

**Conselho Superior da Justiça do Trabalho  
Secretaria-Geral  
Coordenadoria de Controle e Auditoria  
Divisão de Auditoria**

## **Anexo I**

**(Auditoria na obra de construção do  
edifício-sede do Tribunal Regional do  
Trabalho da 17<sup>a</sup> Região - ES)**

**Órgão Auditado:** Tribunal Regional do Trabalho da 17<sup>a</sup> Região

**Cidade Sede:** Vitória/ES

**Período da inspeção *in loco*:** 4 a 8 de junho de 2018

**Gestores Responsáveis:** Desembargador Mário Ribeiro Cantarino  
Neto (Presidente)

Carlos Tadeu Goulart (Diretor-Geral)

**Equipe de Auditores:** Sonaly de Carvalho Pena

Carlos Vicente Ferreira Ramos de Oliveira

Carlos Eduardo Palhares Pettengill

**dezembro/2018**

# SUMÁRIO

<b>1. Análise dos projetos .....</b>	<b>3</b>
1.1. Projeto de Fundações.....	3
1.2. Projeto de Estrutura.....	16



PODER JUDICIÁRIO  
JUSTIÇA DO TRABALHO  
CONSELHO SUPERIOR DA JUSTIÇA DO TRABALHO

## 1. Análise dos projetos

### 1.1. Projeto de Fundações

#### a) Análise expedita

Foi realizada uma análise do material base da licitação, como os memoriais e cadernos de especificações, além das plantas 1177-01-TRT-VITORIA-PART-A-B-rC.dwg, 1177-02-TRT-VITORIA-PART-c-d-h-rC.dwg, 1177-02-TRT-VITORIA-PART-c-d-h-rC.dwg e 1177-05-TRT-VITORIA-PLAN-DET-rC.dwg, dando ênfase apenas aos elementos de fundação relacionados ao furo de sondagem S7, para efeito de amostragem.

Acerca disso, tem-se a comentar:

- A planilha de cargas não apresenta os esforços horizontais, apenas verticais. A coluna Rt (resistência máxima à tração) está em branco e a coluna Rh (força horizontal na cabeça da estaca) apresenta uma numeração sequencial das estacas de 0 a 197. Considerando o detalhe de armação até o final das estacas, infere-se que esses esforços não sejam desprezíveis;
- Em complementação à análise do projeto de fundações, foram pesquisadas as plantas de locação e cargas do projeto estrutural licitado. Em um total de 9 plantas, nenhuma trazia a informação das cargas, somente dados de locação;



CONSELHO SUPERIOR DA  
JUSTIÇA DO TRABALHO

Coordenadoria de Controle e Auditoria - CCAUD  
Setor de Administração Federal Sul - SAFS  
Quadra 8, Lote 1, Bloco A, Sala 513  
Brasília - DF - CEP: 70.070-600  
Telefone: (61) 3043-3123 - Correio eletrônico: ccaud@csjt.jus.br



PODER JUDICIÁRIO  
JUSTIÇA DO TRABALHO  
CONSELHO SUPERIOR DA JUSTIÇA DO TRABALHO

- Há uma divergência entre as cargas apresentadas na planilha constante do projeto de fundação (licitado) e as cargas apresentadas na memória de cálculo da estrutura (licitado). Na análise, comparou-se o pilar P1, no projeto de fundações, temos  $R_v=146Tf$ ,  $R_h=0$  e  $R_t=0$ , na memória de cálculo estrutural  $FNd=195,4Tf$  e  $Myd=1210.6Tf.cm$ . (Fig. 1 e 3);
- Seguindo a linha de análise acima, o pilar P2, que no projeto de fundações tem  $R_v=212Tf$ ,  $R_h=0$  e  $R_t=0$ , na memória de cálculo estrutural  $FNd=642,8Tf$  e  $Mxd=-3014,4Tf.cm$ . Demais pilares, que estão na abrangência do furo S7, não estão demonstrados neste documento (Fig. 2 e 3);

PILAR:P1													num. 1				Esforço de Cálculo do Dimensionamento		
LANCE	B (cm)	H (cm)	ROS	SEL	BITL	BITE	Nb	NbH	NbB	AS (cm)	RO	ASnec	CompLE	LAMDBA	FNd (tf)	MXd (tf, cm)	MYd (tf, cm)		
TERREO																			
						10	5	26	8	5	20.42	.8	20.00	.0	.0	195.4	.0	1210.6	
L. 1	50.0	50.0	.8	16	12.5	5	16	5	3	19.63	.8	19.82							
						16	6.3	10	4	1	20.11	.8	20.00						
						20	6.3	8	3	1	25.13	1.0	20.00						
						25	8	8	3	1	39.27	1.6	20.00						

Figura 1 - Resumo de dimensionamento do Pilar 1 - Fonte: Memória de Cálculo NBC Ltda

