

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSTRUÇÃO
CIVIL

AVALIAÇÃO DA VARIABILIDADE ESPACIAL DO
SOLO ATRAVÉS DOS GRÁFICOS DE CRAVAÇÃO DE
ESTACAS: ESTUDOS DE CASO

Luiz Henrique Felipe Olavo
Engenheiro Civil

Curitiba
2009

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CONSTRUÇÃO
CIVIL

AVALIAÇÃO DA VARIABILIDADE ESPACIAL DO
SOLO ATRAVÉS DOS GRÁFICOS DE CRAVAÇÃO DE
ESTACAS: ESTUDOS DE CASO

Luiz Henrique Felipe Olavo
Engenheiro Civil

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Construção Civil da Universidade Federal do Paraná, como parte dos
requisitos para obtenção do título de Mestre em Construção Civil.

Área de Concentração: Geotecnia

Orientador: Profº. Dr. Ney Augusto Nascimento

Curitiba
2009

FICHA CATALOGRÁFICA

-
- O42a Olavo, Luiz Henrique Felipe
Avaliação da variabilidade espacial do solo através dos gráficos de cravação de estacas [manuscrito] : estudo de caso / Luiz Henrique Felipe Olavo. – 2009.
xxii, 586. : il. [algumas color.] ; 30 cm.
- Impresso.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal do Paraná, Programa de Pós-graduação em Construção Civil, Área de Concentração em Geotecnia, 2008.
“Orientador: Prof. Dr. Ney Augusto Nascimento”.
Bibliografia: p. 107-112.
- I. Geociências. 2. Fundações - Engenharia. 3. Estacaria (Engenharia civil). I. Universidade Federal do Paraná. II. Nascimento, Ney Augusto, 1950-. III. Título.
- CDD: 624.154
-
- Bibliotecário: **Arthur Leitis Junior – CRB9/1548**

TERMO DE APROVAÇÃO

LUIZ HENRIQUE FELIPE OLAVO

Dissertação aprovada como requisito parcial para a obtenção do grau de mestre no Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, setor de Tecnologia da Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Orientador:

Prof. Ney Augusto Nascimento, Dr. Eng.
Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, UFPR

Examinadores:

Prof. Andréa Sell Dyminski, Dr. Eng.
Programa de Pós-Graduação em Construção Civil, UFPR

Prof. Paulo Justiniano Ribeiro Junior, PhD.
Programa de Pós-Graduação em Métodos Numéricos para Engenharia, UFPR

Prof. Luís Russo Neto, Dr. Eng.
Departamento de Engenharia Civil, PUC-PR.

Curitiba, 30 de Março de 2009.

A meu pai, José Mário, meu primeiro mestre em
Engenharia Geotécnica, entre tantas outras coisas.

AGRADECIMENTOS

À minha família, pelo apoio.

À minha namorada, Priscila, pela paciência e compreensão.

Aos mestres pelo conhecimento transmitido, em especial ao Professor Ney, orientador do presente trabalho.

Aos colegas do PPGCC, pelo companheirismo e pelas horas de estudo.

À ENSOLO, pelos gráficos de cravação das estacas.

À In Situ, por autorizar a divulgação dos resultados dos ensaios dinâmicos.

À Central Construções, por ceder os dados da obra do edifício Henri Matisse e à Vale Verde Engenharia e Consultoria, por ceder os dados da obra do edifício residencial Tauari para o presente estudo.

