20.4	20.4	AP, V ⁽⁶⁾	Q	524.7	-14.2	9.3	-15.2	-35.6	Passa
			Passa	Passa	16.1	20.4	20.4	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	542.5	-14.6	9.3	-15.2	-35.6	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	30.3	25.8	30.3	AP, V ⁽⁶⁾	Q	530.2	-36.5	-5.9	-15.2	-35.6	Passa
			Passa	Passa	30.3	25.8	30.3	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	548.0	-36.6	-5.9	-15.2	-35.6	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	5.5	25.8	25.8	AP, V ⁽⁶⁾	Q	530.2	-36.5	-5.9	-15.2	-35.6	Passa
			N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	5.5	25.8	25.8	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	548.0	-36.6	-5.9	-15.2	-35.6	
Notas: (1) A verificação não é necessária (2) $PP+CP+0.7\cdot Qa+1.4\cdot V(+Y)$ (3) $1.4\cdot PP+1.4\cdot CP+0.7\cdot Qa+1.4\cdot V(-Y)$ (4) $1.4\cdot PP+1.4\cdot CP+0.7\cdot Qa+1.4\cdot V(+Y)$ (5) $1.4\cdot PP+1.4\cdot CP+0.7\cdot Qa+1.4\cdot V(-X)$ (6) $1.4\cdot PP+1.4\cdot CP+1.4\cdot V(-Y)$															

P5

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN-m)	Myy (kN-m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura (11.65 - 12.9 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	18.0	9.7	18.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	11.7	7.5	0.0	0.0	21.6	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	18.0	40.2	40.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	16.3	25.9	0.0	0.0	21.6	Passa
Pvto 3 (9.3 - 11.65 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	29.2	7.0	29.2	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q	39.6	8.7	0.0	0.0	-35.0	Passa
			Passa	Passa	29.2	7.0	29.2	AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	38.0	9.6	0.0	0.0	-34.6	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	29.2	89.2	89.2	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	50.3	-59.6	0.0	0.0	-35.0	Passa
Pvto 2 (5.6 - 9.3 m)	40x40	9.3 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	5.0	89.2	89.2	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	50.3	-59.6	0.0	0.0	-35.0	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	41.0	54.1	54.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	376.1	83.4	0.0	0.0	-49.3	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	41.0	38.5	41.0	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	393.1	-69.5	0.0	0.0	-49.3	Passa
Pvto 1 (0.1 - 5.6 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	18.4	52.1	52.1	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	708.3	85.7	-26.8	0.0	-22.1	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	18.4	48.9	48.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	735.2	-77.0	27.8	0.0	-22.1	Passa
Terreo (-1.5 - 0.1 m)	40x40	0.1 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.1	48.9	48.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q,N,M	735.2	-77.0	27.8	0.0	-22.1	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	11.1	31.2	31.2	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	710.5	6.4	19.2	0.0	26.6	Passa
			Passa	Passa	11.1	31.2	31.2	AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	856.7	-23.1	0.0	0.0	-3.1	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	20.0	31.9	31.9	AP, V ⁽⁵⁾	Q	465.7	31.9	0.0	0.0	24.1	Passa
			Passa	Passa	20.0	31.9	31.9	AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	851.8	-26.9	0.0	0.0	-10.8	
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.8	31.9	31.9	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	716.0	33.1	0.0	0.0	26.6	Passa
								AP, SCU, V ⁽²⁾	N,M	851.8	-26.9	0.0	0.0	-10.8	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ $1.4\cdot PP+1.4\cdot CP+0.7\cdot Qa+1.4\cdot V(-Y)$ ⁽³⁾ $1.4\cdot PP+1.4\cdot CP+1.4\cdot Qa+0.84\cdot V(-Y)$ ⁽⁴⁾ $1.4\cdot PP+1.4\cdot CP+0.7\cdot Qa+1.4\cdot V(+Y)$ ⁽⁵⁾ $PP+CP+1.4\cdot V(+Y)$															



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

P6

Secção de betão															
Tramo	Dimensão (cm)	Posição	Verificações					Esforços desfavoráveis							Estado
			Disp.	Arm.	Q (%)	N,M (%)	Aprov. (%)	Natureza	Verif.	N (kN)	Mxx (kN·m)	Myy (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	
Cobertura (11.65 - 12.9 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	4.0	8.7	8.7	AP, SCU, V ⁽²⁾	Q	7.3	-0.7	-3.0	2.1	4.3	Passa
			AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	15.2	6.9	-3.8	2.2	-3.2						
		Ext.Inferior	Passa	Passa	4.5	3.9	4.5	AP, SCU, V ⁽⁴⁾	Q	15.4	4.1	-1.6	2.8	4.6	Passa
			AP, SCU, V ⁽⁵⁾	N,M	18.0	4.2	-2.5	2.6	0.8						
Pvto 3 (9.3 - 11.65 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	21.8	10.3	21.8	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	48.2	11.3	-6.5	15.3	-21.2	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	21.8	43.1	43.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	59.0	-30.2	23.3	15.3	-21.2	Passa
Pvto 2 (5.6 - 9.3 m)	40x40	9.3 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.7	43.1	43.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	59.0	-30.2	23.3	15.3	-21.2	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	28.8	42.1	42.1	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	225.0	47.3	-29.1	18.1	-29.4	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	28.8	36.2	36.2	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	242.1	-43.9	27.1	18.1	-29.4	Passa
Pvto 1 (0.1 - 5.6 m)	40x40	Ext.Superior	Passa	Passa	17.8	48.4	48.4	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	413.5	71.3	-26.7	3.7	-21.3	Passa
		Ext.Inferior	Passa	Passa	17.8	42.2	42.2	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	440.4	-65.6	23.9	3.7	-21.3	Passa
Terreo (-1.5 - 0.1 m)	40x40	0.1 m	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	3.1	42.2	42.2	AP, SCU, V ⁽³⁾	Q,N,M	440.4	-65.6	23.9	3.7	-21.3	Passa
		Ext.Superior	Passa	Passa	16.1	19.8	19.8	AP, V ⁽⁶⁾	Q	524.7	-0.9	-14.2	15.2	-35.6	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	542.5	-1.0	-14.6	15.2	-35.6	
		Ext.Inferior	Passa	Passa	30.3	25.8	30.3	AP, V ⁽⁶⁾	Q	530.2	-36.5	5.9	15.2	-35.6	Passa
AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M							548.0	-36.6	5.9	15.2	-35.6			
Fundação	40x40	Elemento de Fundação	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	5.5	25.8	25.8	AP, V ⁽⁶⁾	Q	530.2	-36.5	5.9	15.2	-35.6	Passa
								AP, SCU, V ⁽³⁾	N,M	548.0	-36.6	5.9	15.2	-35.6	
Notas: ⁽¹⁾ A verificação não é necessária ⁽²⁾ PP+CP+0.7·Qa+1.4·V(+Y) ⁽³⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(-Y) ⁽⁴⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+Y) ⁽⁵⁾ 1.4·PP+1.4·CP+0.7·Qa+1.4·V(+X) ⁽⁶⁾ 1.4·PP+1.4·CP+1.4·V(-Y)															

b) Vigas

Terreo

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2023)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xSt}	TV _{ySt}	T _{Disp.sl}	T _{Geom.st}	T _{Arm.st}	
a: P1 - P2	Passa	Passa	'3.926 m' $\eta = 38.5$	'P1' $\eta = 94.5$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 94.5$
b: P2 - P3	Passa	Passa	'0.274 m' $\eta = 38.5$	'3.850 m' $\eta = 94.5$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 94.5$
a: P4 - P5	Passa	Passa	'3.926 m' $\eta = 38.5$	'P4' $\eta = 94.5$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 94.5$
b: P5 - P6	Passa	Passa	'0.274 m' $\eta = 38.5$	'3.850 m' $\eta = 94.5$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 94.5$
a: P4 - P1	Passa	Passa	'0.274 m' $\eta = 50.4$	'P4' $\eta = 86.8$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 86.8$
a: P5 - P2	Passa	Passa	'0.274 m' $\eta = 25.1$	'1.025 m' $\eta = 69.7$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 69.7$
a: P6 - P3	Passa	Passa	'0.274 m' $\eta = 50.4$	'P6' $\eta = 86.8$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 86.8$