PILAR:P2													num. 2				Esforço de Cálculo do Dimensionamento		
LANCE	B (cm)	H (cm)	ROS	SEL	BITL	BITE	Nb	NbH	NbB	AS (cm)	RO	ASnec	CompLE	LAMDBA	FNd (tf)	MXd (tf, cm)	MYd (tf, cm)		
TERREO																			
						10	5	56	18	10	43.98	1.3	42.80	.0	.0	642.8	-3014.4	.0	
						12.5	5	36	12	6	44.18	1.3	42.78						
						16	6.3	22	7	4	44.23	1.3	42.99						
L. 1	50.0	70.0	1.3	14	20	6.3	14	6	1	43.98	1.3	42.23							
						25	8	10	4	1	49.09	1.4	42.98						

Figura 2 - Resumo de dimensionamento do Pilar 2 - Fonte: Memória de Cálculo NBC Ltda

PLANILHAS DAS FUNDAÇÕES - TRT 17o REGIAO - VITORIA ES - SETOR - A/B/C/D/H/E/F/G/H/I  
escala=1/75

PILAR	Rv	Rh	Rt	$\phi_{est}$	lu	CT	CP	SOND
	(tf)	(tf)	(tf)	(cm)	(m)			
P1	146	0		60	24	0,00 a 0,70	-28	S7
P2	212	1		70	24	0,00 a 0,70	-28	S7
P3	211	2		70	24	0,00 a 0,70	-28	S11

Figura 3 - Planilha de fundações - Fonte: Projeto de fundações Emepê Ltda



CONSELHO SUPERIOR DA  
JUSTIÇA DO TRABALHO

Coordenadoria de Controle e Auditoria - CCAUD  
Setor de Administração Federal Sul - SAFS  
Quadra 8, Lote 1, Bloco A, Sala 513  
Brasília - DF - CEP: 70.070-600  
Telefone: (61) 3043-3123 - Correio eletrônico: ccaud@csjt.jus.br





PODER JUDICIÁRIO  
JUSTIÇA DO TRABALHO  
CONSELHO SUPERIOR DA JUSTIÇA DO TRABALHO  
informações, no projeto, a respeito de esforços horizontais);

- Com referência ao mesmo furo de sondagem (S7), observa-se os pilares P38(203Tf) e P50(206Tf) com cargas verticais semelhantes e soluções muito diferentes, 4 estacas de Ø70cm e 01 estaca de Ø70cm, respectivamente. (Não há informações, no projeto, a respeito de esforços horizontais);
- Com referência ao mesmo furo de sondagem (S7), observa-se os pilares P135/P608(196Tf) e P136/609(143Tf). Projetou-se 1 estaca de Ø70cm e profundidade 24m para suportar 196Tf e 02 estacas de Ø60cm e profundidade 23m para suportar 143Tf. Ora, a solução de 1 estaca Ø70cm e profundidade 24m para os dois casos, seria bem mais econômico, com menos volume de concreto e menos metros perfurados;
- Com referência ao mesmo furo de sondagem (S7), observa-se os pilares P701 (46Tf) e P905(26Tf). Projetou-se 1 estaca de Ø40cm e profundidade 12m para suportar 46Tf e 01 estaca de Ø50cm e profundidade 16m para suportar 26Tf. Caberia o questionamento a esta solução;
- O pilar P16 consta na lista, referenciado ao furo S7, mas na verdade está na zona do furo S8. Já o pilar P15, ao contrário, está referenciado ao furo S8, mas está na zona do furo S7. As informações estão trocadas, pode ser um erro só



CONSELHO SUPERIOR DA  
JUSTIÇA DO TRABALHO

Coordenadoria de Controle e Auditoria - CCAUD  
Setor de Administração Federal Sul - SAFS  
Quadra 8, Lote 1, Bloco A, Sala 513  
Brasília - DF - CEP: 70.070-600  
Telefone: (61) 3043-3123 - Correio eletrônico: ccaud@csjt.jus.br



PODER JUDICIÁRIO  
JUSTIÇA DO TRABALHO  
CONSELHO SUPERIOR DA JUSTIÇA DO TRABALHO  
do preenchimento da tabela, mas deveria ter sido  
verificado.

### b) Conferência do dimensionamento

Para se realizar uma análise do projeto de forma mais eficaz, visando averiguar a efetividade e economicidade do dimensionamento apresentado, é preciso fazer os próprios cálculos, assim como realizado pelo IPT.

Foi realizado o dimensionamento das estacas para realizar um comparativo com as soluções propostas no projeto original, a fim de comprovar as inconsistências deste projeto. O dimensionamento das estacas foi feito por 2 métodos distintos, Aoki/Veloso e Decourt/Quaresma. Como segurança, foi utilizado o método que apresenta a menor resistência.

Em atendimento à NBR 6122/2010, não foi considerado o efeito favorável da subpressão no alívio das cargas.