RESUMO

A prospecção geotécnica executada em uma obra normalmente é feita utilizando-se poucos furos de sondagem. Devido a essa pouca quantidade de furos, é difícil adotar uma abordagem probabilística aos elementos de fundação e características do solo. Os elementos de fundação, por outro lado, são bem mais numerosos, sendo possível obter alguma informação através dos mesmos. No presente estudo, procurou-se uma forma de se correlacionar os índices anotados nos gráficos de cravação de estacas com os índices obtidos nas sondagens SPT, através de dois estudos de caso de obras de edifícios residenciais de Curitiba. São apresentadas formas de tratamento das co-variáveis envolvidas na análise, tais como a seção da estaca, a massa da estaca, a massa do martelo e a altura de queda do mesmo, bem como a sua eficiência. O primeiro estudo de caso foi feito em uma obra com uma camada espessa de argila orgânica muito mole e mole, onde o atrito lateral atuante durante a cravação da estaca foi desprezado, enquanto no segundo estudo de caso, o mesmo mostrou-se significativo. Em ambos, foi possível obter um índice a partir dos gráficos de cravação das estacas para ser relacionado aos dados das sondagens. A partir deste índice foram traçados mapas de inferência, de modo a se obter qual seria este índice nos pontos de sondagem SPT. O primeiro estudo de caso mostrou a viabilidade da correlação deste índice com os valores de N_{SPT} , fornecendo mapas de N_{SPT} obtidos através de técnicas de geoestatística. Foram feitas simulações de modo a obter também valores dentro de um intervalo de confiança. No segundo estudo de caso, apesar de haver uma quantidade de furos de sondagem bem superior, não foi possível a obtenção da correlação, pois a variação no índice de referência foi bastante superior à variação indicada nas sondagens. As conclusões obtidas foram de que os valores de SPT possuem uma variação maior que o intervalo de confiança escolhido, sendo necessário desenvolver formas de aferição do ensaio, além de estimular o uso de equipamentos automatizados para reduzir esta variabilidade. Outra conclusão obtida é a de que apenas por sorte as sondagens seriam realizadas nos pontos extremos de resistência do solo, fato que não ocorreu em nenhum dos estudos de caso, resultando que a variabilidade da resistência do solo é maior que a medida pelas sondagens. A consequência deste fato é a de que, apesar de existir uma correlação entre a resistência do solo e os dados dos gráficos de cravação de estacas, a equação de regressão obtida nem sempre é adequada ao uso, levando a valores absurdos, devido ao fato das sondagens não serem locadas nos pontos extremos de resistência do solo. Assim como para as sondagens, estacas-prova realizadas na etapa de projeto também dificilmente seriam realizadas nos pontos extremos de resistência do solo, tornando duvidoso garantir que o

resultado de provas-de-carga executadas a priori possam ser extrapolados para o resto da obra. Sugere-se que, além das provas-de-carga executadas a priori, a norma de fundações, atualmente em revisão, exija a realização de mais controles nas estacas da obra, de modo a garantir a repetibilidade dos resultados. Nos dois estudos de caso do presente trabalho o controle por negas e ensaios de carregamento dinâmico mostrou-se satisfatório como garantia de homogeneidade do estaqueamento.

Palavras-chave: krigagem, gráficos de cravação, variabilidade espacial do solo.

ABSTRACT

The geotechnical analysis carried out for a given site is normally performed based on a few boreholes, making it impossible to perform any probabilistic approach involving foundation or soil resistance. On the other hand, foundation elements are generally numerous, allowing for this kind of consideration. This research focused on the possible correlation between pile driving data and SPT blow count. Two job sites for high rise residential buildings were considered, both located in Curitiba. Some co-variables needed consideration, such as pile cross section, pile mass, hammer weight, hammer drop height and pile driver efficiency. The first site rests on a thick layer of very soft and soft organic clay, where lateral friction while driving the pile was not taken into account; for the other site, geotechnically better, this resistance was considered. For both cases, it was possible to obtain as index from the pile driving activity related to the SPT blow count. By means of it, called IR, inference maps were constructed and made possible to obtain this index where the SPT boreholes were performed. The first case studied showed the possibility of correlating IR with N_{SPT} , giving statistically N_{SPT} maps as output. Some simulations were made to compute a confidence interval. The second case, although with a greater number of boreholes, did not show as good a correlation, possibly due to the fact that the variance in the IR value was much greater than the variance obtained for the soil soundings. One conclusion may be that the SPT determinations have wider variance band than the confidence interval chosen, pointing out to the need for calibrate the SPT procedure and mechanize it to reduce the scatter. Another conclusion indicates that the borings would just occasionally reach the extreme resistance points of the site. As it did not occur in the present study, it was assumed that the soil variability is greater than showed in the loggings. The consequence of this fact is that, in spite of existing one correlation between the pile driving blow count and soil resistance, the regression equation fit will not always be suitable for application, maybe giving absurd values, because the borings were not located in the points of extreme soil resistance. As a suggestion, the Brazilian foundation Code could require more control for the pile driving process, along with pile load tests during the foundation design phase, so that the results acquired for the test piles could be extrapolated for other piles. In the cases herein analyzed, pile driving control based on refusal and dynamic load tests were considered satisfactory.

