



Município de Ventania

Estado do Paraná

Av. Anacleto Bueno de Camargo, 825 – Centro – CEP 84345.000 – Fone: 42-3274-1144

www.ventania.pr.gov.br

Secretaria Municipal de Obras e Serviços

PRONTO ATENDIMENTO MUNICIPAL

PROJETO PADRÃO - PAM

MEMORIAL DE CÁLCULO

PROJETO DE FUNDAÇÕES

DEZEMBRO / 2023
VERSÃO R02



Município de Ventania

Estado do Paraná

Av. Anacleto Bueno de Camargo, 825 – Centro – CEP 84345.000 – Fone: 42-3274-1144

www.ventania.pr.gov.br

Secretaria Municipal de Obras e Serviços

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS.....	4
ACRÔNIMOS E ABREVIATÓES	5
1 INTRODUÇÃO.....	6
2 BASES DE REFERÊNCIA DO DOCUMENTO	7
2.1 Referências Técnicas.....	7
3 PREMISSAS DE CÁLCULO.....	9
3.1 Parâmetros Gerais	9
3.1.1 Sistema de Unidades	9
3.1.2 Modelagem Matemática	9
3.1.3 Materiais.....	9
3.2 Durabilidade	10
3.2.1 Classe de Agressividade Ambiental	10
3.2.2 Características do Concreto	10
3.2.3 Cobrimentos Mínimos	11
3.3 Cálculo de Fundação	12
3.3.1 Caso de Fundação Profunda.....	12
3.3.2 Coeficiente de Segurança Global de Fundações .	13
4 FUNDAÇÕES	14
4.1 Tabela de Carga dos pilares e respectivas cargas máximas nas estacas.....	14
4.2 Cálculo das armaduras dos fustes das estacas ...	19
4.2.1 Armaduras Longitudinais.....	19
4.3 Blocos de fundação.....	19
5 CONCLUSÃO.....	23



Município de Ventania

Estado do Paraná

Av. Anacleto Bueno de Camargo, 825 – Centro – CEP 84345.000 – Fone: 42-3274-1144

www.ventania.pr.gov.br

Secretaria Municipal de Obras e Serviços

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 01: Classe de Agressividade Ambiental.....	10
Figura 02: Características do Concreto Armado.....	11
Figura 03: AOKI-VELLOSO (parâmetros).....	12
Figura 04: Parâmetros Decóurt Quaresma.....	12
Figura 05: Coeficientes de Segurança.....	13
Figura 06: Tabela de cargas – Prédio Principal.....	15
Figura 07: Tabela de cargas – Central de Resíduos.....	17
Figura 08: Tabela de cargas – Central de Gases.....	18
Figura 09: Tabela de cargas – Central de Vácuo Clínico.....	18
Figura 10: Armadura mínima de estacas.....	19
Figura 11: Cálculo dos blocos do Prédio Principal – Blocos de 1 Estaca sem Pilar (8x).....	20
Figura 12: Cálculo dos blocos do Prédio Principal – Blocos de 1 Estaca com Pilar (55x).....	20
Figura 13: Cálculo dos blocos do Prédio Principal – Blocos de 2 Estacas com Pilar (11x).....	21
Figura 14: Cálculo dos blocos do Prédio Principal – Blocos de 3 Estacas com Pilar (3x).....	21
Figura 15: Cálculo dos blocos dos Anexos.....	22



Município de Ventania

Estado do Paraná

Av. Anacleto Bueno de Camargo, 825 – Centro – CEP 84345.000 – Fone: 42-3274-1144

www.ventania.pr.gov.br

Secretaria Municipal de Obras e Serviços

ACRÔNIMOS E ABREVIações

ABNT Associação Brasileira de Normas Técnicas

NBR Norma Brasileira



Município de Ventania

Estado do Paraná

Av. Anacleto Bueno de Camargo, 825 – Centro – CEP 84345.000 – Fone: 42-3274-1144

www.ventania.pr.gov.br

Secretaria Municipal de Obras e Serviços

1 INTRODUÇÃO

O presente documento refere-se ao memorial de cálculo do projeto para PAM - Pronto Atendimento Municipal que serão destinadas através de convenio entre a SESA/PR e o Município de Ventania Estado do Paraná. Este memorial tem como objetivo descrever o projeto de fundações.