Profundidade (m)	SPT	Gráfico SPT x Profundidade	Classific. Berberian	Aoki/Veloso			Decourt/Quaresma		
				$\sum R_L$ (tf)	$R_p$ (tf)	$R_T$ (tf)	$\sum R_L$ (tf)	$R_p$ (tf)	$R_T$ (tf)
1	2		C3S	0,2	0,5	0,7	1,4	0,6	2,1
2	2		C3S	0,4	0,6	1,0	2,6	0,5	3,1
3	1		C3S	0,5	0,3	0,8	3,4	0,5	4,0
4	2		C3S	0,7	0,6	1,2	4,1	0,5	4,6
5	2		C3S	0,8	0,6	1,4	4,6	0,5	5,1
6	1		C3S	0,9	0,3	1,2	5,0	0,4	5,4
7	1		C3S	1,0	0,3	1,3	5,3	1,1	6,3
8	8		S3M	1,8	4,6	6,4	6,7	2,9	9,6
9	4		M5S	2,2	2,6	4,8	6,9	3,5	10,4
10	8		S3M	3,0	7,5	10,6	7,9	8,6	16,6
11	27		S3M	5,7	14,3	20,1	13,4	14,8	28,2
12	32		S3M	9,0	22,4	31,3	18,7	26,3	45,0
13	60		S3M	15,0	37,5	52,5	27,2	33,6	60,8

Figura 5 - Dimensionamento estaca Ø30cm - Furo S7 - Fonte: CCAUD



CONSELHO SUPERIOR DA  
JUSTIÇA DO TRABALHO

Coordenadoria de Controle e Auditoria - CCAUD  
Setor de Administração Federal Sul - SAFS  
Quadra 8, Lote 1, Bloco A, Sala 513  
Brasília - DF - CEP: 70.070-600  
Telefone: (61) 3043-3123 - Correio eletrônico: ccaud@csjt.jus.br



PODER JUDICIÁRIO  
JUSTIÇA DO TRABALHO  
CONSELHO SUPERIOR DA JUSTIÇA DO TRABALHO

O dimensionamento para estaca hélice contínua acima, com Ø30cm, tem para a profundidade de 19m, limite da sondagem, uma resistência total (ponta + atrito lateral) de 52,5Tf. Para efeitos de cálculo, foi considerada a carga máxima de 35Tf, uma que vez a planilha garante que o solo tem características para suportar cargas maiores, mas o elemento estrutural (estaca) não necessariamente.

Profundidade (m)	SPT	Gráfico SPT x Profundidade	Classific. Berberian	Aoki/Velloso			Decourt/Quaresma		
				$\sum R_L$ (tf)	$R_P$ (tf)	$R_T$ (tf)	$\sum R_L$ (tf)	$R_P$ (tf)	$R_T$ (tf)
1	2		C3S	0,3	0,6	0,9	1,9	1,1	3,1
2	2		C3S	0,5	1,0	1,5	3,4	0,9	4,4
3	1		C3S	0,6	0,5	1,2	4,6	0,9	5,5
4	2		C3S	0,9	1,0	1,9	5,4	0,9	6,4
5	2		C3S	1,1	1,0	2,2	6,1	0,9	7,1
6	1		C3S	1,3	0,5	1,8	6,6	0,8	7,4
7	1		C3S	1,4	0,5	1,9	7,0	1,9	8,9
8	8		S3M	2,5	6,1	8,6	9,0	5,1	14,1
9	4		M5S	3,0	4,6	7,6	9,1	6,3	15,4
10	8		S3M	4,0	10,1	14,1	10,6	15,3	25,9
11	27		S3M	7,7	19,1	26,8	17,8	26,3	44,1
12	32		S3M	11,9	29,9	41,8	25,0	46,7	71,7
13	60		S3M	20,0	50,0	69,9	36,3	59,7	96,0

Figura 6 - Dimensionamento estaca Ø40cm - Furo S7 - Fonte: CCAUD

O dimensionamento para estaca hélice contínua acima, com Ø40cm, tem para a profundidade de 19m, limite da sondagem, uma resistência total (ponta + atrito lateral) de 69,9Tf.

Para efeitos de cálculo, foi considerada a carga máxima de 60Tf, uma que vez a planilha garante que o solo tem características para suportar cargas maiores, mas o elemento estrutural (estaca) não necessariamente.



CONSELHO SUPERIOR DA  
JUSTIÇA DO TRABALHO

Coordenadoria de Controle e Auditoria - CCAUD  
Setor de Administração Federal Sul - SAFS  
Quadra 8, Lote 1, Bloco A, Sala 513  
Brasília - DF - CEP: 70.070-600  
Telefone: (61) 3043-3123 - Correio eletrônico: ccaud@csjt.jus.br



PODER JUDICIÁRIO  
JUSTIÇA DO TRABALHO  
CONSELHO SUPERIOR DA JUSTIÇA DO TRABALHO

Profundidade (m)	SPT	Gráfico SPT x Profundidade	Classific. Berberian	Aoki/Velloso			Decourt/Quaresma		
				$\sum R_L$ (tf)	$R_P$ (tf)	$R_T$ (tf)	$\sum R_L$ (tf)	$R_P$ (tf)	$R_T$ (tf)
1	2		C3S	0,3	0,8	1,1	2,4	1,8	4,2
2	2		C3S	0,6	1,6	2,2	4,3	1,5	5,7
3	1		C3S	0,8	0,8	1,6	5,7	1,5	7,2
4	2		C3S	1,1	1,6	2,7	6,8	1,5	8,3
5	2		C3S	1,4	1,6	3,0	7,7	1,5	9,1
6	1		C3S	1,6	0,8	2,4	8,3	1,2	9,5
7	1		C3S	1,7	0,8	2,5	8,8	2,9	11,7
8	8		S3M	3,1	7,7	10,7	11,2	8,0	19,2
9	4		M5S	3,7	7,2	10,9	11,4	9,8	21,3
10	8		S3M	5,0	12,6	17,6	13,2	23,9	37,2
11	27		S3M	9,6	23,9	33,5	22,3	41,1	63,4
12	32		S3M	14,9	37,3	52,2	31,2	73,0	104,2
13	60		S3M	25,0	62,5	87,4	45,4	93,3	138,6