Key-words: krigging, pile driving charts, soil spatial variability

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1	Variogramas indicando a ocorrência de dependência espacial, incluindo envelopes obtidos permutando-se os dados aleatoriamente (Diggle e Ribeiro Jr., 2007).....	06
Figura 2.2	Varição da resistência à penetração de um ensaio CPT em argilas (Baecher e Christian, 2003).....	09
Figura 2.3	Mapa de valores de NSPT para a cidade de Bauru, obtido através da geoestatística (Sturaro e Landim, 1996).....	12
Figura 2.4	Modelo 3D do solo, com exagero vertical de 15, obtido para o solo de Brasília por Silva e Souza (2008).....	13
Figura 2.5	Dimensões e detalhes do amostrador SPT (ABNT 2001).....	14
Figura 2.6	Parcelas de energia atuantes na sondagem SPT (Odebrecht <i>et al</i> 2004)	17
Figura 2.7	Gráfico comparativo entre os valores de N_{SPT} e N_{10} do DPL para uma mesma obra (Nilsson, 2004).....	20
Figura 2.8	Carga de ruptura prevista versus carga de ruptura prevista pelo método racional para estacas pré-moldadas, para resistência de ponta (Lobo, 2005).....	23
Figura 2.9	Carga de ruptura medida versus carga de ruptura prevista pelo método racional para estacas pré-moldada, para resistência por atrito lateral (Lobo, 2005)	24
Figura 2.10	Carga de ruptura medida total versus carga de ruptura prevista total pelo método racional para estacas pré-moldadas (Lobo, 2005).....	24
Figura 2.11	Comparação entre o método racional, método de Decourt-Quaresma e método de Aoki-Veloso quanto à acurácia e precisão (Lobo, 2005).....	25
Figura 2.12	Capacidade de Carga das Estacas – Site 108 (Amaral e Baggio, 2008)	28
Figura 2.13	Capacidade de Carga das Estacas – Site 102 (Amaral e Baggio, 2008)	28

Figura 3.1	Variograma para as estacas de seção mais numerosa (35x35cm) para uma profundidade de dez metros, incluindo os envelopes obtidos permutando-se aleatoriamente os dados	30
Figura 3.2	Mapas de krigagem para o número de golpes das estacas de seção 35x35cm.	31
Figura 3.3	Gráfico da função de IR/IR_{35} versus a seção da estaca para o primeiro estudo de caso	34
Figura 3.4	Histograma com o erro das simulações para os cinco metros	36
Figura 3.5	Histograma com o erro das simulações para os seis metros.....	36
Figura 3.6	Histograma com o erro das simulações para os sete metros.....	37
Figura 3.7	Histograma com o erro das simulações para os oito metros.....	37
Figura 3.8	Histograma com o erro das simulações para os nove metros	38
Figura 3.9	Histograma com o erro das simulações para os dez metros	38
Figura 3.10	Histograma com o erro das simulações para os onze metros	39
Figura 3.11	Ajuste entre IR e N_{60}	40
Figura 3.12	Relação entre IR/IR_{35} e a seção da estaca para o segundo estudo de caso	42
Figura 3.13	IR/N_{60} para diferentes profundidades, divididos por IR/N_{60} para a profundidade de um metro e valores de N_{60} semelhantes.....	43
Figura 3.14	Erro de simulação para profundidade de 1 metro.....	44
Figura 3.15	Erro de simulação para profundidade de 2 metros	45
Figura 3.16	Erro de simulação para profundidade de 3 metros	45
Figura 3.17	Erro de simulação para profundidade de 4 metros	46
Figura 3.18	Erro de simulação para profundidade de 5 metros	46
Figura 3.19	Erro de simulação para profundidade de 6 metros	47
Figura 3.20	Erro de simulação para profundidade de 7 metros	47
Figura 3.21	Erro de simulação para profundidade de 8 metros	48
Figura 3.22	Erro de simulação para profundidade de 9 metros	48
Figura 3.23	Erro de simulação para profundidade de 10 metros	49
Figura 3.24	Erro de simulação para profundidade de 11 metros	49
Figura 3.25	Erro de simulação para profundidade de 12 metros	50
Figura 3.26	Relação entre IR e N_{60} para o Edifício Residencial Tauari	51
Figura 4.1	Perfis simplificados de sondagem SPT.....	54