Município de Ventania

Estado do Paraná

Av. Anacleto Bueno de Camargo, 825 – Centro – CEP 84345.000 – Fone: 42-3274-1144

www.ventania.pr.gov.br

Secretaria Municipal de Obras e Serviços

2 BASES DE REFERÊNCIA DO DOCUMENTO

2.1 Referências Técnicas

Considera-se como referências técnicas para a elaboração os seguintes documentos, sendo todas as normas citadas nas versões mais atuais:

Normas:

- NBR 6118 – Projeto de Estruturas de Concreto - Procedimento;
- NBR 6122 – Projeto e Execução de Fundações;
- NBR 6123 – Forças Devido ao Vento em Edificações;
- NBR 8681 – Ações e Segurança nas Estruturas;
- NBR 8800 – Projeto de Estruturas de Aço e de Estruturas Mistas de Aço e Concreto de Edifícios;
- NBR 6120 – Ações para o cálculo de estruturas de edificações;
- NBR 15421 – Projeto de estruturas resistentes a sismos – Procedimento;
- NBR 15200 – Projeto de estruturas de concreto em situação de incêndio.
- NBR 14762 - Dimensionamento de estrutura de aço constituída por perfis formado a frio;

Referências Bibliográficas:

- Hormigón Armado, por P.J. Montoya, A.G. Meseguer, F.M. Cabré;
- Construções de Concreto, por F. Leonhardt e E. Monninig;
- VELLOSO, Dirceu de Alencar. Fundações, Volume 1. 2 ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2011;
- VELLOSO, Dirceu de Alencar. Fundações, Volume 2. Nova ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010;
- GUIDICINI, Guido. Estabilidade de Taludes Naturais e de Escavação. 2 ed. São Paulo: Editora Blucher, 1983;
- CINTRA, José Carlos. Fundações por Estacas. Nova ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2010;
- VARGAS, Milton. Introdução à Mecânica dos Solos. Nova ed. São Paulo: MCgraw-Hill do Brasil, 1977;



Município de Ventania

Estado do Paraná

Av. Anacleto Bueno de Camargo, 825 – Centro – CEP 84345.000 – Fone: 42-3274-1144

www.ventania.pr.gov.br

Secretaria Municipal de Obras e Serviços

- CAPUTO, Homero Pinto. Mecânica dos Solos e suas Aplicações. 5 ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1974.
- Estrutura de aço: Dimensionamento de perfis formados a frio por Carlos Eduardo Javaroni.
- Edifícios estruturais em aço, Projeto e cálculo por Ildony H. Bellei.



Município de Ventania

Estado do Paraná

Av. Anacleto Bueno de Camargo, 825 – Centro – CEP 84345.000 – Fone: 42-3274-1144

www.ventania.pr.gov.br

Secretaria Municipal de Obras e Serviços

3 PREMISSAS DE CÁLCULO

A concepção das fundações seguiu os conceitos descritos na NBR 6122.

3.1 Parâmetros Gerais

3.1.1 Sistema de Unidades

Todos os valores apresentados estão em:

- Forças: Kn ou tf;
- Comprimentos: m ou cm;
- Temperatura: °C;

Exceto onde expressamente indicado ou em situações em que há unidades consagradas pela prática.

3.1.2 Modelagem Matemática

Os modelos estruturais foram elaborados no seguinte software:

- a) TQS v22: Elaboração do projeto para estruturas de concreto armado;

3.1.3 Materiais

- a) CONCRETO C-30 (GERAL E ESTACAS)

Resistência característica (f_{ck}) maior ou igual a 30 MPa aos 28 dias. O Módulo de elasticidade de Young (E) do material é calculado de acordo com a relação dada na NBR 6118:

- Concretos de classe até C50:

$$E_{ci} = \alpha_E * 5600 * \sqrt{f_{ck}}$$

O parâmetro α_E é definido em relação ao tipo de agregado e pode variar entre 0,7 e 1,2.

- a) AÇO PARA CONCRETO ARMADO:

Aço CA-50: Tensão de escoamento (f_y) de 500 MPa, nervurado e com características que permitam seu uso em conjunto com o concreto, em bitolas de Ø6,3 mm ou superiores;

Aço CA-60: Tensão de escoamento (f_y) de 600 MPa, sem nervuras, em bitolas de Ø5 mm ou inferiores.



Município de Ventania

Estado do Paraná

Av. Anacleto Bueno de Camargo, 825 – Centro – CEP 84345.000 – Fone: 42-3274-1144

www.ventania.pr.gov.br

Secretaria Municipal de Obras e Serviços

3.2 Durabilidade

3.2.1 Classe de Agressividade Ambiental

Considerando-se as recomendações e indicações da norma 6118 vigente, verifica-se que as estruturas de concreto armado em questão se encontram inseridas na classe de agressividade ambiental descrita como CAA II (Urbana).