Figura 7 - Dimensionamento estaca Ø50cm - Furo S7 - Fonte: CCAUD

O dimensionamento para estaca hélice contínua acima, com Ø50cm, tem para a profundidade de 19m, limite da sondagem, uma resistência total (ponta + atrito lateral) de 87,4Tf.

Para efeitos de cálculo, foi considerada a carga máxima de 80Tf, uma que vez a planilha garante que o solo tem características para suportar cargas maiores, mas o elemento estrutural (estaca) não necessariamente.

Profundidade (m)	SPT	Gráfico SPT x Profundidade	Classific. Berberian	Aoki/Velloso			Decourt/Quaresma		
				$\sum R_L$ (tf)	$R_P$ (tf)	$R_T$ (tf)	$\sum R_L$ (tf)	$R_P$ (tf)	$R_T$ (tf)
1	2		C3S	0,4	0,9	1,3	2,9	2,5	5,4
2	2		C3S	0,8	1,9	2,6	5,1	2,1	7,3
3	1		C3S	0,9	1,2	2,1	6,8	2,1	9,0
4	2		C3S	1,3	2,4	3,7	8,2	2,1	10,3
5	2		C3S	1,7	2,4	4,1	9,2	2,1	11,3
6	1		C3S	1,9	1,2	3,1	10,0	1,7	11,7
7	1		C3S	2,1	1,2	3,3	10,6	4,2	14,8
8	8		S3M	3,7	9,2	12,9	13,4	11,5	24,9
9	4		M5S	4,4	10,4	14,8	13,7	14,1	27,9
10	8		S3M	6,1	15,1	21,2	15,9	34,5	50,3
11	27		S3M	11,5	28,7	40,2	26,7	59,2	85,9
12	32		S3M	17,9	44,8	62,7	37,5	105,1	142,6
13	60		S3M	30,0	74,9	104,9	54,4	134,3	188,7

Figura 8 - Dimensionamento estaca Ø60cm - Furo S7 - Fonte: CCAUD



CONSELHO SUPERIOR DA  
JUSTIÇA DO TRABALHO

Coordenadoria de Controle e Auditoria - CCAUD  
Setor de Administração Federal Sul - SAFS  
Quadra 8, Lote 1, Bloco A, Sala 513  
Brasília - DF - CEP: 70.070-600  
Telefone: (61) 3043-3123 - Correio eletrônico: ccaud@csjt.jus.br



PODER JUDICIÁRIO  
JUSTIÇA DO TRABALHO  
CONSELHO SUPERIOR DA JUSTIÇA DO TRABALHO

O dimensionamento para estaca hélice contínua acima, com  $\varnothing 60\text{cm}$ , tem para a profundidade de 19m, limite da sondagem, uma resistência total (ponta + atrito lateral) de 104,9Tf.

As tabelas de dimensionamento apresentadas acima se referem à resistência do terreno à compressão. Para os efeitos de resistência aos esforços horizontais, seriam necessários os dados referentes a estas cargas, porém não foram encontrados nem no projeto de fundações, nem no projeto de estrutura.

Diante da inviabilidade de se utilizar os dados referentes aos esforços horizontais, não há como fazer uma comparação entre as soluções previstas no projeto original e as calculadas por esta CCAUD, pois não estariam sendo submetidas aos mesmos esforços.

Estes esforços podem mudar consideravelmente a solução. No caso de uma estaca submetida apenas a esforços de compressão, sendo desprezíveis as forças horizontais, que poderiam gerar flexo-compressão ou flexo-tração, o dimensionamento da armadura longitudinal pode ser feita como um pilar de concreto armado.

Considerando a inexistência e/ou insuficiência dos dados das cargas nos projetos de estrutura e de fundações, utilizou-se, para o dimensionamento, os dados do Memorial de Cálculo (Figura 1).

Para o pilar P1, conforme figura 4, temos uma carga vertical de  $F_{Nd}=195.4\text{Tf}$  e um momento fletor de  $M_{Yd}=1210.6\text{Tf.m}$ . Esses dados mostram que os esforços horizontais na estaca são bem superiores aos verticais, fato extremamente incomum e que leva a concluir que há a definição de apoios "engastados" na



CONSELHO SUPERIOR DA  
JUSTIÇA DO TRABALHO

Coordenadoria de Controle e Auditoria - CCAUD  
Setor de Administração Federal Sul - SAFS  
Quadra 8, Lote 1, Bloco A, Sala 513  
Brasília - DF - CEP: 70.070-600  
Telefone: (61) 3043-3123 - Correio eletrônico: ccaud@csjt.jus.br



PODER JUDICIÁRIO  
JUSTIÇA DO TRABALHO  
CONSELHO SUPERIOR DA JUSTIÇA DO TRABALHO

base. Este assunto será mais detalhado no "Item II. Análise do Projeto de Estrutura".