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2023)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xSt}	TV _{ySt}	T,Disp.sl	T,Geom.st	T,Arm.st	
Notação: Disp.: Disposições relativas às armaduras Arm.: Armadura mínima e máxima Q: Estado limite de ruptura relativo ao esforço cortante (combinações não sísmicas) N,M: Estado limite de ruptura frente a solicitações normais (combinações não sísmicas) T _c : Estado limite de ruptura por torção. Compressão oblíqua. T _{st} : Estado limite de ruptura por torção. Tração na alma. T _{sl} : Estado limite de ruptura por torção. Tração nas armaduras longitudinais. TNM _x : Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforços normais. Flexão em torno do eixo X. TV _x : Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Compressão oblíqua TV _y : Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Compressão oblíqua TV _{xSt} : Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Tração na alma. TV _{ySt} : Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Tração na alma. T,Disp.sl: Estado limite de ruptura por torção. Espaçamento entre as barras da armadura longitudinal. T,Geom.st: Estado limite de ruptura por torção. Diâmetro mínimo da armadura transversal. T,Arm.st: Estado limite de ruptura por torção. Quantidade mínima de estribos fechados. x: Distância à origem da barra η: Coeficiente de aproveitamento (%) N.A.: Não aplicável																
Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.A.): (1) A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção. (2) A verificação não é necessária, já que não há interação entre torção e esforços normais.																

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2023)					Estado
	W _{k,F,sup.}	W _{k,F,Lat.Dir.}	W _{k,F,inf.}	W _{k,F,Lat.Esq.}	σ _s	
a: P1 - P2	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
b: P2 - P3	x: 4.2 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
a: P4 - P5	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
b: P5 - P6	x: 4.2 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
a: P4 - P1	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.708 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
a: P5 - P2	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 3.075 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
a: P6 - P3	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.708 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
Notação: W _{k,F,sup.} : Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face superior W _{k,F,Lat.Dir.} : Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral direita W _{k,F,inf.} : Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face inferior W _{k,F,Lat.Esq.} : Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral esquerda σ _s : Armaduras longitudinais mínimas x: Distância à origem da barra η: Coeficiente de aproveitamento (%) N.A.: Não aplicável						
Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.A.): (1) A verificação não é necessária, já que não há nenhuma armadura tracionada. (2) A verificação não é necessária, já que a tensão de tração máxima no concreto não supera a resistência à tração do mesmo.						



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
a: P1 - P2	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.00 mm	$f_{T,max}$: 0.34 mm $f_{T,lim}$: 16.80 mm	$f_{A,max}$: 0.30 mm $f_{A,lim}$: 8.40 mm	PASSA
b: P2 - P3	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.00 mm	$f_{T,max}$: 0.34 mm $f_{T,lim}$: 16.80 mm	$f_{A,max}$: 0.30 mm $f_{A,lim}$: 8.40 mm	PASSA
a: P4 - P5	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.00 mm	$f_{T,max}$: 0.34 mm $f_{T,lim}$: 16.80 mm	$f_{A,max}$: 0.30 mm $f_{A,lim}$: 8.40 mm	PASSA
b: P5 - P6	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.00 mm	$f_{T,max}$: 0.34 mm $f_{T,lim}$: 16.80 mm	$f_{A,max}$: 0.30 mm $f_{A,lim}$: 8.40 mm	PASSA
a: P4 - P1	$f_{i,Q}$: 0.01 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.71 mm	$f_{T,max}$: 0.34 mm $f_{T,lim}$: 16.40 mm	$f_{A,max}$: 0.05 mm $f_{A,lim}$: 0.96 mm	PASSA
a: P5 - P2	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.71 mm	$f_{T,max}$: 0.04 mm $f_{T,lim}$: 16.40 mm	$f_{A,max}$: 0.14 mm $f_{A,lim}$: 3.42 mm	PASSA
a: P6 - P3	$f_{i,Q}$: 0.01 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.71 mm	$f_{T,max}$: 0.34 mm $f_{T,lim}$: 16.40 mm	$f_{A,max}$: 0.05 mm $f_{A,lim}$: 0.96 mm	PASSA

Pvto 1

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2023)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xSt}	TV _{ySt}	T _{Disp.sl}	T _{Geom.st}	T _{Arm.st}	
a: P1 - P2	Passa	Passa	'3.926 m' $\eta = 43.1$	'P1' $\eta = 73.6$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 73.6$
b: P2 - P3	Passa	Passa	'0.274 m' $\eta = 43.1$	'3.800 m' $\eta = 73.6$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 73.6$
a: P4 - P5	Passa	Passa	'3.926 m' $\eta = 43.1$	'P4' $\eta = 73.6$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 73.6$
b: P5 - P6	Passa	Passa	'0.274 m' $\eta = 43.1$	'3.800 m' $\eta = 73.6$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 73.6$
a: P4 - P1	Passa	Passa	'0.274 m' $\eta = 48.6$	'3.675 m' $\eta = 77.4$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 77.4$
a: P5 - P2	Passa	Passa	'0.274 m' $\eta = 83.9$	'3.675 m' $\eta = 88.4$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 88.4$
a: P6 - P3	Passa	Passa	'0.274 m' $\eta = 48.6$	'3.675 m' $\eta = 77.4$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 77.4$

Notação:

Disp.: Disposições relativas às armaduras

Arm.: Armadura mínima e máxima

Q: Estado limite de ruptura relativo ao esforço cortante (combinações não sísmicas)

N,M: Estado limite de ruptura frente a solicitações normais (combinações não sísmicas)

T_c: Estado limite de ruptura por torção. Compressão oblíqua.

T_{st}: Estado limite de ruptura por torção. Tração na alma.

T_{sl}: Estado limite de ruptura por torção. Tração nas armaduras longitudinais.

TNM_x: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforços normais. Flexão em torno do eixo X.

TV_x: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Compressão oblíqua

TV_y: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Compressão oblíqua

TV_{xSt}: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Tração na alma.

TV_{ySt}: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Tração na alma.

T_{Disp.sl}: Estado limite de ruptura por torção. Espaçamento entre as barras da armadura longitudinal.

T_{Geom.st}: Estado limite de ruptura por torção. Diâmetro mínimo da armadura transversal.

T_{Arm.st}: Estado limite de ruptura por torção. Quantidade mínima de estribos fechados.

x: Distância à origem da barra

η : Coeficiente de aproveitamento (%)

N.A.: Não aplicável

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.A.):

⁽¹⁾ A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção.

⁽²⁾ A verificação não é necessária, já que não há interação entre torção e esforços normais.



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2023)					Estado
	$W_{k,F, sup.}$	$W_{k,F, Lat. Dir.}$	$W_{k,F, inf.}$	$W_{k,F, Lat. Esq.}$	σ_s	
a: P1 - P2	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.9 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
b: P2 - P3	x: 4.2 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.3 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
a: P4 - P5	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.9 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
b: P5 - P6	x: 4.2 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.3 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
a: P4 - P1	x: 4.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.05 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
a: P5 - P2	x: 4.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.05 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	PASSA
a: P6 - P3	x: 4.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.05 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA

Notação:

$W_{k,F, sup.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face superior
 $W_{k,F, Lat. Dir.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral direita
 $W_{k,F, inf.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face inferior
 $W_{k,F, Lat. Esq.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral esquerda
 σ_s : Armaduras longitudinais mínimas
 x : Distância à origem da barra
 η : Coeficiente de aproveitamento (%)
N.A.: Não aplicável

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.A.):

⁽¹⁾ A verificação não é necessária, já que não há nenhuma armadura tracionada.

⁽²⁾ A verificação não é necessária, já que a tensão de tração máxima no concreto não supera a resistência à tração do mesmo.

Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica)	No tempo infinito (Quase permanente)	Ativa (Característica)	Estado
	$f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	$f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	$f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	
a: P1 - P2	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.00 mm	$f_{T,max}$: 0.44 mm $f_{T,lim}$: 16.80 mm	$f_{A,max}$: 0.27 mm $f_{A,lim}$: 8.40 mm	PASSA
b: P2 - P3	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.00 mm	$f_{T,max}$: 0.44 mm $f_{T,lim}$: 16.80 mm	$f_{A,max}$: 0.27 mm $f_{A,lim}$: 8.40 mm	PASSA
a: P4 - P5	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.00 mm	$f_{T,max}$: 0.44 mm $f_{T,lim}$: 16.80 mm	$f_{A,max}$: 0.27 mm $f_{A,lim}$: 8.40 mm	PASSA
b: P5 - P6	$f_{i,Q}$: 0.03 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.00 mm	$f_{T,max}$: 0.44 mm $f_{T,lim}$: 16.80 mm	$f_{A,max}$: 0.27 mm $f_{A,lim}$: 8.40 mm	PASSA
a: P4 - P1	$f_{i,Q}$: 0.07 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.71 mm	$f_{T,max}$: 0.60 mm $f_{T,lim}$: 16.40 mm	$f_{A,max}$: 0.38 mm $f_{A,lim}$: 8.20 mm	PASSA
a: P5 - P2	$f_{i,Q}$: 0.06 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.71 mm	$f_{T,max}$: 0.67 mm $f_{T,lim}$: 16.40 mm	$f_{A,max}$: 0.35 mm $f_{A,lim}$: 8.20 mm	PASSA
a: P6 - P3	$f_{i,Q}$: 0.07 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.71 mm	$f_{T,max}$: 0.60 mm $f_{T,lim}$: 16.40 mm	$f_{A,max}$: 0.38 mm $f_{A,lim}$: 8.20 mm	PASSA



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Pvto 2

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2023)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xSt}	TV _{ySt}	T _{Disp.sl}	T _{Geom.st}	T _{Arm.st}	
a: P1 - P2	Passa	Passa	'3.900 m' η = 51.4	'3.775 m' η = 79.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 79.6
b: P2 - P3	Passa	Passa	'0.300 m' η = 51.4	'P2' η = 79.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 79.6
a: P4 - P5	Passa	Passa	'3.900 m' η = 51.4	'3.775 m' η = 79.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 79.6
b: P5 - P6	Passa	Passa	'0.300 m' η = 51.4	'P5' η = 79.6	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 79.6
a: P4 - P1	Passa	Passa	'0.300 m' η = 58.1	'3.925 m' η = 89.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 89.0
a: P5 - P2	Passa	Passa	'0.274 m' η = 87.1	'3.675 m' η = 91.2	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 91.2
a: P6 - P3	Passa	Passa	'0.300 m' η = 58.1	'3.925 m' η = 89.0	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 89.0
Notação: Disp.: Disposições relativas às armaduras Arm.: Armadura mínima e máxima Q: Estado limite de ruptura relativo ao esforço cortante (combinações não sísmicas) N,M: Estado limite de ruptura frente a solicitações normais (combinações não sísmicas) T _c : Estado limite de ruptura por torção. Compressão oblíqua. T _{st} : Estado limite de ruptura por torção. Tração na alma. T _{sl} : Estado limite de ruptura por torção. Tração nas armaduras longitudinais. TNM _x : Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforços normais. Flexão em torno do eixo X. TV _x : Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Compressão oblíqua TV _y : Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Compressão oblíqua TV _{xSt} : Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Tração na alma. TV _{ySt} : Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Tração na alma. T _{Disp.sl} : Estado limite de ruptura por torção. Espaçamento entre as barras da armadura longitudinal. T _{Geom.st} : Estado limite de ruptura por torção. Diâmetro mínimo da armadura transversal. T _{Arm.st} : Estado limite de ruptura por torção. Quantidade mínima de estribos fechados. x: Distância à origem da barra η: Coeficiente de aproveitamento (%) N.A.: Não aplicável																
Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.A.): ⁽¹⁾ A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção. ⁽²⁾ A verificação não é necessária, já que não há interação entre torção e esforços normais.																

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2023)					Estado
	W _{k,F,sup.}	W _{k,F,lat.Dir.}	W _{k,F,inf.}	W _{k,F,lat.Esq.}	σ _s	
a: P1 - P2	x: 4.2 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.9 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 4.15 m Passa	PASSA
b: P2 - P3	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.3 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	PASSA
a: P4 - P5	x: 4.2 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.9 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 4.15 m Passa	PASSA
b: P5 - P6	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.3 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	PASSA
a: P4 - P1	x: 4.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.05 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	PASSA
a: P5 - P2	x: 4.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.05 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 3.826 m Passa	PASSA
a: P6 - P3	x: 4.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.05 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 0 m Passa	PASSA



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2023)					Estado
	W _{k,F,sup.}	W _{k,F,Lat.Dir.}	W _{k,F,inf.}	W _{k,F,Lat.Esq.}	σ _s	
Notação: W _{k,F,sup.} : Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face superior W _{k,F,Lat.Dir.} : Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral direita W _{k,F,inf.} : Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face inferior W _{k,F,Lat.Esq.} : Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral esquerda σ _s : Armaduras longitudinais mínimas x: Distância à origem da barra η: Coeficiente de aproveitamento (%) N.A.: Não aplicável						
Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.A.): ⁽¹⁾ A verificação não é necessária, já que não há nenhuma armadura tracionada.						

Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
a: P1 - P2	$f_{i,Q}$: 0.06 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.00 mm	$f_{T,max}$: 0.89 mm $f_{T,lim}$: 16.80 mm	$f_{A,max}$: 0.79 mm $f_{A,lim}$: 8.40 mm	PASSA
b: P2 - P3	$f_{i,Q}$: 0.06 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.00 mm	$f_{T,max}$: 0.89 mm $f_{T,lim}$: 16.80 mm	$f_{A,max}$: 0.79 mm $f_{A,lim}$: 8.40 mm	PASSA
a: P4 - P5	$f_{i,Q}$: 0.06 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.00 mm	$f_{T,max}$: 0.89 mm $f_{T,lim}$: 16.80 mm	$f_{A,max}$: 0.79 mm $f_{A,lim}$: 8.40 mm	PASSA
b: P5 - P6	$f_{i,Q}$: 0.06 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.00 mm	$f_{T,max}$: 0.89 mm $f_{T,lim}$: 16.80 mm	$f_{A,max}$: 0.79 mm $f_{A,lim}$: 8.40 mm	PASSA
a: P4 - P1	$f_{i,Q}$: 0.12 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.71 mm	$f_{T,max}$: 1.13 mm $f_{T,lim}$: 16.40 mm	$f_{A,max}$: 1.02 mm $f_{A,lim}$: 8.20 mm	PASSA
a: P5 - P2	$f_{i,Q}$: 0.54 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.71 mm	$f_{T,max}$: 5.86 mm $f_{T,lim}$: 16.40 mm	$f_{A,max}$: 5.74 mm $f_{A,lim}$: 8.20 mm	PASSA
a: P6 - P3	$f_{i,Q}$: 0.12 mm $f_{i,Q,lim}$: 11.71 mm	$f_{T,max}$: 1.13 mm $f_{T,lim}$: 16.40 mm	$f_{A,max}$: 1.02 mm $f_{A,lim}$: 8.20 mm	PASSA

Pvto 3

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2023)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TN _M	TV _x	TV _y	TV _{xSt}	TV _{ySt}	T _{Disp.sl}	T _{Geom.st}	T _{Arm.st}	
a: P1 - P2	Passa	Passa	'0.174 m' η = 16.2	'P1' η = 45.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 45.3
b: P2 - P3	Passa	Passa	'4.026 m' η = 16.2	'4.026 m' η = 45.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 45.3
a: P4 - P5	Passa	Passa	'0.174 m' η = 16.2	'P4' η = 45.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 45.3
b: P5 - P6	Passa	Passa	'4.026 m' η = 16.2	'4.026 m' η = 45.3	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 45.3
a: P4 - P1	Passa	Passa	'0.174 m' η = 17.6	'P4' η = 58.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 58.1
a: P6 - P3	Passa	Passa	'0.174 m' η = 17.6	'P6' η = 58.1	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA η = 58.1



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2023)															Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xSt}	TV _{ySt}	T,Disp.sl	T,Geom.st	T,Arm.st	
Notação: <i>Disp.: Disposições relativas às armaduras</i> <i>Arm.: Armadura mínima e máxima</i> <i>Q: Estado limite de ruptura relativo ao esforço cortante (combinações não sísmicas)</i> <i>N,M: Estado limite de ruptura frente a solicitações normais (combinações não sísmicas)</i> <i>T_c: Estado limite de ruptura por torção. Compressão oblíqua.</i> <i>T_{st}: Estado limite de ruptura por torção. Tração na alma.</i> <i>T_{sl}: Estado limite de ruptura por torção. Tração nas armaduras longitudinais.</i> <i>TNM_x: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforços normais. Flexão em torno do eixo X.</i> <i>TV_x: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Compressão oblíqua</i> <i>TV_y: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Compressão oblíqua</i> <i>TV_{xSt}: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Tração na alma.</i> <i>TV_{ySt}: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Tração na alma.</i> <i>T,Disp.sl: Estado limite de ruptura por torção. Espaçamento entre as barras da armadura longitudinal.</i> <i>T,Geom.st: Estado limite de ruptura por torção. Diâmetro mínimo da armadura transversal.</i> <i>T,Arm.st: Estado limite de ruptura por torção. Quantidade mínima de estribos fechados.</i> <i>x: Distância à origem da barra</i> <i>η: Coeficiente de aproveitamento (%)</i> <i>N.A.: Não aplicável</i>																
Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.A.): ⁽¹⁾ A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção. ⁽²⁾ A verificação não é necessária, já que não há interação entre torção e esforços normais.																