Figura 1: Classes de Agressividade

Tabela 6.1 – Classes de agressividade ambiental (CAA)

Classe de agressividade ambiental	Agressividade	Classificação geral do tipo de ambiente para efeito de projeto	Risco de deterioração da estrutura
I	Fraca	Rural	Insignificante
		Submersa	
II	Moderada	Urbana ^{a, b}	Pequeno
III	Forte	Marinha ^a	Grande
		Industrial ^{a, b}	
IV	Muito forte	Industrial ^{a, c}	Elevado
		Respingos de maré	

^a Pode-se admitir um microclima com uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) para ambientes internos secos (salas, dormitórios, banheiros, cozinhas e áreas de serviço de apartamentos residenciais e conjuntos comerciais ou ambientes com concreto revestido com argamassa e pintura).

^b Pode-se admitir uma classe de agressividade mais branda (uma classe acima) em obras em regiões de clima seco, com umidade média relativa do ar menor ou igual a 65 %, partes da estrutura protegidas de chuva em ambientes predominantemente secos ou regiões onde raramente chove.

^c Ambientes quimicamente agressivos, tanques industriais, galvanoplastia, branqueamento em indústrias de celulose e papel, armazéns de fertilizantes, indústrias químicas.

Fonte: NBR 6118

3.2.2 Características do Concreto

Uma vez que a estrutura de concreto armado foi classificada na classe de agressividade II, utilizando a tabela 7.1, da NBR 6118, entende-se que o concreto armado em geral deverá ter as seguintes características mínimas:

- a) Relação água/cimento (concreto armado CA): $\leq 0,60$;
- b) Classe do concreto (NBR 8953): $\geq C25$ (25MPa) ➔ **Adotado 30MPa**;

A tabela a seguir apresenta a relação entre a classe de agressividade e as características do concreto.



Município de Ventania

Estado do Paraná

Av. Anacleto Bueno de Camargo, 825 – Centro – CEP 84345.000 – Fone: 42-3274-1144

www.ventania.pr.gov.br

Secretaria Municipal de Obras e Serviços

Figura 2: Características do Concreto Armado

Tabela 7.1 – Correspondência entre a classe de agressividade e a qualidade do concreto

Concreto ^a	Tipo ^{b, c}	Classe de agressividade (Tabela 6.1)			
		I	II	III	IV
Relação água/cimento em massa	CA	≤ 0,65	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,45
	CP	≤ 0,60	≤ 0,55	≤ 0,50	≤ 0,45
Classe de concreto (ABNT NBR 8953)	CA	≥ C20	≥ C25	≥ C30	≥ C40
	CP	≥ C25	≥ C30	≥ C35	≥ C40

^a O concreto empregado na execução das estruturas deve cumprir com os requisitos estabelecidos na ABNT NBR 12655.

^b CA corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto armado.

^c CP corresponde a componentes e elementos estruturais de concreto protendido.

Fonte: NBR 6118

3.2.3 Cobrimentos Mínimo

No presente projeto foi informado nos desenhos de formas a necessidade de controle rigoroso de tolerância da variabilidade das medidas. Desta forma, tem-se os seguintes cobrimentos a serem utilizados no projeto:

a) Concreto Armado:

Para estaca escavada adotou-se 4,0 cm.



Município de Ventania

Estado do Paraná

Av. Anacleto Bueno de Camargo, 825 – Centro – CEP 84345.000 – Fone: 42-3274-1144

www.ventania.pr.gov.br

Secretaria Municipal de Obras e Serviços

3.3 Cálculo de Fundação

O cálculo das fundações foi para o tipo profunda e seguiu a teoria indicada a seguir:

3.3.1 Caso de Fundação Profunda

Para o cálculo das cargas admissíveis das fundações profundas adotou-se o método de AOKI-VELLOSO, cujos parâmetros de cálculo são apresentados a seguir:

Figura 3: AOKI-VELLOSO (parâmetros)

MÉTODO AOKI VELLOSO (1975)				
Coeficiente K e razão de atrito α			Fatores de correção F ₁ e F ₂	
Solo	K (MPa)	α (%)	Tipo de estaca	
Areia	1.00	1.4	Franki	2.50 5.00
Areia siltosa	0.80	2.0	Metálica	1.75 3.50
Areia siltoargilosa	0.70	2.4	Pré-moldada	1+D/0,80 2 F1
Areia argilosa	0.60	3.0	Escavada	3.00 6.00
Areia argilossiltosa	0.50	2.8	Raiz, Hélice Contínua, Ômega	2.00 4.00
Silte	0.40	3.0	Fonte: AOKI N., CINTRA J. C. (2010)	
Silte arenoso	0.55	2.2		
Silte arenoargiloso	0.45	2.8		
Silte argiloso	0.23	3.4		
Silte argiloarenoso	0.25	3.0		
Argila	0.20	6.0		
Argila arenosa	0.35	2.4		
Argila arenossiltosa	0.30	2.8		
Argila siltosa	0.22	4.0		
Argila siltoarenosa	0.33	3.0		
Fonte: AOKI N., CINTRA J. C. (2010)				