Figura 4.2	Perfil longitudinal do terreno da obra do Edifício Henri Matisse.....	55
Figura 4.3	Locação das estacas do Ed. Henri Matisse. As estacas de 14x14cm estão representadas por pontos brancos, as de 18x18cm por pontos vermelhos, as de 20x20cm por pontos verdes, as de 22x22cm por pontos azuis, as de 25x25cm por pontos ciano, as de 30x30cm por pontos magenta, as de 35x35cm por pontos pretos e as de 40x40cm por pontos amarelos	56
Figura 4.4	Mapa de IR para os cinco metros, as cruces indicam a locação das sondagens	57
Figura 4.5	Mapa de IR para os seis metros, as cruces indicam a locação das sondagens	58
Figura 4.6	Mapa de IR para os sete metros, as cruces indicam a locação das sondagens	58
Figura 4.7	Mapa de IR para os oito metros, as cruces indicam a locação das sondagens	59
Figura 4.8	Mapa de IR para os nove metros, as cruces indicam a locação das sondagens	59
Figura 4.9	Mapa de IR para os dez metros, as cruces indicam a locação das sondagens	60
Figura 4.10	Mapa de IR para os onze metros, as cruces indicam a locação das sondagens	60
Figura 4.11	Ajuste entre IR e N_{60}	61
Figura 4.12	Mapa de N_{60} para os 5m – média de predição	62
Figura 4.13	N_{60} para os 5m, primeiro decil	62
Figura 4.14	N_{60} para os 5m, nono decil.....	63
Figura 4.15	Mapa de N_{60} para os 6m – média de predição	63
Figura 4.16	N_{60} para os 6m, primeiro decil	64
Figura 4.17	N_{60} para os 6m, nono decil.....	64
Figura 4.18	Mapa de N_{60} para os 7m – média de predição	65
Figura 4.19	N_{60} para os 7m, primeiro decil	65
Figura 4.20	N_{60} para os 7m, nono decil.....	66
Figura 4.21	Mapa de N_{60} para os 8m – média de predição	66
Figura 4.22	N_{60} para os 8m, primeiro decil	67

Figura 4.23	N_{60} para os 8m, nono decil	67
Figura 4.24	Mapa de N_{60} para os 9m – média de predição	68
Figura 4.25	N_{60} para os 9m, primeiro decil.....	68
Figura 4.26	N_{60} para os 9m, nono decil	69
Figura 4.27	Mapa de N_{60} para os 10m – média de predição	69
Figura 4.28	N_{60} para os 10m, primeiro decil.....	70
Figura 4.29	N_{60} para os 10m, nono decil	70
Figura 4.30	Mapa de N_{60} para os 11m – média de predição	71
Figura 4.31	N_{60} para os 11m, primeiro decil.....	71
Figura 4.32	N_{60} para os 11m, nono decil	72
Figura 4.33	Valores de N_{60} previstos e medidos para a Sondagem SPT1	74
Figura 4.34	Valores de N_{60} previstos e medidos para a Sondagem SPT2	74
Figura 4.35	Valores de N_{60} previstos e medidos para a Sondagem SPT3	75
Figura 4.36	Locação e perfis simplificados de sondagem SPT	78
Figura 4.37	Locação de estacas do Edifício Residencial Tauari. As estacas de 18x18cm são representadas por pontos vermelhos, as de 25x25cm por pontos de cor ciano, as de 30x30cm por pontos de cor magenta e as de 35x35cm por pontos pretos.....	79
Figura 4.38	IR para um metro de profundidade. Os pontos de sondagem são indicados por cruces.	80
Figura 4.39	IR para dois metros de profundidade. Os pontos de sondagem são indicados por cruces.	80
Figura 4.40	IR para três metros de profundidade. Os pontos de sondagem são indicados por cruces	81
Figura 4.41	IR para quatro metros de profundidade. Os pontos de sondagem são indicados por cruces.	81
Figura 4.42	IR para cinco metros de profundidade. Os pontos de sondagem são indicados por cruces	82
Figura 4.43	IR para seis metros de profundidade. Os pontos de sondagem são indicados por cruces.	82
Figura 4.44	IR para sete metros de profundidade. Os pontos de sondagem são indicados por cruces	83