Para este tipo de situação (apoios engastados), haveria 3 opções de solução:

- a) Articular o apoio (modificar o projeto estrutural);
- b) Dimensionar a estaca para resistir às solicitações do pórtico. (reforço da armadura);
- c) Colocar coeficientes de mola no apoio (Método das diferenças finitas)

A opção "a" não é possível neste momento, pois envolve o projeto estrutural. A opção "b" seria uma solução adequada se os esforços horizontais não fossem tão significativos e o solo de baixa resistência. A opção "c" tem um cálculo complicado que envolve equações diferenciais, especialmente para translação horizontal. Foi proposto, portanto, um sistema binário (biela-tirante).

Este sistema admite como modelo resistente uma "treliça espacial", localizada no interior do bloco. No caso de várias estacas, a carga proveniente dos pilares é transmitida pelo seu interior por meio de elementos de concreto comprimido, denominados bielas.



CONSELHO SUPERIOR DA  
JUSTIÇA DO TRABALHO

Coordenadoria de Controle e Auditoria - CCAUD  
Setor de Administração Federal Sul - SAFS  
Quadra 8, Lote 1, Bloco A, Sala 513  
Brasília - DF - CEP: 70.070-600  
Telefone: (61) 3043-3123 - Correio eletrônico: ccaud@csjt.jus.br



PODER JUDICIÁRIO  
JUSTIÇA DO TRABALHO  
CONSELHO SUPERIOR DA JUSTIÇA DO TRABALHO

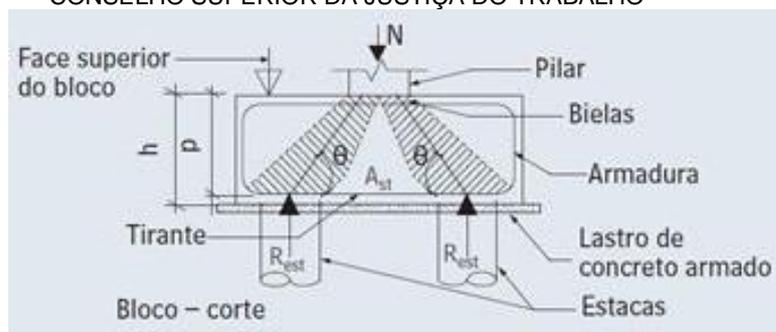


Figura 9 - Sistema biela-tirante - Fonte: Techné

Para o pilar P1, com carga de compressão de 195,4Tf, utilizando estaca Ø60cm com capacidade de 104,9Tf (Figura 1), seria necessário um bloco sobre 2 estacas Ø60cm, suportando 97.7Tf cada, considerando apenas as cargas de compressão. Ao se incluir o Momento  $M_{Yd}=1210.6Tf.m$ , temos a seguinte situação:

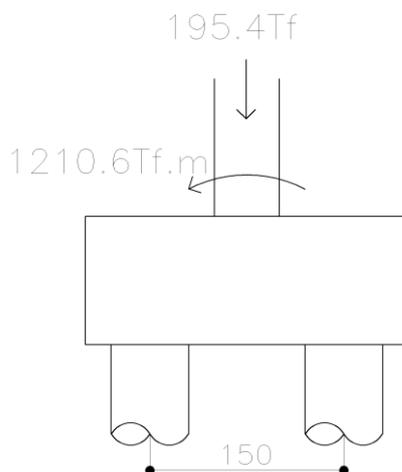


Figura 9 - Sistema biela-tirante - Fonte: CCAUD

Nesse modelo, uma estaca fica mais pesada e a outra levanta, uma comprime e outra se traciona, teríamos, portanto, as estacas do P1 suportando 904,7Tf de compressão e 709,37Tf de tração, valores altíssimos, resultado de algumas definições do projeto estrutural, que serão explanadas no próximo item.



CONSELHO SUPERIOR DA  
JUSTIÇA DO TRABALHO

Coordenadoria de Controle e Auditoria - CCAUD  
Setor de Administração Federal Sul - SAFS  
Quadra 8, Lote 1, Bloco A, Sala 513  
Brasília - DF - CEP: 70.070-600  
Telefone: (61) 3043-3123 - Correio eletrônico: ccaud@csjt.jus.br



PODER JUDICIÁRIO  
JUSTIÇA DO TRABALHO  
CONSELHO SUPERIOR DA JUSTIÇA DO TRABALHO

Para resistência de compressão, seriam necessárias 10 estacas  $\varnothing 60\text{cm}$ . Nesta solução, para a tração, não sendo possível utilizar a resistência de ponta, cada estaca resistiria a 30Tf, ficando o modelo inviável, mesmo com 10 estacas (5 de cada lado).

Mantendo a opção com estacas hélice contínua, a solução seria aumentar a distância entre eixos de estaca para 3m, possibilitando o uso de 10 estacas. Ao se aumentar a distância entre os eixos, consegue-se reduzir os esforços de tração.

