

Para o mesmo edifício de 18 andares e dois subsolos (ver *Planta de cargas de edifício simples*), considere agora a utilização de fundação por estacas.

- nível do piso do pavimento térreo na profundidade 0,00 m.
- subsolo na profundidade -5,80 m.
- poço de elevador na profundidade -7,30 m.
- vizinhos de divisa edificados com piso na profundidade -1,50 m.

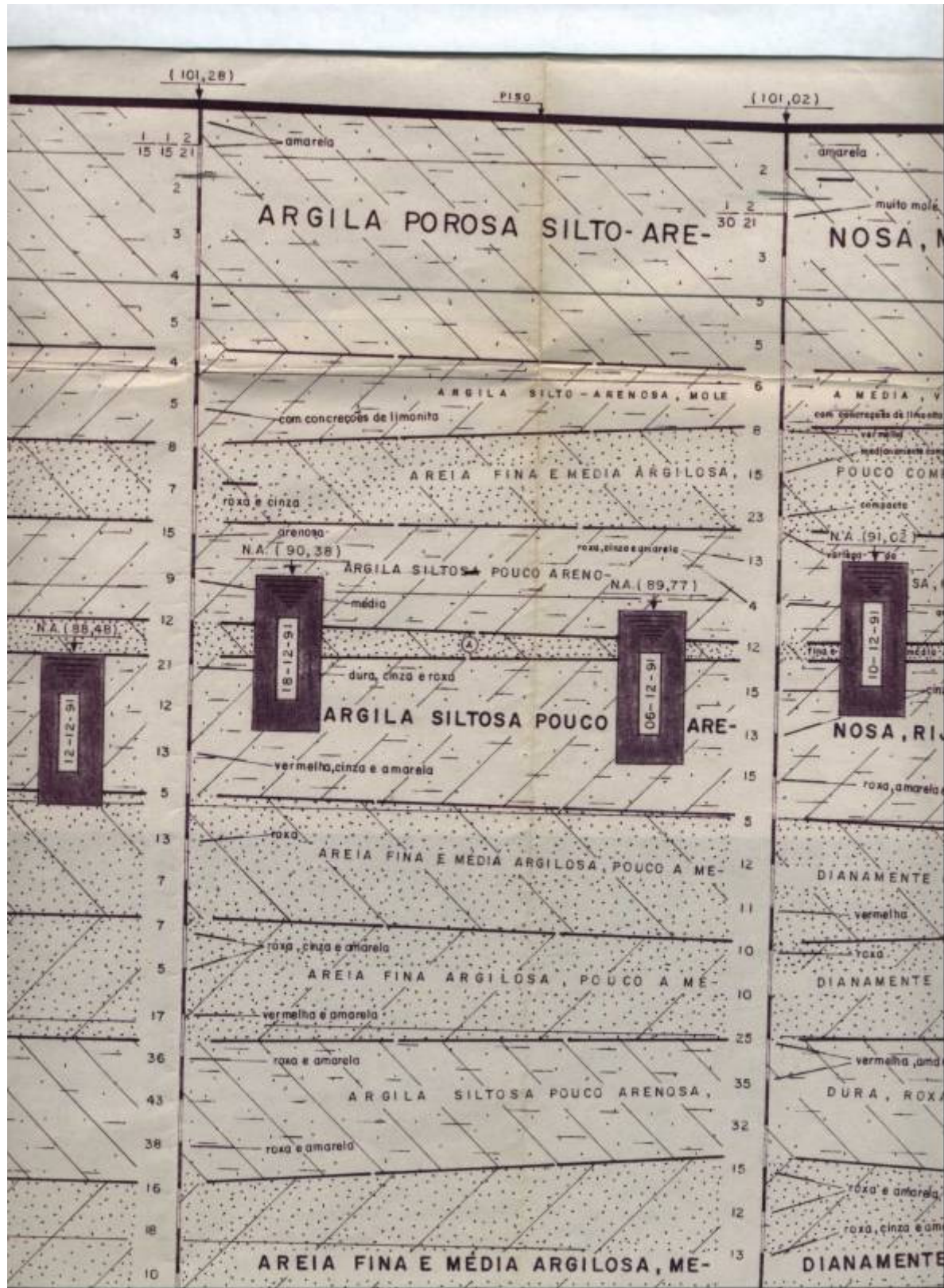
Todas as profundidades estão referidas à boca da sondagem SP-01