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2023)					Estado
	W _{k,F,sup.}	W _{k,F,Lat.Dir.}	W _{k,F,inf.}	W _{k,F,Lat.Esq.}	σ _s	
a: P1 - P2	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.45 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
b: P2 - P3	x: 4.2 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.75 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
a: P4 - P5	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.45 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
b: P5 - P6	x: 4.2 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.75 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
a: P4 - P1	x: 4.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.708 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
a: P6 - P3	x: 4.1 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.708 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
Notação: W _{k,F,sup.} : Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face superior W _{k,F,Lat.Dir.} : Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral direita W _{k,F,inf.} : Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face inferior W _{k,F,Lat.Esq.} : Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral esquerda σ _s : Armaduras longitudinais mínimas x: Distância à origem da barra η: Coeficiente de aproveitamento (%) N.A.: Não aplicável						
Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.A.): (1) A verificação não é necessária, já que não há nenhuma armadura tracionada. (2) A verificação não é necessária, já que a tensão de tração máxima no concreto não supera a resistência à tração do mesmo.						

Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica)	No tempo infinito (Quase permanente)	Ativa (Característica)	Estado
	$f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	$f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	$f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	
a: P1 - P2	f _{i,Q} : 0.00 mm f _{i,Q,lim} : 12.00 mm	f _{T,max} : 0.25 mm f _{T,lim} : 15.21 mm	f _{A,max} : 0.18 mm f _{A,lim} : 7.29 mm	PASSA



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
b: P2 - P3	$f_{i,Q}: 0.00 \text{ mm}$ $f_{i,Q,lim}: 12.00 \text{ mm}$	$f_{T,max}: 0.25 \text{ mm}$ $f_{T,lim}: 15.21 \text{ mm}$	$f_{A,max}: 0.18 \text{ mm}$ $f_{A,lim}: 7.29 \text{ mm}$	PASSA
a: P4 - P5	$f_{i,Q}: 0.00 \text{ mm}$ $f_{i,Q,lim}: 12.00 \text{ mm}$	$f_{T,max}: 0.25 \text{ mm}$ $f_{T,lim}: 15.21 \text{ mm}$	$f_{A,max}: 0.18 \text{ mm}$ $f_{A,lim}: 7.29 \text{ mm}$	PASSA
b: P5 - P6	$f_{i,Q}: 0.00 \text{ mm}$ $f_{i,Q,lim}: 12.00 \text{ mm}$	$f_{T,max}: 0.25 \text{ mm}$ $f_{T,lim}: 15.21 \text{ mm}$	$f_{A,max}: 0.18 \text{ mm}$ $f_{A,lim}: 7.29 \text{ mm}$	PASSA
a: P4 - P1	$f_{i,Q}: 0.00 \text{ mm}$ $f_{i,Q,lim}: 11.71 \text{ mm}$	$f_{T,max}: 0.18 \text{ mm}$ $f_{T,lim}: 16.40 \text{ mm}$	$f_{A,max}: 0.05 \text{ mm}$ $f_{A,lim}: 1.23 \text{ mm}$	PASSA
a: P6 - P3	$f_{i,Q}: 0.00 \text{ mm}$ $f_{i,Q,lim}: 11.71 \text{ mm}$	$f_{T,max}: 0.18 \text{ mm}$ $f_{T,lim}: 16.40 \text{ mm}$	$f_{A,max}: 0.05 \text{ mm}$ $f_{A,lim}: 1.23 \text{ mm}$	PASSA

Cobertura

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2023)																Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xst}	TV _{ySt}	T _r Disp. _{sl}	T _r Geom. _{st}	T _r Arm. _{st}	-	
a: P1 - P2	Passa	Passa	'0.174 m' $\eta = 8.2$	'P1' $\eta = 20.7$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 20.7$
b: P2 - P3	Passa	Passa	'4.026 m' $\eta = 8.2$	'4.026 m' $\eta = 20.7$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 20.7$
a: P4 - P5	Passa	Passa	'0.174 m' $\eta = 8.2$	'P4' $\eta = 20.7$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 20.7$
b: P5 - P6	Passa	Passa	'4.026 m' $\eta = 8.2$	'4.026 m' $\eta = 20.7$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA $\eta = 20.7$

Vigas	VERIFICAÇÕES DE RESISTÊNCIA (ABNT NBR 6118:2023)																Estado
	Disp.	Arm.	Q	N,M	T _c	T _{st}	T _{sl}	TNM _x	TV _x	TV _y	TV _{xst}	TV _{ySt}	T _r Disp. _{sl}	T _r Geom. _{st}	T _r Arm. _{st}	-	
a: P4 - P1	Passa	Passa	'0.174 m' $\eta = 9.5$	'P4' $\eta = 31.0$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 31.0$
a: P6 - P3	Passa	Passa	'0.174 m' $\eta = 9.5$	'P6' $\eta = 31.0$	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽¹⁾	PASSA $\eta = 31.0$

Notação:

Disp.: Disposições relativas às armaduras
Arm.: Armadura mínima e máxima
Q: Estado limite de ruptura relativo ao esforço cortante (combinações não sísmicas)
N,M: Estado limite de ruptura frente a solicitações normais (combinações não sísmicas)
T_c: Estado limite de ruptura por torção. Compressão oblíqua.
T_{st}: Estado limite de ruptura por torção. Tração na alma.
T_{sl}: Estado limite de ruptura por torção. Tração nas armaduras longitudinais.
TNM_x: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforços normais. Flexão em torno do eixo X.
TV_x: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Compressão oblíqua
TV_y: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Compressão oblíqua
TV_{xst}: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo X. Tração na alma.
TV_{ySt}: Estado limite de ruptura por torção. Interação entre torção e esforço cortante no eixo Y. Tração na alma.
T_rDisp._{sl}: Estado limite de ruptura por torção. Espaçamento entre as barras da armadura longitudinal.
T_rGeom._{st}: Estado limite de ruptura por torção. Diâmetro mínimo da armadura transversal.
T_rArm._{st}: Estado limite de ruptura por torção. Quantidade mínima de estribos fechados.
-: -
x: Distância à origem da barra
 η : Coeficiente de aproveitamento (%)
N.A.: Não aplicável



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.A.):

- (1) A verificação do estado limite de ruptura por torção não é necessária, já que não há momento de torção.
(2) A verificação não é necessária, já que não há interação entre torção e esforços normais.
(3) Não há esforços que produzam tensões normais para nenhuma combinação. Portanto, a verificação não é necessária.

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2023)						Estado
	$W_{k,F, sup.}$	$W_{k,F, Lat. Dir.}$	$W_{k,F, inf.}$	$W_{k,F, Lat. Esq.}$	σ_s	-	
a: P1 - P2	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.45 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
b: P2 - P3	x: 4.2 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.75 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
a: P4 - P5	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 2.45 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA
b: P5 - P6	x: 4.2 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.75 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	N.A. ⁽³⁾	PASSA

Vigas	VERIFICAÇÕES DE FISSURAÇÃO (ABNT NBR 6118:2023)					Estado
	$W_{k,F, sup.}$	$W_{k,F, Lat. Dir.}$	$W_{k,F, inf.}$	$W_{k,F, Lat. Esq.}$	σ_s	
a: P4 - P1	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.708 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA
a: P6 - P3	x: 0 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	x: 1.708 m Passa	N.A. ⁽¹⁾	N.A. ⁽²⁾	PASSA

Notação:

$W_{k,F, sup.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face superior
 $W_{k,F, Lat. Dir.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral direita
 $W_{k,F, inf.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face inferior
 $W_{k,F, Lat. Esq.}$: Controle da fissuração através da limitação da abertura estimada das fissuras: Face lateral esquerda
 σ_s : Armaduras longitudinais mínimas
-: -
x: Distância à origem da barra
 η : Coeficiente de aproveitamento (%)
N.A.: Não aplicável

Verificações desnecessárias para o tipo de perfil (N.A.):

- (1) A verificação não é necessária, já que não há nenhuma armadura tracionada.
(2) A verificação não é necessária, já que a tensão de tração máxima no concreto não supera a resistência à tração do mesmo.
(3) Não há esforços que produzam tensões normais para nenhuma combinação. Portanto, a verificação não é necessária.

Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica)	No tempo infinito (Quase permanente)	Ativa (Característica)	Estado
	$f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	$f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	$f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	
a: P1 - P2	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.00 mm	$f_{T,max}$: 0.17 mm $f_{T,lim}$: 16.80 mm	$f_{A,max}$: 0.09 mm $f_{A,lim}$: 8.40 mm	PASSA
b: P2 - P3	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.00 mm	$f_{T,max}$: 0.17 mm $f_{T,lim}$: 16.80 mm	$f_{A,max}$: 0.09 mm $f_{A,lim}$: 8.40 mm	PASSA
a: P4 - P5	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.00 mm	$f_{T,max}$: 0.17 mm $f_{T,lim}$: 16.80 mm	$f_{A,max}$: 0.09 mm $f_{A,lim}$: 8.40 mm	PASSA
b: P5 - P6	$f_{i,Q}$: 0.00 mm $f_{i,Q,lim}$: 12.00 mm	$f_{T,max}$: 0.17 mm $f_{T,lim}$: 16.80 mm	$f_{A,max}$: 0.09 mm $f_{A,lim}$: 8.40 mm	PASSA



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

MEMÓRIA DE CÁLCULO

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Verificações de flecha				
Vigas	Sobrecarga (Característica) $f_{i,Q} \leq f_{i,Q,lim}$ $f_{i,Q,lim} = L/350$	No tempo infinito (Quase permanente) $f_{T,max} \leq f_{T,lim}$ $f_{T,lim} = L/250$	Ativa (Característica) $f_{A,max} \leq f_{A,lim}$ $f_{A,lim} = \text{Mín.}(10.00, L/500)$	Estado
a: P4 - P1	$f_{i,Q}: 0.01 \text{ mm}$ $f_{i,Q,lim}: 11.71 \text{ mm}$	$f_{T,max}: 0.19 \text{ mm}$ $f_{T,lim}: 16.40 \text{ mm}$	$f_{A,max}: 0.13 \text{ mm}$ $f_{A,lim}: 8.20 \text{ mm}$	PASSA
a: P6 - P3	$f_{i,Q}: 0.01 \text{ mm}$ $f_{i,Q,lim}: 11.71 \text{ mm}$	$f_{T,max}: 0.19 \text{ mm}$ $f_{T,lim}: 16.40 \text{ mm}$	$f_{A,max}: 0.13 \text{ mm}$ $f_{A,lim}: 8.20 \text{ mm}$	PASSA

c) Lajes

Pvto 1

			Momentos			Taxas de Armadura			Armadura de reforço		
Laje	Dir.	Altura	Esq.	Centro	Dir.	Esq.	Centro	Dir.	Sup. Esq.	Inf. Centro	Sup. Dir.
L2	X	0.40	53.96	57.24	53.96	5.66	6.00	5.66	Ø12.5c/20	Ø12.5c/20	Ø12.5c/20
	Y		38.86	57.24	54.79	4.07	6.00	5.74	Ø10c/19	Ø12.5c/20	Ø12.5c/20
L1	X	0.40	39.96	57.24	56.67	4.19	6.00	5.94	Ø8c/12	Ø12.5c/20	Ø12.5c/20
	Y		54.59	57.24	54.60	5.72	6.00	5.72	Ø12.5c/20	Ø12.5c/20	Ø12.5c/20

Pvto 2

			Momentos			Taxas de Armadura			Armadura de reforço		
Laje	Dir.	Altura	Esq.	Centro	Dir.	Esq.	Centro	Dir.	Sup. Esq.	Inf. Centro	Sup. Dir.
L2	X	0.15	7.71	9.84	7.71	2.15	2.75	2.15	Ø6.3c/14	Ø8c/18	Ø6.3c/14
	Y		8.97	11.05	23.00	2.51	3.09	6.43	Ø8c/20	Ø6.3c/10	Ø12.5c/19
L1	X	0.15	8.97	11.05	23.00	2.51	3.09	6.43	Ø8c/20	Ø6.3c/10	Ø12.5c/19
	Y		7.94	9.84	8.06	2.22	2.75	2.25	Ø6.3c/14	Ø8c/18	Ø6.3c/13

9.3 Fundações

As fundações serão do tipo diretas em sapatas isoladas.

9.2.1 Quadro de Cargas

Arranques sobre a fundação							
Pilar	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
P1	Peso próprio	159.1	-0.2	-0.0	-0.6	-0.0	0.0
	Cargas permanentes	172.1	-4.4	4.4	-11.3	11.3	0.0

**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFECONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC**MEMÓRIA DE CÁLCULO**

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Arranques sobre a fundação							
Pilar	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
	Sobrecarga	25.2	0.0	-0.0	-0.0	-0.1	0.0
	Vento +X	-13.3	6.5	0.1	3.3	0.3	0.0
	Vento -X	13.3	-6.5	-0.1	-3.3	-0.3	0.0
	Vento +Y	46.5	0.4	21.2	1.0	13.8	0.0
	Vento -Y	-46.5	-0.4	-21.2	-1.0	-13.8	0.0
P2	Peso próprio	265.8	0.0	-0.6	0.0	-1.5	0.0
	Cargas permanentes	267.3	0.0	-1.6	0.0	-4.0	0.0
	Sobrecarga	53.5	0.0	-0.1	0.0	-0.3	0.0
	Vento +X	0.0	8.8	0.0	9.2	0.0	0.0
	Vento -X	0.0	-8.8	0.0	-9.2	0.0	0.0
	Vento +Y	47.4	0.0	20.9	0.0	13.1	0.0
	Vento -Y	-47.4	0.0	-20.9	0.0	-13.1	0.0
P3	Peso próprio	159.1	0.2	-0.0	0.6	-0.0	0.0
	Cargas permanentes	172.1	4.4	4.4	11.3	11.3	0.0
	Sobrecarga	25.2	0.0	-0.0	0.0	-0.1	0.0
	Vento +X	13.3	6.5	-0.1	3.3	-0.3	0.0
	Vento -X	-13.3	-6.5	0.1	-3.3	0.3	0.0
	Vento +Y	46.5	-0.4	21.2	-1.0	13.8	0.0
	Vento -Y	-46.5	0.4	-21.2	1.0	-13.8	0.0
P4	Peso próprio	159.1	-0.2	0.0	-0.6	0.0	0.0
	Cargas permanentes	172.1	-4.4	-4.4	-11.3	-11.3	0.0
	Sobrecarga	25.2	0.0	0.0	-0.0	0.1	0.0
	Vento +X	-13.3	6.5	-0.1	3.3	-0.3	0.0
	Vento -X	13.3	-6.5	0.1	-3.3	0.3	0.0
	Vento +Y	-46.5	-0.4	21.2	-1.0	13.8	0.0
	Vento -Y	46.5	0.4	-21.2	1.0	-13.8	0.0
P5	Peso próprio	265.8	0.0	0.6	0.0	1.5	0.0
	Cargas permanentes	267.3	0.0	1.6	0.0	4.0	0.0
	Sobrecarga	53.5	0.0	0.1	0.0	0.3	0.0
	Vento +X	0.0	8.8	0.0	9.2	0.0	0.0
	Vento -X	0.0	-8.8	0.0	-9.2	0.0	0.0
	Vento +Y	-47.4	0.0	20.9	0.0	13.1	0.0
	Vento -Y	47.4	0.0	-20.9	0.0	-13.1	0.0
P6	Peso próprio	159.1	0.2	0.0	0.6	0.0	0.0
	Cargas permanentes	172.1	4.4	-4.4	11.3	-11.3	0.0
	Sobrecarga	25.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.0
	Vento +X	13.3	6.5	0.1	3.3	0.3	0.0
	Vento -X	-13.3	-6.5	-0.1	-3.3	-0.3	0.0
	Vento +Y	-46.5	0.4	21.2	1.0	13.8	0.0