Fonte: Do autor

Também se fez a verificação pelo método de DÉCOURT-QUARESMA, cujos parâmetros estão apresentados a seguir:

Figura 4: Parâmetros Decóurt Quaresma

MÉTODO DECÓURT QUARESMA (1978)

Valores do fator α em função do tipo de estaca e do tipo de solo

Tipo de solo	Escavada em geral	Escavada (betonita)	Hélice Contínua	Raiz	Injetada
Argilas	0.85	0.85	0.3	0.85	1
Solos intermediarios	0.6	0.6	0.3	0.6	1
Areias	0.5	0.5	0.3	0.5	1

Fonte: AOKI N., CINTRA J. C. (2010)

Valores do fator β em função do tipo de estaca e do tipo de solo

Tipo de solo	Escavada em geral	Escavada (betonita)	Hélice Contínua	Raiz	Injetada
Argilas	0.8	0.9	1	1.5	3
Solos intermediarios	0.65	0.75	1	1.5	3
Areias	0.5	0.6	1	1.5	3

Fonte: AOKI N., CINTRA J. C. (2010)

Coeficiente característico do solo

Tipo de solo	C (kPa)
Argila	120
Silte argiloso	200
Silte arenoso	250
Areia	400

Fonte: AOKI N., CINTRA J. C. (2010)

Voltar no Método

[Voltar no Método](#)

Fonte: Do autor



Município de Ventania

Estado do Paraná

Av. Anacleto Bueno de Camargo, 825 – Centro – CEP 84345.000 – Fone: 42-3274-1144

www.ventania.pr.gov.br

Secretaria Municipal de Obras e Serviços

3.3.2 Coeficiente de Segurança Global de Fundações

O coeficiente de segurança global foi obtido conforme norma vigente de fundações 6122, de acordo com a figura a seguir:

Figura 5: Coeficientes de Segurança

Condição	Fator de segurança
Capacidade de carga de fundações superficiais	3,0
Capacidade de carga de estacas ou tubulões sem prova de carga	2,0
Capacidade de carga de estacas ou tubulões com prova de carga	1,6

Valor adotado

Fonte: Do autor



Município de Ventania

Estado do Paraná

Av. Anacleto Bueno de Camargo, 825 – Centro – CEP 84345.000 – Fone: 42-3274-1144

www.ventania.pr.gov.br

Secretaria Municipal de Obras e Serviços

4 FUNDAÇÕES

Este projeto padrão foi elaborado sem qualquer sondagem. Caberá ao responsável pela implantação deste empreendimento no terreno e cidade escolhida realizar sondagens para posterior definição do tipo de fundação e todas as características pertinentes.

4.1 Tabela de Carga dos pilares e respectivas cargas máximas nas estacas

A seguir são apresentadas as tabelas de carga características de todas as estruturas modeladas (extraídas do software TQS), juntamente com as respectivas cargas máximas nas estacas.

Para a verificação das cargas de vento atuando como ação variável principal, os valores da capacidade de carga admissível das estacas podem ser majorados em 15%, como é estabelecido pela NBR 6122 (2019), no item 6.3.2.