- 1) Qual a profundidade que você recomendaria para a ponta das estacas (tipo e carga nominal das estacas definidos na coleção anterior)? Qual a relação entre essa profundidade e a carga nominal escolhida? Justifique, claro que sempre considerando os critérios de segurança contra ELU e ELS, **agora utilizando processos semi-empíricos de previsão de resistência (ou carga última) da estaca** em função da profundidade.
- 2) Proceder ao dimensionamento geométrico das fundações por estacas para os seguintes pilares (tipo e carga nominal das estacas definidos na coleção anterior):
 - a. pilares P6 e P9 (pilares de 30 cm x 60 cm, com 3300 kN cada)
 - b. pilares P20 e P5 (pilares de 40 cm x 250 cm, com 3100 kN cada)
 - c. pilares P24 (30 cm x 30 cm, 1500 kN, na divisa) e P19 (30 cm x 60 cm, 2900 kN)

Questões complementares

- 3) Identificar, na planta de cargas do edifício, todas as situações similares às do exercício anterior e outras que exijam pormenores especiais de projeto.
- 4) Elaborar o projeto geométrico completo das fundações por estacas (tipo e carga nominal das estacas definidos na coleção anterior).
- 5) Qual a relação, em termos de segurança, entre o comportamento de uma estaca isolada e o comportamento do bloco de estacas?

- Bairro: Vila Ré – Zona Leste – São Paulo



PRINCIPAIS TIPOS DE FUNDACIONES PROFUNDAS DISPONÍVEIS NO MERCADO BRASILEIRO (± 2005)

Tabelas deste tipo são necessariamente datadas. Este é apenas um exemplo. Procure exemplos mais atuais na Internet, inclusive catálogos de fabricantes.