Neste caso, o projetista estrutural teria que avaliar a resistência do bloco, quanto à resistência dos esforços e, se necessário, indicar a inserção de mais estacas ao centro, onerando ainda mais o serviço.

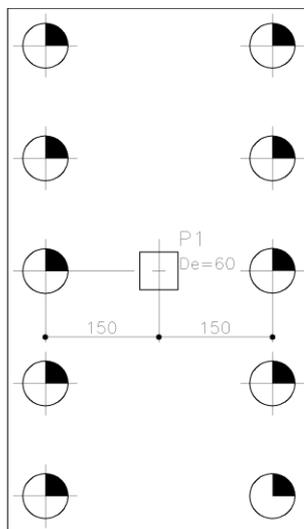


Figura 10 - Solução de bloco para estaca hélice contínua - Fonte: CCAUD

Entende-se que essa configuração de solução da fundação é inviável financeiramente e provavelmente, tecnicamente, uma vez que os blocos deveriam ser tão grandes que acabariam por gerar interferência entre as fundações. Não



CONSELHO SUPERIOR DA  
JUSTIÇA DO TRABALHO

Coordenadoria de Controle e Auditoria - CCAUD  
Setor de Administração Federal Sul - SAFS  
Quadra 8, Lote 1, Bloco A, Sala 513  
Brasília - DF - CEP: 70.070-600  
Telefone: (61) 3043-3123 - Correio eletrônico: ccaud@csjt.jus.br



PODER JUDICIÁRIO  
JUSTIÇA DO TRABALHO  
CONSELHO SUPERIOR DA JUSTIÇA DO TRABALHO

havendo solução para estaca hélice contínua sem a revisão dos engastes do apoio da base, visando flexibilizar e diminuir o momento nas fundações.

Contudo, conclui-se que a solução para as fundações, sem alterações no projeto estrutural visando à flexibilização do pórtico, seria a utilização de estacas com maior potencial de resistência à tração em solos moles, como, por exemplo, a estaca raiz.

A execução de estacas raiz é complexa e envolve uma série de atividades complementares à perfuração rotativa, necessita de fluido estabilizante (lama bentonítica), além de bomba de ar comprimido para o adensamento da argamassa. Em pesquisa no mercado do Distrito Federal, confirmou-se que o valor médio para execução de estacas raiz é consideravelmente maior que a hélice contínua, conforme demonstrado nas tabelas resumo abaixo:

<b>Hélice Contínua Monitorada - Referência: Mercado/Brasília - DF</b>	
Ø (cm)	R\$/m
30	36
40	36
50	45
60	54
70	70
80	88
90	108
100	130
Mobilização e Desmobilização de equipamento até 20T	R\$6.000,00
Mobilização e Desmobilização de equipamento até 20T a 40T	R\$8.000,00
Mobilização e Desmobilização de equipamento acima de 40T	R\$10.000,00

<b>Estaca raiz - Referência: Mercado/Brasília - DF</b>	
Ø (mm)	R\$/m
200	Solo: 120,00/m
	Com tricône: 180,00/m
	Rocha: 360,00/m
250	Solo: 150,00/m



CONSELHO SUPERIOR DA  
JUSTIÇA DO TRABALHO

Coordenadoria de Controle e Auditoria - CCAUD  
Setor de Administração Federal Sul - SAFS  
Quadra 8, Lote 1, Bloco A, Sala 513  
Brasília - DF - CEP: 70.070-600  
Telefone: (61) 3043-3123 - Correio eletrônico: ccaud@csjt.jus.br



PODER JUDICIÁRIO  
JUSTIÇA DO TRABALHO  
CONSELHO SUPERIOR DA JUSTIÇA DO TRABALHO

	Com tricône: 225,00/m
	Rocha: 450,00/m
310	Solo: 186,00/m
	Com tricône: 279,00/m
	Rocha: 558,00/m
350	Solo: 210,00/m
	Com tricône: 315,00/m
	Rocha: 630,00/m
410	Solo: 246,00/m
	Com tricône: 369,00/m
	Rocha: 738,00/m
450	Solo: 270,00/m
	Com tricône: 405,00/m
	Rocha: 810,00/m
500	Solo: 300,00/m
	Com tricône: 450,00/m
	Rocha: 900,00/m
Mobilização e Desmobilização de equipamento	R\$7.500,00

Tabela 1 - Pesquisa de preço - Fonte: Mercado

Cumprе ressaltar, ainda, que as estacas tipo Hélice Contínua são preenchidas com concreto, enquanto nas estacas raiz, utiliza-se argamassa, que tem custo superior e aumenta a diferença no custo da execução, conforme tabelas SINAPI abaixo:

Tabela SINAPI (Encargos sociais desonerados) Referência: agosto/2018	
Argamassa traço 1:1,65 (cimento e areia média), Fck 20 Mpa, preparo mecânico com misturador duplo horizontal de alta turbulência. af 11/2016	R\$444,66/m <sup>3</sup>
Concreto usinado bombeável, classe de resistência C20, com brita 0, slump = 220+/- 20 mm, inclui serviço de bombeamento (nbr 8953)	R\$350,62/m <sup>3</sup>

Tabela 2 - Comparação de custos de insumos - Fonte: SINAPI

Não se questiona o uso da solução em estaca raiz, entretanto entende-se que sua indicação para o caso específico é consequência dos esforços incomuns de tração, resultantes das definições do pórtico estrutural. Seu custo, já maior do que a solução em hélice contínua, é elevado, neste caso, em razão da necessidade da realização do reforço, pois há a necessidade de descarte das estacas existentes.