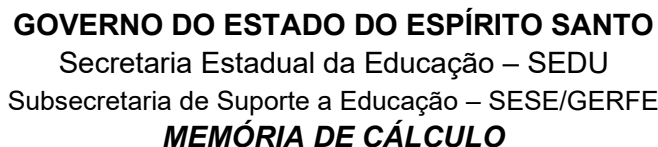
**GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO**Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFECONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC**MEMÓRIA DE CÁLCULO**

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Arranques sobre a fundação							
Pilar	Hipótese	Esforços em elem.fundação					
		N (kN)	Mx (kN·m)	My (kN·m)	Qx (kN)	Qy (kN)	T (kN·m)
	Vento -Y	46.5	-0.4	-21.2	-1.0	-13.8	0.0

9.2.3 Dimensionamento Geotécnico da Estaca

Os comprimentos das estacas serão feitos pelos métodos de Aoki-Veloso e Décourt-Quaresma considerando o atrito lateral e a resistência de ponta da estaca. A estaca utilizada é do tipo pré-moldada $\varnothing 33$. Foram considerados fatores de segurança conforme a NBR 6122. A seguir serão apresentados os cálculos do comprimento das estacas para cada tipo de bloco, considerando a carga máxima de trabalho de 564,06 kN.

[illegible]



OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

9.3.1 Dimensionamento dos Bloco

a) Bloco de 1 Estaca

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

45.0 cm ≥ 20.0 cm ✓

Espessura média do bloco

: 45.0 cm

2.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 22.8 mm
Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 19.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	220.0	✓
Estribos yz	10.0	220.0	✓
Estribos xy	10.0	90.0	✓

3.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

10.0 mm ≥ 5.0 mm ✓

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Estribos xz	10.0	✓
Estribos yz	10.0	✓
Estribos xy	10.0	✓



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

4.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

40.0 mm $\geq$ 30.0 mm ✓

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal

: 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

40.0 mm $\geq$ 10.0 mm ✓

A dimensão máxima característica do agregado gráúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

19.0 mm $\leq$ 48.0 mm ✓

5.- TIRANTES

Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

EN 1992-1-1:2004, 6.5.3(3).- A armadura necessária para resistir às forças nos nós de concentração de esforços poderá ser distribuída ao longo de um determinado comprimento (ver a Figura 6.25 a) e b)). Quando a armadura na zona dos nós se desenvolve numa extensão considerável de um elemento, deverá ser distribuída na zona em que as isostáticas de compressão são curvas (tirantes e escoras). A força de tracção T poderá ser obtida pelas expressões:

O esforço solicitante de cálculo desfavorável produz-se para a combinação de ações $1.4 \cdot PP + 1.4 \cdot CP + 1.4 \cdot Qa + 0.84 \cdot V (+Y)$.

136.52 kN $\geq$ 15.32 kN ✓

a) no caso de regiões de descontinuidade parcial ($b \leq$ Altura do bloco), ver a Figura 6.25 a:

T : 15.32 kN



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

F	: 122.55 kN
Dimensão do pilar	: 150.0 mm
Dimensão da estaca	: 300.0 mm
b	: 300.0 mm
a	: 150.0 mm
Altura do bloco	: 900.0 mm
h	: 300.0 mm

6.- CAPACIDADE ADEQUADA DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca $\geq$ Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Qa+V(+Y)	900.00	564,06	✓

b) Bloco de 2 Estacas

1.- ESPESSURA MÉDIA DO BLOCO

A espessura média do bloco não deve ser menor do que 20 cm (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

60.0 cm $\geq$ 20.0 cm ✓

Espessura média do bloco : 60.0 cm

2.- CONCEITUAÇÃO

Blocos são estruturas de volume usadas para transmitir às estacas e aos tubulões as cargas de fundação, podendo ser considerados rígidos ou flexíveis por critério análogo ao definido para as sapatas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.1).

22.6.1 - Quando se verifica a expressão a seguir, nas duas direções, a sapata é considerada rígida. Caso contrário, a sapata é considerada flexível:

600.0 mm $\geq$ 263.3 mm ✓



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

MEMÓRIA DE CÁLCULO

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Onde:

h: Altura da sapata.

h : 600.0 mm

a: Dimensão da sapata em uma determinada direção.

a : 1550.0 mm

a_p: Dimensão do pilar na mesma direção.

a_p : 760.0 mm

3.- ARMADURA DE SUSPENSÃO

Se for prevista armadura de distribuição para mais de 25 % dos esforços totais ou se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada. (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.3). Se o espaçamento entre estacas for maior que 3 vezes o diâmetro da estaca, deve ser prevista armadura de suspensão para a parcela de carga a ser equilibrada (ABNT NBR 6118:2014, 22.5.4.1.3).

Espaçamento

: 750.0 mm

3 vezes o diâmetro da estaca

: 900.0 mm

Diâmetro da estaca

: 300.0 mm

4.- ESPAÇAMENTO MÍNIMO LIVRE ENTRE AS FACES DAS BARRAS LONGITUDINAIS

O espaçamento mínimo livre entre as faces das barras longitudinais, medido no plano da seção transversal, deve ser igual ou superior ao maior dos seguintes valores (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.2.2):

- 20 mm
- diâmetro da barra, do feixe ou da luva
- 1,2 vezes a dimensão máxima característica do agregado graúdo: 22.8 mm
Dimensão máxima característica do agregado graúdo: 19.0 mm

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Espaçamento livre (mm)	Passa
Viga - Armadura inferior	10.0	128.0	✓
Viga - Armadura superior	10.0	128.0	✓
Viga - Estribos horizontais	12.5	100.0	✓
Viga - Estribos verticais	10.0	51.4	✓

5.- ELEMENTOS ESTRUTURAIS ARMADOS COM ESTRIBOS

O diâmetro da barra que constitui o estribo deve ser maior ou igual a 5 mm (ABNT NBR 6118:2014, 18.3.3.2):

10.0 mm ≥ 5.0 mm ✓



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

Referência	Diâmetro da barra (mm)	Passa
Viga - Estribos horizontais	12.5	✓
Viga - Estribos verticais	10.0	✓

6.- ARMADURA DE DISTRIBUIÇÃO

Para controlar a fissuração, deve ser prevista armadura positiva adicional, independente da armadura principal de flexão, em malha uniformemente distribuída em duas direções para 20% dos esforços totais (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.2).

Armadura adicional

Esforços totais

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

204.78 kN $\geq$ 85.10 kN ✓

: 471.0 mm²

: 425.49 kN

f_{yd} : 434.78 Mpa

7.- COBRIMENTO

Para garantir o cobrimento mínimo (c_{min}) o projeto e a execução devem considerar o cobrimento nominal (c_{nom}), que é o cobrimento mínimo acrescido da tolerância de execução (Δc). Assim, as dimensões das armaduras e os espaçadores devem respeitar os cobrimentos nominais, estabelecidos na Tabela 7.2, para $\Delta c = 10$ mm (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.2).