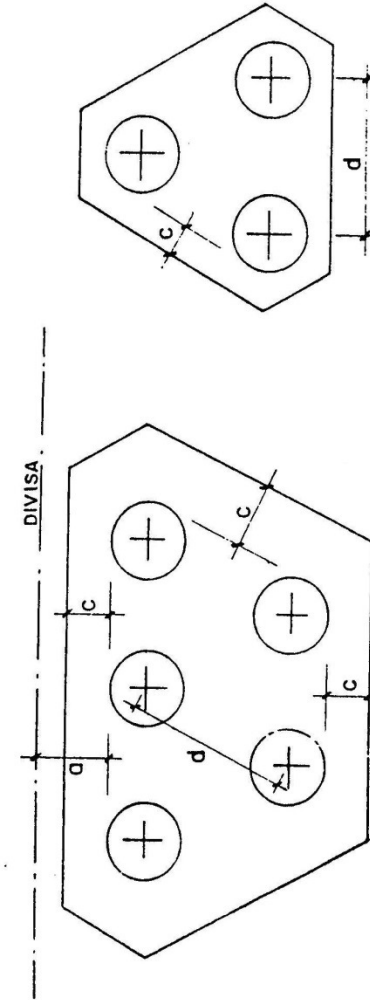
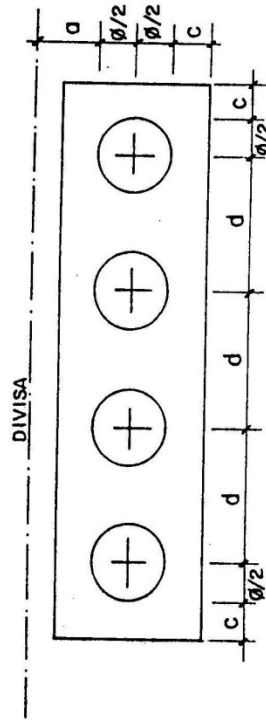
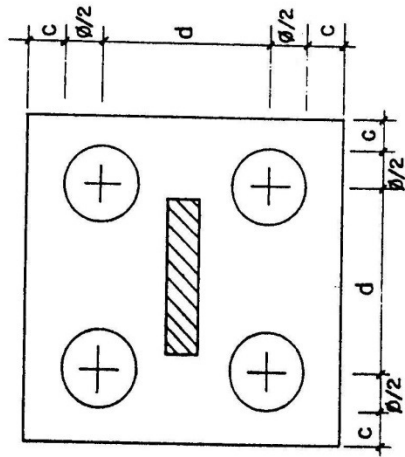
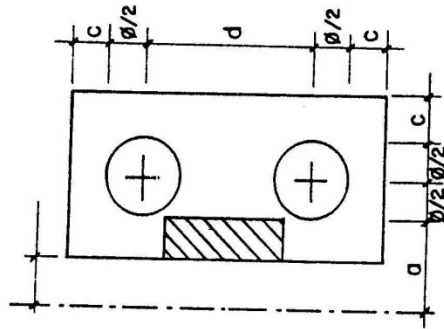
ESTACAS	Tipo	Dimensões (cm) valor único = diâmetro	Carga de trabalho (kN)	eixo-eixo d (cm)	divisa-estaca a (cm)	borda-estaca c (cm)	Comprimentos Disponíveis (m)	Vantagens	Desvantagens	
	Madeira	15 a 30	100 a 300	60	30	20	3 a 15	custo; durabilidade (abaixo do N.A.!) resistência a esforço de cravação e transporte	Apodrece acima do N.A.; necessidade de emendar cabeça com concreto; baixas cargas; preço alto em zona urbana	
	Pré-moldada de Concreto	15x15 18x18 23x23	150 200 350	50 60 70	30 30 30	15 20 25	Sem emenda 4 a 10 4 a 14 4 a 14 4 a 14	praticamente qualquer solo (exceto com cascalhos grossos e matacões!) rapidez de execução cargas variadas.	custo (em locais distantes dos grandes centros produtores); comprimento pré-determinado (mas permite emendas de boa qualidade); eventual dificuldade no transporte; vibração e ruído na cravação; peso dos elementos, necessidade de estocagem.	
	Seção Quadrada	26x26 33x33	450 700	75 85	40 40	30 35	6 a 14 emendas soldadas > 14 m			
	Pré-Moldada de Concreto	20 26 33 38 42	200 350 500 700 850	50 65 75 90 100	30 30 35 35 35	20 25 30 35 40	idem	idem; peso menor; concreto de melhor qualidade.	Idem, mas com custo um pouco maior.	
	Seção Circular	58 60 70	1300 1600 2300	125 150 175	35 40 40	50 60 70				
	Perfis de aço	composição de perfis I ou CS; 2l possível; trilhos	~ 100 x 10 ³ kPa para aço ASTM-A36 / MR-250	variável			20 a 30	qualquer, emendas por solda	qualquer solo (exceto com matacões!); grande resistência para cravação e transporte fácil emenda (solda).	Custo corrosão quando no solo acima do NA ou em lâmina d'água.
	Brocas	20 25 30	40 60 80	60 70 80	25 25 25	20 20 25	3 a 6	Custo Fácil execução	Qualidade do concreto inviável abaixo do N.A. em areias e siltes, bem como em argilas orgânicas moles	
	Escavadas com trado mecânico	25 30	150 250	75 90	25 30	35 40	3 a 11	comprimento variável	cargas muito baixas	
	Tipo "Strauss"	20 25 32 38 45 55	150 200 300 400 600 800	60 75 90 115 135 165	15 20 20 25 30 35	20 20 25 30 30 35	máx.15 a 20m, depende do equipamento.	Custo comprimento variável elimina transporte cargas variáveis	Qualidade do concreto risco de lavagem do concreto risco de estrangulamento de fuste Argilas orgânicas moles	
Tipo Franki Standard	35 40 52 60 70	50 70 130 170 300	100 120 150 180 210	60 30 80 80 90	30 30 35 40 45	5 a 15 5 a 30 5 a 30 5 a 30	Comprimento variável Boa qualidade do concreto Grandes cargas, (incl. não axiais!) Atravessa solos resistentes	vibrações elevadas e ruído risco de seccionamento do fuste em argilas orgânicas moles, bem como em argilas duras.		