CONSELHO SUPERIOR DA  
JUSTIÇA DO TRABALHO

Coordenadoria de Controle e Auditoria - CCAUD  
Setor de Administração Federal Sul - SAFS  
Quadra 8, Lote 1, Bloco A, Sala 513  
Brasília - DF - CEP: 70.070-600  
Telefone: (61) 3043-3123 - Correio eletrônico: ccaud@csjt.jus.br



PODER JUDICIÁRIO  
JUSTIÇA DO TRABALHO  
CONSELHO SUPERIOR DA JUSTIÇA DO TRABALHO

## 1.2. Projeto de Estrutura

Para se analisar os esforços atuantes e deslocamentos deve-se tomar como base a modelagem da estrutura por meio de um pórtico espacial composto por vigas e pilares. Nesse modelo, os elementos estruturais são identificados como barras, que são ligadas uma às outras por meio de nós.

A ligação dos nós e barras configuram vínculos de apoio que podem ser "engastados", quando restringem o deslocamento, gerando forças de reação horizontais e momentos fletores na base, ou podem ser "rotulados", podendo gerar forças horizontais, mas não momentos fletores na base.

De acordo com o tipo de vínculo de apoio adotado para o modelo estrutural, ocorrem variações na distribuição dos esforços ao longo de todo o pórtico. Dessa forma, observa-se que os deslocamentos apresentam um comportamento diferente, dependendo do tipo de vinculação adotado. Segundo estudos feito pela AltoQI, empresa desenvolvedora de *softwares* de engenharia, uma estrutura com vínculos de apoio rotulados apresentam, normalmente, maiores deslocamentos.



CONSELHO SUPERIOR DA  
JUSTIÇA DO TRABALHO

Coordenadoria de Controle e Auditoria - CCAUD  
Setor de Administração Federal Sul - SAFS  
Quadra 8, Lote 1, Bloco A, Sala 513  
Brasília - DF - CEP: 70.070-600  
Telefone: (61) 3043-3123 - Correio eletrônico: ccaud@csjt.jus.br



PODER JUDICIÁRIO  
JUSTIÇA DO TRABALHO  
CONSELHO SUPERIOR DA JUSTIÇA DO TRABALHO

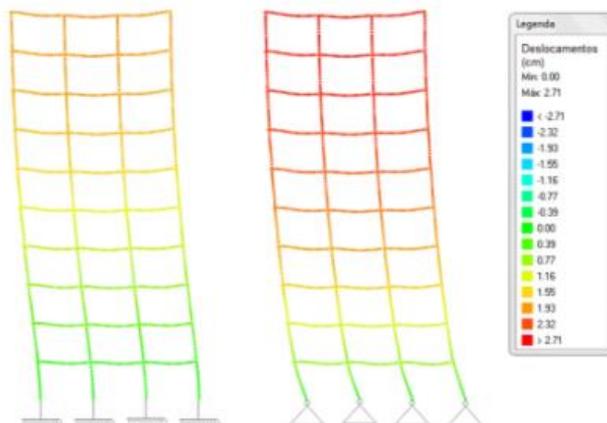


Figura 5 - Comparativo do deslocamento de uma estrutura com vínculo de apoio engastado e rotulado - Fonte: AltoQI

Do exposto, seria recomendável, inicialmente, a utilização de apoios engastados, visando à redução dos deslocamentos, entretanto, quando se busca a economicidade e a boa prática de engenharia em projetos, orienta-se a rotulação dos engastes, para que os momentos atuantes nos pilares sejam absorvidos pelo pórtico e não pelas fundações. Os deslocamentos podem ser combatidos, "travando-se" a estrutura, com um lançamento estrutural adequado visando aumentar a inércia.

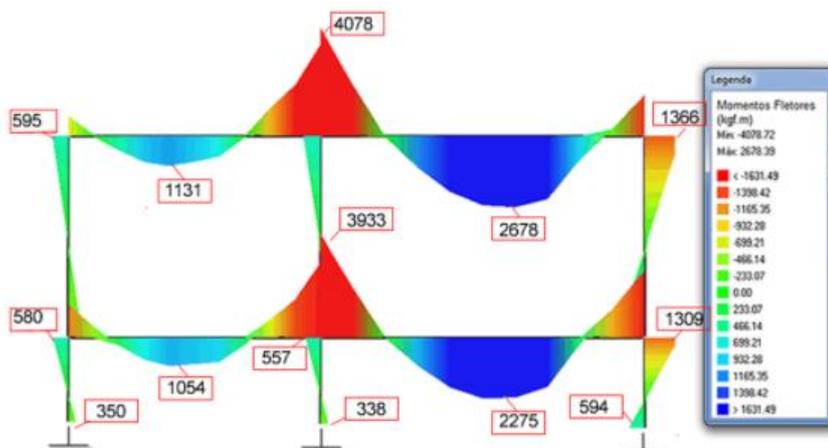


Figura 6 - Diagrama de momentos fletores - Vínculo de apoio engastado - Fonte: AltoQI