Município de Ventania

Estado do Paraná

Av. Anacleto Bueno de Camargo, 825 – Centro – CEP 84345.000 – Fone: 42-3274-1144

www.ventania.pr.gov.br

Secretaria Municipal de Obras e Serviços

Figura 6: Tabela de cargas – Prédio Principal

Bloco	Dimensões (cm)			Estaca(s)	Tipo	Diâmetro (cm)	Esforços/Estaca (tf)		
	X	Y	Altura				FEq	FMX	FMn
B1	50	50	50	1	Retangular	30	5.58	5.58	5.58
B2	50	50	50	1	Retangular	30	10.29	10.29	10.29
B3	50	50	50	1	Retangular	30	11.96	11.96	11.96
B4	140	50	50	2	Retangular	30	12.80	6.40	6.31
B5	50	50	50	1	Retangular	30	12.02	12.02	12.02
B6	50	50	50	1	Retangular	30	6.08	6.08	6.08
B7	50	50	50	1	Retangular	30	9.28	9.28	9.28
B8	50	50	50	1	Retangular	30	6.30	6.30	6.30
B9	140	50	50	2	Retangular	30	24.31	12.15	11.19
B10	160	127.9	50	3	Poligonal	30	37.65	12.55	10.59
B11	140	50	50	2	Retangular	30	15.88	7.94	7.85
B12	140	50	50	2	Retangular	30	18.11	9.05	8.69
B13	50	50	50	1	Retangular	30	11.74	11.74	11.74
B14	50	50	50	1	Retangular	30	1.87	1.87	1.87
B15	140	50	50	2	Retangular	30	14.14	7.07	6.86
B16	50	50	50	1	Retangular	30	10.01	10.01	10.01
B17	50	50	50	1	Retangular	30	5.84	5.84	5.84
B18	140	50	50	2	Retangular	30	18.18	9.09	7.03
B19	140	50	50	2	Retangular	30	17.46	8.73	8.55
B20	50	50	50	1	Retangular	30	11.85	11.85	11.85
B21	50	50	50	1	Retangular	30	10.42	10.42	10.42
B22	140	50	50	2	Retangular	30	12.91	6.45	6.31
B23	50	50	50	1	Retangular	30	5.62	5.62	5.62
B24	50	50	50	1	Retangular	30	6.53	6.53	6.53
B25	50	50	50	1	Retangular	30	6.45	6.45	6.45
B26	50	50	50	1	Retangular	30	7.72	7.72	7.72
B27	50	50	50	1	Retangular	30	10.77	10.77	10.77
B28	50	50	50	1	Retangular	30	6.98	6.98	6.98
B29	50	50	50	1	Retangular	30	6.57	6.57	6.57
B30	50	50	50	1	Retangular	30	10.88	10.88	10.88



Município de Ventania

Estado do Paraná

Av. Anacleto Bueno de Camargo, 825 – Centro – CEP 84345.000 – Fone: 42-3274-1144

www.ventania.pr.gov.br

Secretaria Municipal de Obras e Serviços

B31	50	50	50	1	Retangular	30	8.03	8.03	8.03
B32	50	50	50	1	Retangular	30	7.39	7.39	7.39
B33	50	50	50	1	Retangular	30	7.01	7.01	7.01
B34	50	50	50	1	Retangular	30	8.83	8.83	8.83
B35	50	50	50	1	Retangular	30	5.45	5.45	5.45
B36	50	50	50	1	Retangular	30	9.68	9.68	9.68
B37	50	50	50	1	Retangular	30	10.58	10.58	10.58
B38	50	50	50	1	Retangular	30	6.67	6.67	6.67
B39	50	50	50	1	Retangular	30	10.50	10.50	10.50
B40	50	50	50	1	Retangular	30	10.30	10.30	10.30
B41	50	50	50	1	Retangular	30	9.53	9.53	9.53
B42	50	50	50	1	Retangular	30	9.00	9.00	9.00
B43	50	50	50	1	Retangular	30	11.16	11.16	11.16
B44	50	50	50	1	Retangular	30	5.50	5.50	5.50
B45	50	50	50	1	Retangular	30	9.60	9.60	9.60
B46	50	50	50	1	Retangular	30	10.28	10.28	10.28
B47	50	50	50	1	Retangular	30	7.74	7.74	7.74
B48	50	50	50	1	Retangular	30	10.78	10.78	10.78
B49	50	50	50	1	Retangular	30	8.38	8.38	8.38
B50	50	50	50	1	Retangular	30	8.47	8.47	8.47
B51	50	50	50	1	Retangular	30	8.29	8.29	8.29
B52	50	50	50	1	Retangular	30	10.51	10.51	10.51
B53	50	50	50	1	Retangular	30	11.20	11.20	11.20
B54	50	50	50	1	Retangular	30	10.89	10.89	10.89
B55	50	50	50	1	Retangular	30	8.85	8.85	8.85
B56	50	50	50	1	Retangular	30	11.35	11.35	11.35
B57	50	50	50	1	Retangular	30	7.27	7.27	7.27
B58	50	50	50	1	Retangular	30	8.96	8.96	8.96
B59	50	50	50	1	Retangular	30	8.18	8.18	8.18
B60	50	50	50	1	Retangular	30	8.05	8.05	8.05
B61	140	50	50	2	Retangular	30	16.23	8.11	6.33