PRINCIPAIS TIPOS DE FUNDACÕES PROFUNDAS DISPONÍVEIS NO MERCADO BRASILEIRO (± 2005)

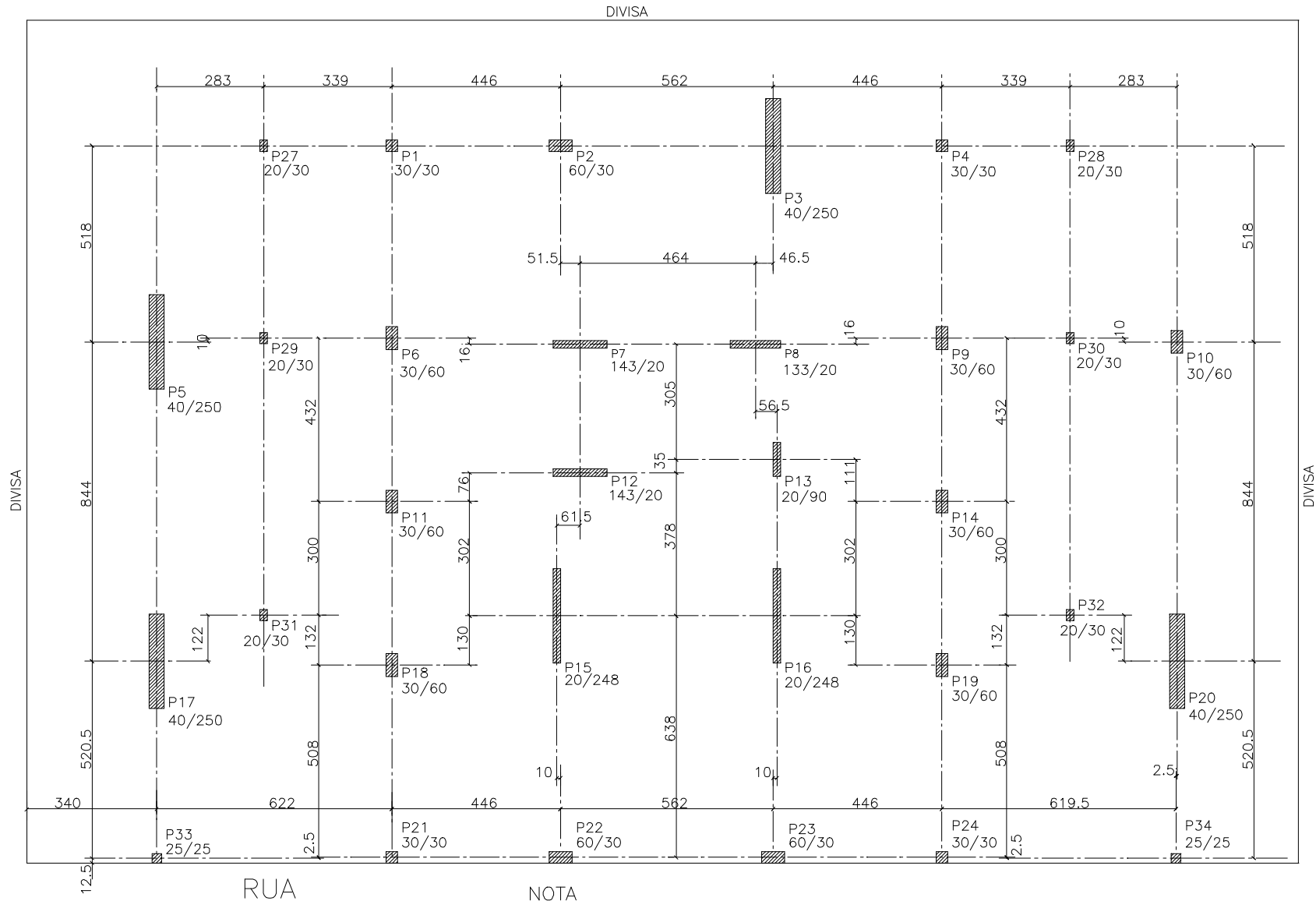
Tabelas deste tipo são necessariamente datadas. Este é apenas um exemplo. Procure exemplos mais atuais na Internet, inclusive catálogos de fabricantes.