CONSELHO SUPERIOR DA  
JUSTIÇA DO TRABALHO

Coordenadoria de Controle e Auditoria - CCAUD  
Setor de Administração Federal Sul - SAFS  
Quadra 8, Lote 1, Bloco A, Sala 513  
Brasília - DF - CEP: 70.070-600  
Telefone: (61) 3043-3123 - Correio eletrônico: ccaud@csjt.jus.br



PODER JUDICIÁRIO  
JUSTIÇA DO TRABALHO  
CONSELHO SUPERIOR DA JUSTIÇA DO TRABALHO

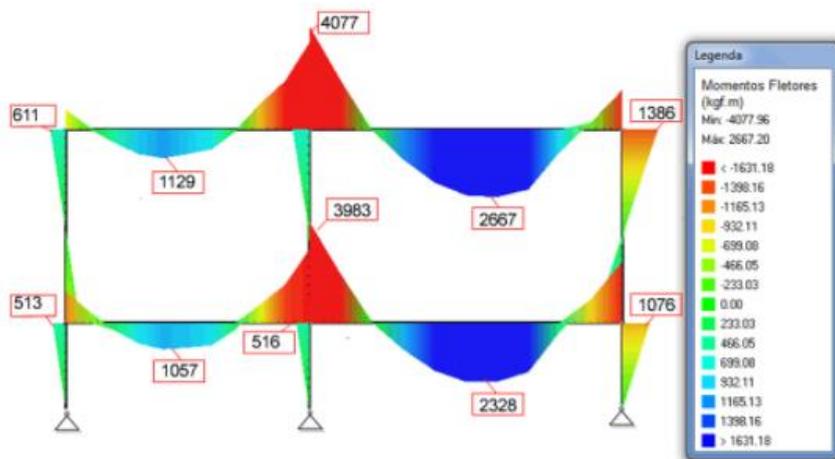


Figura 7 - Diagrama de momentos fletores - Vínculo de apoio rotulado - Fonte: AltoQI

Esta seria uma recomendação a ser feita à empresa projetista, em uma análise qualitativa, ao se deparar com os valores incomuns de momentos fletores na base, visando melhorar a qualidade do projeto e reduzir os custos no projeto e execução das fundações.

A alteração sugerida poderia reduzir consideravelmente ou "zerar" os momentos nas fundações, eliminando os esforços de tração e viabilizando provavelmente a utilização da solução de estacas hélice contínua, bem mais econômica, conforme descrito neste documento.

Haveria redistribuição dos esforços ao longo de toda estrutura. Os momentos que antes eram considerados sobre o nó da fundação, passariam a ser absorvidos pela estrutura. Poderia haver um aumento nos momentos positivos e negativos das vigas nos primeiros pavimentos e uma redução nos momentos dos pilares, dependendo do lançamento da estrutura. Para as vigas, essa nova redistribuição de esforços pode não ser tão significativa, mas para o dimensionamento do pilar, quanto



CONSELHO SUPERIOR DA  
JUSTIÇA DO TRABALHO

Coordenadoria de Controle e Auditoria - CCAUD  
Setor de Administração Federal Sul - SAFS  
Quadra 8, Lote 1, Bloco A, Sala 513  
Brasília - DF - CEP: 70.070-600  
Telefone: (61) 3043-3123 - Correio eletrônico: ccaud@csjt.jus.br



PODER JUDICIÁRIO  
JUSTIÇA DO TRABALHO  
CONSELHO SUPERIOR DA JUSTIÇA DO TRABALHO

menor for o momento fletor em que este se encontra submetido, menor será a sua taxa de armadura, para um mesmo esforço de compressão.

São estas as considerações, a partir da análise dos projetos licitados para a 3ª etapa da obra, com maior detalhamento das inconsistências encontradas nos documentos, que resultaram em aumento dos custos de execução.

Brasília, 13 de dezembro de 2018.

**CARLOS VICENTE FERREIRA RAMOS DE OLIVEIRA**

Engenheiro Civil da Seção de Auditoria de Gestão de Gestão de Obras da CCAUD/CSJT

**CARLOS EDUARDO PALHARES PETTENGILL**

Assistente da Seção de Auditoria de Gestão de Gestão de Obras da CCAUD/CSJT

**SONALY DE CARVALHO PENA**

Supervisora da Seção de Auditoria de Gestão de Gestão de Obras da CCAUD/CSJT

**RILSON RAMOS DE LIMA**

Coordenador da CCAUD/CSJT Substituto



CONSELHO SUPERIOR DA  
JUSTIÇA DO TRABALHO

Coordenadoria de Controle e Auditoria - CCAUD  
Setor de Administração Federal Sul - SAFS  
Quadra 8, Lote 1, Bloco A, Sala 513  
Brasília – DF - CEP: 70.070-600  
Telefone: (61) 3043-3123 - Correio eletrônico: ccaud@csjt.jus.br