Município de Ventania

Estado do Paraná

Av. Anacleto Bueno de Camargo, 825 – Centro – CEP 84345.000 – Fone: 42-3274-1144

www.ventania.pr.gov.br

Secretaria Municipal de Obras e Serviços

B62	140	50	50	2	Retangular	30	21.20	10.60	8.58
B63	50	50	50	1	Retangular	30	11.16	11.16	11.16
B64	50	50	50	1	Retangular	30	2.62	2.62	2.62
B65	140	50	50	2	Retangular	30	16.51	8.26	7.63
B66	50	50	50	1	Retangular	30	9.00	9.00	9.00
B67	50	50	50	1	Retangular	30	1.79	1.79	1.79
B91	160	127.9	50	3	Poligonal	30	3.25	1.08	1.08
B92	160	127.9	50	3	Poligonal	30	3.25	1.08	1.08
B101	50	50	50	1	Retangular	30	1.94	1.94	1.94
B102	50	50	50	1	Retangular	30	2.84	2.84	2.84
B103	50	50	50	1	Retangular	30	2.37	2.37	2.37
B104	50	50	50	1	Retangular	30	2.34	2.34	2.34
B105	50	50	50	1	Retangular	30	2.88	2.88	2.88
B106	50	50	50	1	Retangular	30	2.31	2.31	2.31
B107	50	50	50	1	Retangular	30	2.67	2.67	2.67
B108	50	50	50	1	Retangular	30	3.81	3.81	3.81

Fonte: Do Autor.

Figura 7: Tabela de cargas – Central de Resíduos

	Fz tf
B1RE	5.15
B2RE	4.51
B3RE	5.04
B4RE	4.85

Fonte: Do Autor.



Município de Ventania

Estado do Paraná

Av. Anacleto Bueno de Camargo, 825 – Centro – CEP 84345.000 – Fone: 42-3274-1144

www.ventania.pr.gov.br

Secretaria Municipal de Obras e Serviços

Figura 8: Tabela de cargas – Central de Gases

	Fz tf
B1GA	1.78
B2GA	5.64
B3GA	3.80
B4GA	1.94
B5GA	5.96
B6GA	4.12
B7GA	0.56
B8GA	0.55

Fonte: Do Autor.

Figura 9: Tabela de cargas – Central de Vácuo Clínico

	Fz tf
B1VC	2.31
B2VC	2.23
B3VC	2.31
B4VC	2.31

Fonte: Do Autor.



Município de Ventania

Estado do Paraná

Av. Anacleto Bueno de Camargo, 825 – Centro – CEP 84345.000 – Fone: 42-3274-1144

www.ventania.pr.gov.br

Secretaria Municipal de Obras e Serviços

4.2 Cálculo das armaduras dos fustes das estacas

4.2.1 Armaduras Longitudinais

Uma vez que os esforços nas estacas são predominantemente esforços normais de compressão, as armaduras dos fustes das estacas foram calculadas com base na armadura mínima preconizada na NBR6122, conforme tabela a seguir.

Vale lembrar que somente o concreto é suficiente para resistir aos esforços de compressão, sem armadura. Entretanto, a armadura longitudinal do fuste mínima preconizada em norma, tem a função de equilibrar pequenos momentos fletores residuais da interação solo-estaca.

Figura 10: Armadura mínima de estacas

Tabela 4 – Estacas moldadas <i>in loco</i> e tubulões: parâmetros para dimensionamento							
Tipo de estaca	Classe de agressividade ambiental (CAA) conforme ABNT NBR 6118	Classe de concreto/ resistência característica da argamassa ou concreto	γ_c	% de armadura mínima e comprimento útil mínimo (incluindo trecho de ligação com o bloco)		Tensão de compressão simples atuante abaixo da qual não é necessário armar (exceto ligação com o bloco) MPa	Anexo onde se encontram definidos concreto/ argamassa
				Armadura %	Comprimento m		
Hélice/hélice de deslocamento/ hélice com trado segmentado ^a	I, II	C30	2,7	0,4	4,0	6,0	N / O / P
	III, IV	C40	3,6				
Escavadas sem fluido	I, II	C25	3,1	0,4	2,0	5,0	I
	III, IV	C40	5,0				

Fonte: NBR 6122:2019

4.3 Blocos de fundação

Abaixo são apresentados os cálculos de blocos de coroamento das estacas, cujo relatório foi extraído do software TQS.