ESTACAS	Tipo	DIMENSÕES (cm)	CARGA DE TRABALHO (kN)	COMPRIMENTOS DISPONÍVEIS (m)	ALGUMAS VANTAGENS	ALGUMAS DESVANTAGENS
	Hélice contínua	Diâmetro 30 a 100	40 a 400	Até 24 m	- Fácil execução; - Alta produtividade; - Não causa vibração; Serve para quase todos os tipos de terreno (exceto com cascalhos grossos e matacões)	- Requer equipamento especial só disponível nas metrópoles; - Riscos executivos maiores em argilas orgânicas muito moles; - Dificuldade para descer armações (em especial as muito compridas)
	Pré-moldada de Concreto Seção Quadrada	Diâmetro 10 a 40	Estimada admitindo-se $\sigma_{conc} = 10 \times 10^3$ kPa cargas de 150 a 1300 kN	Função do equipamento de perfuração (há notícias de ser possível atingir até 100 m)	Cargas elevadas Qualquer tipo de solo e rocha. Serve também (principalmente!) para serviços de sub-fundação, reforços.	Custo muito alto, difícil controle de qualidade (risco de redução da reação da ponta). Exige equipamentos especiais e operadores qualificados.
	Estacas escavadas mecanicamente (abaixo do N.A com auxílio de lama bentonítica)	Circular (estacão), diâmetro de 60 a 250	Calculada admitindo-se $\sigma_{conc} = 4$ a 5×10^3 kPa (concreto simples) carga de 800 a 20000 kN	Função do equipamento de perfuração (há notícias de ser possível atingir até 60 m)	Alta carga de trabalho	Custo alto, controle rigoroso de execução para minimizar riscos de comportamento insatisfatório (em especial, redução da reação da ponta).
	Estacas "Barrette"	Retangular 40 x 150 60 x 250 50 X 150 70 X 250 30 X 250 80 X 250 40 X 250 100 X 250	Idem acima, cargas até 12500 kN	Idem acima	Idem acima; utiliza os equipamentos para paredes diafragma, permitindo "sinergia" quando há tais paredes na obra.	Idem acima e maior dificuldade para atravessar "solos difíceis".

TUBULÕES	A céu aberto	60 cm (mínimo p/ escavação mecanizada); 70 cm p/ escavação manual	Calculada admitindo-se $\sigma_{conc} = 4$ a 5×10^3 kPa (concreto simples)	- Mínimo 4 m - Máximo é função do perfil do subsolo	Custo baixo; logística e equipamento; alta carga de trabalho; permite atravessar qualquer solo ou rocha acima do NA.	Condições geotécnicas (solos pouco coesivos, NA em solos muito permeáveis). Execução muito artesanal.
	A ar comprimido	Externo: 120 cm mínimo (corresp. a 80cm interno)	$\sigma_{conc} = 6$ a 10×10^3 kPa cargas de 5000 a 12000 kN	Mínimo ~ 6m; Máximo ~25 m abaixo do N.A.	Serve para qualquer tipo de solo ou rocha e atravessa qualquer obstáculo.	Custo muito alto. Condições de segurança do trabalho muito restritivas para controlar risco. Produtividade baixa.



Edifício de 18 andares, planta de pilares apresentada abaixo.