40.0 mm $\geq$ 30.0 mm ✓

Classe de agressividade ambiental (Tabela 6.1): CAA II

Cobrimento nominal

: 30.0 mm

Face	Cobrimento (mm)	Passa
Inferior	40.0	✓
Superior	40.0	✓
Lateral	40.0	✓

Os cobrimentos nominais e mínimos estão sempre referidos à superfície da armadura externa, em geral à face externa do estribo. O cobrimento nominal de uma determinada barra deve sempre ser (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.5):

40.0 mm $\geq$ 12.5 mm ✓

A dimensão máxima característica do agregado graúdo utilizado no concreto não pode superar em 20% a espessura nominal do cobrimento, ou seja (ABNT NBR 6118:2014, 7.4.7.6):

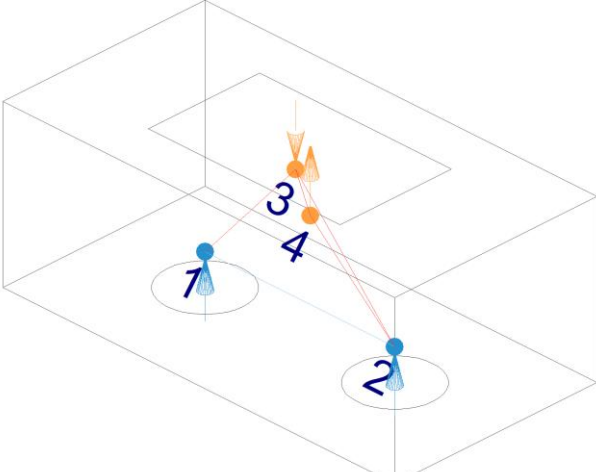
19.0 mm $\leq$ 48.0 mm ✓



OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

8.- COMPRIMENTO DE ANCORAGEM NECESSÁRIO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+X)"

	Elemento: 1 - 2	
	Nó inicial	Nó final
	1	2
	Reações (kN)	Solicitações (kN)
	R1 = 222.79 R2 = 202.70	P1 = 430.30 T1 = -4.81

As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades.
Deve ser garantida a ancoragem das armaduras de cada uma dessas faixas, sobre as estacas, medida a partir da face das estacas (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).
O comprimento de ancoragem necessário pode ser calculado por (ABNT NBR 6118:2014, 9.4.2.5):

$$497.5 \text{ mm} \geq 315.0 \text{ mm} \quad \checkmark$$

Onde:

$$l_{b,nec} : 315.0 \text{ mm}$$

$\alpha = 1$ para barras sem gancho.

$\alpha = 0.7$ para barras tracionadas com gancho, com cobrimento no plano normal ao do gancho $\geq 3\phi$

$$\alpha : 1.0$$

l_b é calculado conforme 9.4.2.4:

$$l_b : 333.4 \text{ mm}$$

ϕ : Diâmetro da barra ancorada.

$$\phi : 10.0 \text{ mm}$$

f_{yd} : Tensão de escoamento de cálculo.

$$f_{yd} : 434.78 \text{ MPa}$$

f_{bd} : Resistência de aderência de cálculo entre armadura e concreto na ancoragem de armaduras passivas (ABNT NBR 6118:2014, 9.3.2.1):

$$f_{bd} : 3.26 \text{ MPa}$$

$\eta_1 = 1.0$ para barras lisas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 1.4$ para barras entalhadas (ver Tabela 8.3).

$\eta_1 = 2.25$ para barras nervuradas (ver Tabela 8.3).

$$\eta_1 : 2.25$$



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

$\eta_2 = 1.0$ para situações de boa aderência (ver 9.3.1).

$\eta_2 = 0.7$ para situações de má aderência (ver 9.3.1).

η_2 : 1.0

$\eta_3 = 1.0$ para $\emptyset < 32$ mm.

$\eta_3 = (132 - \emptyset)/100$, para $\emptyset \geq 32$ mm.

η_3 : 1.0

f_{ctd}: Resistência à tração do concreto.

f_{ctd} : 1.45 MPa

f_{ctk,inf} : 2.03

f_{ct,m}: Resistência média a tração do concreto.

f_{ct,m} : 2.90 MPa

- para concretos de classes até C50:

- para concreto de classes de C55 até C90:

f_{ck}: Resistência característica à compressão do concreto.

f_{ck} : 30.00 MPa

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

γ_c : 1.4

$A_{s,calc}$

: 444.9 mm²

$A_{s,ef}$

: 471.0 mm²

l_{b,min}: Maior valor entre 0,3 l_b, 10 $\emptyset$ e 100 mm.

l_{b,min} : 100.0 MPa

Tirante	$\emptyset$ (mm)	l _b (mm)	l _{b,disp} (mm)	l _{b,nec} (mm)	Passa
1 - 2	10.0	333.4	497.5	315.0	✓

9.- ÂNGULO DE INCLINAÇÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "PP+CP+1.4·V(-X)"

Elemento: 3 - 2	
Nó inicial	Nó final
3	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 164.40	P1 = 306.08
R2 = 138.09	T1 = -3.59



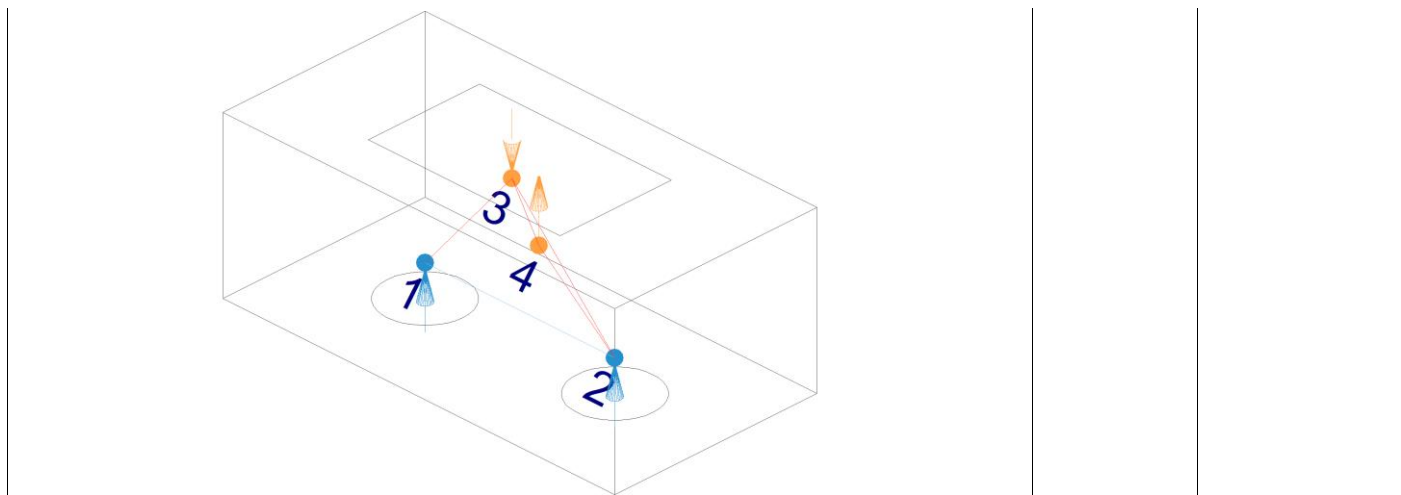
GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:



As bielas inclinadas devem ter ângulo de inclinação cuja tangente esteja entre 0.57 e 2 em relação ao eixo da armadura longitudinal do elemento estrutural (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.1).

$$0.57 \leq 1.01 \quad \checkmark$$

Onde:

θ : Ângulo de inclinação.

$$\theta : 45.41^\circ$$

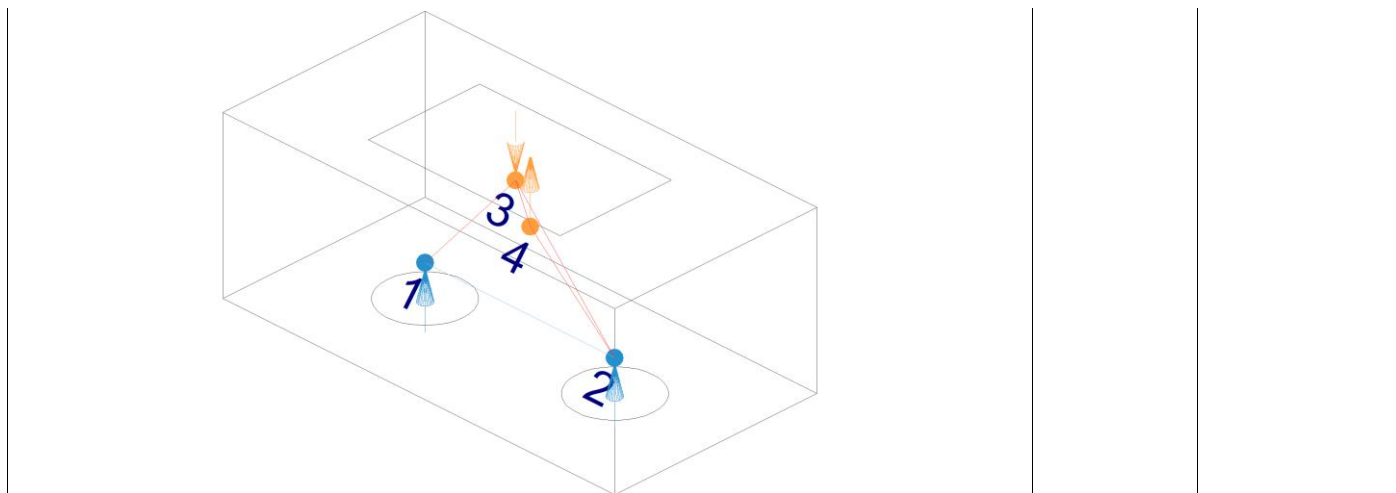
Biela	θ ($^\circ$)	$\text{tg}\theta$	Passa
3 - 1	50.19	1.20	$\checkmark$
3 - 2	45.41	1.01	$\checkmark$