Município de Ventania

Estado do Paraná

Av. Anacleto Bueno de Camargo, 825 – Centro – CEP 84345.000 – Fone: 42-3274-1144

www.ventania.pr.gov.br

Secretaria Municipal de Obras e Serviços

Figura 11: Cálculo dos blocos do Prédio Principal – Blocos de 1 Estaca sem Pilar (8X)

TOTAL DE CARREGAMENTOS = 2 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
1(Dim)	1.66	-0.00	-0.00	0.004	-0.005	-0.00	0.00
1(Rmin)	1.66	-0.00	-0.00	0.004	-0.005	-0.00	0.00
1(TEst)	1.66	-0.00	-0.00	0.004	-0.005	-0.00	0.00
GEOMETRIA[cm,m2,m3]		CARGAS[tf,m]		TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm,graus]	
Estacas= 1 fi = 25.0		Dimensionam. FN= 1.7		Bielas TensLimP= 707.1		Altura/Ang.Biela dmin = 26.2	
Xbl = 45.0 Ybl = 45.0		MX= -0.0		TensPil = 28.0		d = 40.5	
Alt = 50.0 Vol = 0.101		MY= 0.0		TensLimE= 270.0			
Xpil= 0.0 Ypil= 0.0		FEq= 1.9		TensEst = 6.7			
Área de forma: 0.90		Fmx= 1.9					
Altb= 5.0 DisF= 15.0		Fmn= 1.9					
ARMADURAS [cm2,cm]		Peso Próprio:		0.3 tf (x1)			
Prin.X:	0.1 = 3 { 8.0 C/ 15.0(d)	Prin.Y:	0.1 = 3 { 8.0 C/ 15.0(d)	AsXfdZ:	0.2	AsYfdZ:	0.2
AsCin :	0.0	Laterl:	0.6 = 3 { 6.3 C/ 20.0(d)				

Fonte: Do Autor.

Figura 12: Cálculo dos blocos do Prédio Principal – Blocos de 1 Estaca com Pilar (55X)

TOTAL DE CARREGAMENTOS = 2 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
1(Dim)	5.27	0.04	0.06	-0.006	0.006	0.04	0.06
1(Rmin)	5.27	0.04	0.06	-0.006	0.006	0.04	0.06
1(TEst)	5.27	0.04	0.06	-0.006	0.006	0.04	0.06
GEOMETRIA[cm,m2,m3]		CARGAS[tf,m]		TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm,graus]	
Estacas= 1 fi = 30.0		Dimensionam. FN= 5.3		Bielas TensLimP= 541.2		Altura/Ang.Biela dmin = 15.0	
Xbl = 50.0 Ybl = 50.0		MX= 0.0		TensPil = 21.1		d = 40.5	
Alt = 50.0 Vol = 0.125		MY= 0.1		TensLimE= 270.0			
Xpil= 30.0 Ypil= 14.0		FEq= 5.6		TensEst = 13.4			
Área de forma: 1.00		Fmx= 5.6					
Altb= 5.0 DisF= 15.0		Fmn= 5.6					
ARMADURAS [cm2,cm]		Peso Próprio:		0.3 tf (x1)			
Prin.X:	0.3 = 4 { 8.0 C/ 15.0(d)	Prin.Y:	0.3 = 4 { 8.0 C/ 15.0(d)	AsXfdZ:	0.5	AsYfdZ:	0.5
AsCin :	0.0	Laterl:	0.6 = 3 { 6.3 C/ 20.0(d)				

Fonte: Do Autor.



Município de Ventania

Estado do Paraná

Av. Anacleto Bueno de Camargo, 825 – Centro – CEP 84345.000 – Fone: 42-3274-1144

www.ventania.pr.gov.br

Secretaria Municipal de Obras e Serviços

Figura 13: Cálculo dos blocos do Prédio Principal – Blocos de 2 Estacas com Pilar (11X)

TOTAL DE CARREGAMENTOS = 2 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
1(Dim)	22.45	0.00	-0.25	-0.373	0.208	-0.10	-0.43
2(Rmin)	22.45	0.00	-0.25	-0.373	0.208	-0.10	-0.43
1(TEst)	22.45	0.00	-0.25	-0.373	0.208	-0.10	-0.43
GEOMETRIA[cm,m2,m3]		CARGAS[tf,m]		TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm,graus]	
		Dimensionam.		Bielas		Altura/Ang.Biela	
Estacas= 2	fi = 30.0	FN=	22.4	TensLimP=	160.3	zmin =	41.5
DisX=	90.0	MX=	-0.1	TensPil =	144.0	zmax =	58.9
Xbl =	140.0	Ybl =	50.0	MY=	-0.4	z =	40.5
Alt =	50.0	Vol =	0.350			AnguloX=	44.3
Xpil=	14.0	Ypil=	40.0	FEq=	24.3	TensEst =	46.1
Área de forma:	1.90	Fmx=	12.1				
Altb=	5.0	DisF=	25.0	Fmn=	11.2	y =	0.0
*****						****	
ARMADURAS [cm2,cm]		Peso Próprio: 0.9 tf (x1)					
Prin.X:	4.8 = 4 {12.5 C/	15.0(d)	Susp.Y:	2.1 = 7 { 6.3 C/	20.0(d)		
P.Estr:	0.8 = 4 { 5.0 C/	15.0(d)	Laterl:	1.0 = 4 { 6.3 C/	12.5(d)		

Fonte: Do Autor.