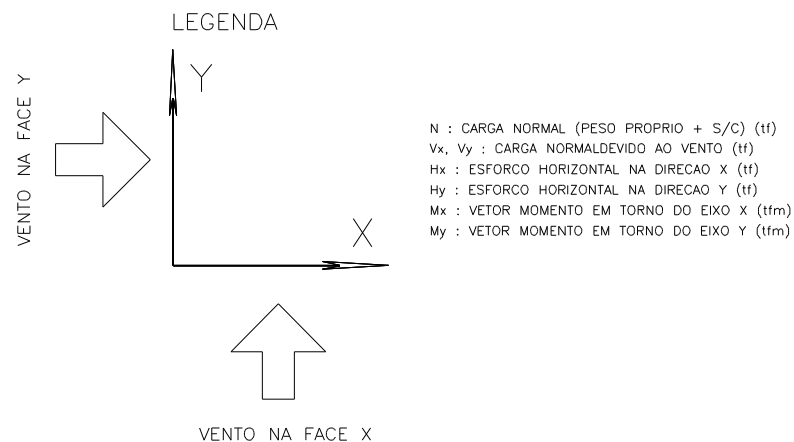


Observações:

- 1- Pilares P15 e P16 são os que formam a caixa de elevadores. O poço do elevador tem o seu fundo cerca de 1,50 m abaixo do nível do piso.
- 2- Pilares P7, P8, P12 e P13 formam a caixa de escada.
- 3- Não existem os pilares P25 e P26. Eles foram eliminados com vigas de transição.

TABELA DE CARGAS

	PPROP+SC	VENTO NA FACE X			VENTO NA FACE Y		
	N	Vx	Hy	Mx	Vy	Hx	My
P1	120.0	19.5	0.2	-0.3	-17.7	0.5	0.8
P2	320.0	10.7	0.3	-0.6	3.2	1.6	4.0
P3	330.0	12.8	17.5	-137.7	-4.0	3.0	8.9
P4	120.0	18.7	0.2	-0.4	17.5	0.5	0.8
P5	310.0	12.1	12.2	-112.7	-16.1	3.2	9.2
P6	330.0	-8.9	0.5	-1.7	-1.2	0.6	1.2
P7	420.0	39.3	0.3	-0.5	-8.7	8.0	29.2
P8	420.0	26.6	0.4	-0.6	3.8	6.8	23.9
P9	330.0	-8.5	0.6	-1.9	1.2	0.6	1.2
P10	320.0	10.6	0.6	-2.0	16.1	0.7	1.3
P11	300.0	-0.2	0.6	-1.7	1.6	0.4	1.0
P12	380.0	-2.0	0.3	-0.6	-9.1	8.0	29.1
P13	280.0	23.3	1.0	-3.8	20.4	0.4	0.7
P14	300.0	-0.2	0.7	-2.0	-1.6	0.4	1.0
P15	540.0	-29.5	8.2	-60.7	-29.6	0.8	1.6
P16	540.0	-43.7	9.1	-64.8	23.5	0.9	1.6
P17	300.0	-10.6	10.9	-106.4	-12.4	3.2	9.2
P18	290.0	6.2	0.5	-1.6	4.2	0.7	1.3
P19	290.0	5.6	0.6	-1.8	-4.4	0.7	1.3
P20	310.0	-9.1	16.5	-142.8	13.7	3.2	9.2
P21	140.0	-21.2	0.2	-0.3	-18.5	0.4	0.8
P22	300.0	-16.2	0.3	-0.6	5.2	1.7	4.1
P23	300.0	-15.8	0.4	-0.7	-5.0	1.7	4.1
P24	150.0	-21.6	0.2	-0.4	18.6	0.4	0.8
P27	90.0						
P28	80.0						
P29	100.0						
P30	90.0						
P31	50.0						
P32	50.0						
P33	60.0						
P34	80.0						



NOTAS

- 1 - MEDIDAS EM CENTIMETROS.
- 2 - AS CARGAS ACIDENTAIS DO 1º AO 18º PAVIMENTO FORAM REDUZIDAS CONFORME ITEM 2.2.1.8 DA NB5/1978.