10.- TIRANTES

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(+X)"	
Elemento: 1 - 2	
Nó inicial	Nó final
1	2
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 222.79 R2 = 202.70	P1 = 430.30 T1 = -4.81



OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:



Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

A armadura de flexão deve ser disposta essencialmente (mais de 85%) nas faixas definidas pelas estacas, em proporções de equilíbrio das respectivas bielas. As barras devem se estender de face a face do bloco e terminar em gancho nas duas extremidades (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.1).

$$204.78 \text{ kN} \geq 193.45 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

A_s: Área da seção transversal da armadura longitudinal de tração.

f_{yd}: Tensão de escoamento de cálculo.

R_{sd}: Força de tração de cálculo na armadura.

$$A_s : 471.0 \text{ mm}^2$$

$$f_{yd} : 434.78 \text{ MPa}$$

$$R_{sd} : 193.45 \text{ kN}$$

Tirante	A _s (mm ²)	f _{yd} (MPa)	R _{sd} (kN)	η	Passa
1 - 2	471.0	434.78	193.45	0.945	✓

11.- BIELAS DE COMPRESSÃO

Modelo de bielas e tirantes associado à combinação: "1.4·PP+1.4·CP+1.4·Qa+0.84·V(-X)"	
Elemento: 3 - 1	
Nó inicial	Nó final
3	1
Reações (kN)	Solicitações (kN)
R1 = 227.75	P1 = 430.11
R2 = 197.47	T1 = -4.89



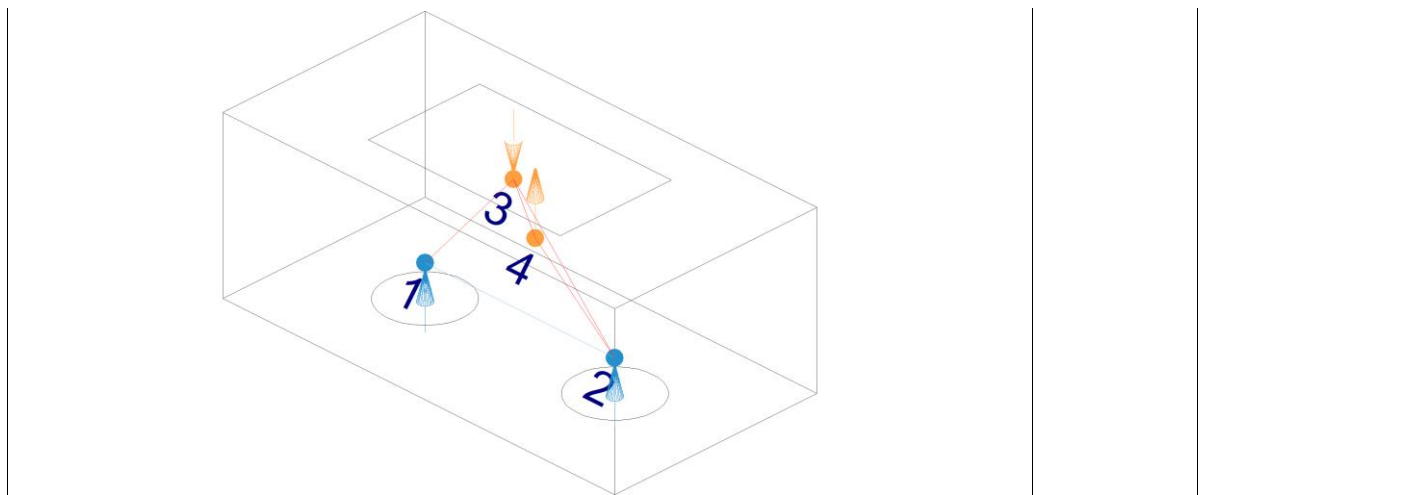
GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO

Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE

MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:



Para cálculo e dimensionamento dos blocos, são aceitos modelos tridimensionais lineares ou não lineares e modelos biela-tirante tridimensionais. Esses modelos devem contemplar adequadamente os aspectos descritos em 22.7.2 (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.3).

$$728.66 \text{ kN} \geq 298.51 \text{ kN} \quad \checkmark$$

Onde:

R_{cd} : Carga transmitida do pilar para as estacas essencialmente por bielas de compressão. $R_{cd} : 298.51 \text{ kN}$
 A_c : Área da seção transversal de concreto. $A_c : 53657.0 \text{ mm}^2$
 f_{cd3} : Bielas atravessadas por tirante único, ou nós CCT (ABNT NBR 6118:2014, 22.3.2). $f_{cd3} : 13.58 \text{ MPa}$

$$\alpha_{v2} : 0.88$$

f_{cd} : Resistência de cálculo à compressão do concreto.

$$f_{cd} : 21.43 \text{ MPa}$$

f_{ck} : Resistência característica à compressão do concreto.

$$f_{ck} : 30.00 \text{ MPa}$$

γ_c : Coeficiente de ponderação da resistência do concreto.

$$\gamma_c : 1.4$$

Biela	A_c (mm ²)	$A_c \cdot f_{cd3}$ (kN)	R_{cd} (kN)	η	Passa
3 - 1	53657.0	728.66	298.51	0.410	✓
3 - 2	50430.2	684.84	269.51	0.394	✓
3 - 4	291445.9	3957.84	10.44	0.003	✓
4 - 2	44649.6	606.34	6.63	0.011	✓



GOVERNO DO ESTADO DO ESPÍRITO SANTO
Secretaria Estadual da Educação – SEDU
Subsecretaria de Suporte a Educação – SESE/GERFE
MEMÓRIA DE CÁLCULO

CONSÓRCIO
CONTROL TEC | SETEC

OBJETO: CONSTRUÇÃO DA NOVA ESCOLA EEEFM MARCÍLIO DIAS	
ASSUNTO: ESTRUTURAS DE CONCRETO	REVISÃO: 00
RESPONSABILIDADE TÉCNICA: Engº Laerte Junior Baptista – CREA-ES 7616/D	ARQUIVO:

12.- CAPACIDADE ADMISSÍVEL DA ESTACA

A área da base de blocos de fundação deve ser determinada a partir da tensão admissível do solo para cargas não majoradas (ABNT NBR 6118:2014, 24.6.2).

Capacidade admissível da estaca $\geq$ Carga não majorada

Combinação	Combinação de ações	Capacidade admissível da estaca (kN)	Carga não majorada (kN)	Passa
Permanentes ou transitórias	PP+CP+Qa+V(+X)	900.00	564,06	✓

13.- ARMADURA LATERAL E SUPERIOR

Em blocos com duas ou mais estacas em uma única linha, é obrigatória a colocação de armaduras laterais e superior (ABNT NBR 6118:2014, 22.7.4.1.5). ✓

Documento original assinado eletronicamente, conforme MP 2200-2/2001, art. 10, § 2º, por:

GUSTAVO ALMEIDA DE OLIVEIRA CHAVES

CIDADÃO

assinado em 03/06/2026 09:56:53 -03:00

LAERTE JUNIOR BAPTISTA

CIDADÃO

assinado em 02/06/2026 13:14:31 -03:00



INFORMAÇÕES DO DOCUMENTO

Documento capturado em 03/06/2026 09:56:53 (HORÁRIO DE BRASÍLIA - UTC-3)
por ANA CAROLINA BRAVIN POLINICOLA MOREIRA (TEC. EM EDIFICAÇÕES JR - MAIA MELO ENGENHARIA - GERFE - SEDU - GOVES)
Valor Legal: ORIGINAL | Natureza: DOCUMENTO NATO-DIGITAL

A disponibilidade do documento pode ser conferida pelo link: <https://e-docs.es.gov.br/d/2026-BT5911>