Figura 14: Cálculo dos blocos do Prédio Principal – Blocos de 3 Estacas com Pilar (3X)

TOTAL DE CARREGAMENTOS = 2 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
1(Dim)	32.65	-0.78	0.00	-0.522	0.171	-0.86	-0.26
2(Rmin)	32.65	-0.78	0.00	-0.522	0.171	-0.86	-0.26
GEOMETRIA[cm,m2,m3]		CARGAS[tf,m]		TENSOES[kgf/cm2]		VERIF.[cm,graus]	
		Dimensionam.		Bielas		Altura/Ang.Biela	
Estacas= 3	fi = 30.0	FN=	32.7	TensLimP=	160.3	zmin =	45.1
DisX= 90.0		MX=	-0.9	TensPil =	160.3	zmax =	64.1
Xbl = 147.7	Ybl = 127.9	MY=	-0.3			z =	39.4
Alt = 50.0	Vol = 0.652			TensLimE=	135.8	Angulo =	41.5
Xpil= 30.0	Ypil= 20.0	FEq=	37.6	TensEst =	52.9		
Área de forma:	2.22	Fmx=	12.5				
Altb= 5.0	DisF= 25.0	Fmn=	10.6			y =	2.4
*****						****	
ARMADURAS [cm2,cm]		Peso Próprio: 1.6 tf (x1)					
Prin.X:	3.2 = 3 {12.5 C/	15.0(c)	Susp.X:	1.9 = 7 { 6.3 C/	20.0(d)		
Susp.Y:	1.9 = 10 { 5.0 C/	15.0(d)	Laterl:	1.2 = 4 { 6.3 C/	12.5(d)		

Fonte: Do Autor.



Município de Ventania

Estado do Paraná

Av. Anacleto Bueno de Camargo, 825 – Centro – CEP 84345.000 – Fone: 42-3274-1144

www.ventania.pr.gov.br

Secretaria Municipal de Obras e Serviços

Figura 15: Cálculo dos blocos dos Anexos

TOTAL DE CARREGAMENTOS = 2 / CARREGAMENTOS PRINCIPAIS:							
Caso	Nk[tf]	Mxk[tf.m]	Myk[tf.m]	Fxk[tf]	Fyk[tf]	Mx*[tf.m]	My*[tf.m]
2 (Dim)	5.04	0.00	0.00	3.550	0.824	-0.41	1.78
1 (Rmin)	4.85	0.00	0.00	0.376	0.914	-0.46	0.19
1 (TEst)	4.85	0.00	0.00	0.376	0.914	-0.46	0.19
GEOMETRIA [cm,m2,m3]		CARGAS [tf,m]		TENSOES [kgf/cm2]		VERIF. [cm, graus]	
		Dimensionam.		Bielas		Altura/Ang.Biela	
Estacas= 1 fi = 30.0		FN= 5.0		TensLimP= 541.2		dmin = 15.0	
		MX= -0.4		TensPil = 20.2			
Xbl = 50.0 Ybl = 50.0		MY= 1.8				d = 40.5	
Alt = 50.0 Vol = 0.125				TensLimE= 270.0			
Xpil= 14.0 Ypil= 30.0		FEq= 5.4		TensEst = 12.9			
Área de forma: 1.00		Fmx= 5.4					
Altb= 5.0 DisF= 25.0		Fmn= 5.2					
ARMADURAS [cm2,cm]		Peso Próprio:		0.3 tf (x1)			
Prin.X: 0.3 = 4 { 8.0 C/ 15.0(d)		Prin.Y: 0.3 = 4 { 8.0 C/ 15.0(d)					
AsXfdZ: 0.5		AsYfdZ: 0.5					
AsCin : 0.0		Laterl: 0.6 = 3 { 6.3 C/ 20.0(d)					

Fonte: Do Autor.



Município de Ventania

Estado do Paraná

Av. Anacleto Bueno de Camargo, 825 – Centro – CEP 84345.000 – Fone: 42-3274-1144

www.ventania.pr.gov.br

Secretaria Municipal de Obras e Serviços

5 CONCLUSÃO

Por fim, entende-se que as premissas e o dimensionamento geral das estruturas seguiram os **ESTUDO GEOTÉCNICO DE SIMPLES RECONHECIMENTO - SONDAgens À PERCUSSÃO SPT** e as normas técnicas vigentes e a boa prática da engenharia.