Figura 4.45	IR para oito metros de profundidade. Os pontos de sondagem são indicados por cruces	83
Figura 4.46	IR para nove metros de profundidade. Os pontos de sondagem são indicados por cruces	84
Figura 4.47	IR para dez metros de profundidade. Os pontos de sondagem são indicados por cruces	84
Figura 4.48	IR para onze metros de profundidade. Os pontos de sondagem são indicados por cruces	85
Figura 4.49	IR para doze metros de profundidade. Os pontos de sondagem são indicados por cruces	85
Figura 4.50	Relação entre IR e N_{60} para o Edifício Residencial Tauari.....	86
Figura 4.51	N_{60} para 1 metro de profundidade, média de predição.....	87
Figura 4.52	N_{60} para 1 metro de profundidade, primeiro decil	87
Figura 4.53	N_{60} para 1 metro de profundidade, nono decil	88
Figura 4.54	N_{60} para 2 metros de profundidade, média de predição	88
Figura 4.55	N_{60} para 2 metros de profundidade, primeiro decil.....	89
Figura 4.56	N_{60} para 2 metros de profundidade, nono decil.....	89
Figura 4.57	N_{60} para 3 metros de profundidade, média de predição	90
Figura 4.58	N_{60} para 3 metros de profundidade, primeiro decil.....	90
Figura 4.59	N_{60} para 3 metros de profundidade, nono decil.....	91
Figura 4.60	N_{60} para 4 metros de profundidade, média de predição	91
Figura 4.61	N_{60} para 4 metros de profundidade, primeiro decil.....	92
Figura 4.62	N_{60} para 4 metros de profundidade, nono decil.....	92
Figura 4.63	N_{60} para 5 metros de profundidade, média de predição	93
Figura 4.64	N_{60} para 5 metros de profundidade, primeiro decil.....	93
Figura 4.65	N_{60} para 5 metros de profundidade, nono decil.....	94
Figura 4.66	N_{60} para 6 metros de profundidade, média de predição	94
Figura 4.67	N_{60} para 6 metros de profundidade, primeiro decil.....	95
Figura 4.68	N_{60} para 6 metros de profundidade, nono decil.....	95
Figura 4.69	N_{60} para 7 metros de profundidade, média de predição	96
Figura 4.70	N_{60} para 7 metros de profundidade, primeiro decil.....	96
Figura 4.71	N_{60} para 7 metros de profundidade, nono decil.....	97
Figura 4.72	N_{60} para 8 metros de profundidade, média de predição	97

Figura 4.73	N_{60} para 8 metros de profundidade, primeiro decil	98
Figura 4.74	N_{60} para 8 metros de profundidade, nono decil	98
Figura 4.75	N_{60} para 9 metros de profundidade, média de predição.....	99
Figura 4.76	N_{60} para 9 metros de profundidade, primeiro decil	99
Figura 4.77	N_{60} para 9 metros de profundidade, nono decil	100
Figura 4.78	Isolinhas indicando IR igual a 1 para perfil longitudinal obtido para a coordenada Y igual a zero.....	101

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1	Coeficientes de variação para ensaios de campo (Kulhawy e Trautmann, 1996 <i>apud</i> Baecher e Christian, 2003)	11
Tabela 2.2	Influência do tipo de martelo, para composição de 14m de comprimento, martelo com coxim de madeira e cabeça de bater de 3,6kg (Belicanta 1998 <i>apud</i> Schnaid, 2000)	16
Tabela 2.3	Influência decorrente do uso de coxim, para composição de 14 m de comprimento, martelo com pino guia e cabeça de bater de 3,6kg (Belicanta 1998 <i>apud</i> Schnaid, 2000)	16
Tabela 2.4	Influência decorrente da massa da cabeça de bater, para composição de 14 m de comprimento, martelo cilíndrico com coxim de madeira (Belicanta 1998 <i>apud</i> Schnaid, 2000)	16
Tabela 2.5	Coeficientes de correção para resistência por atrito lateral (α) e de ponta (β) para diversos tipos de estaca (Lobo, 2005).....	23
Tabela 2.6	Valores dos coeficientes de ajuste para atrito lateral (α) e resistência de ponta (β) para o solo do campo experimental de fundações da Unicamp, para diferentes tipos de estacas (Ulham, Miguel e Albuquerque, 2008)	25
Tabela 4.1	Valores de N_{60} previstos e medidos para a Sondagem SPT1	73
Tabela 4.2	Valores de N_{60} previstos e medidos para a Sondagem SPT2.....	73
Tabela 4.3	Valores de N_{60} previstos e medidos para a Sondagem SPT3.....	73
Tabela A.1	Coordenadas das estacas de 14x14cm.....	113
Tabela A.2	Coordenadas das estacas de 18x18cm.....	113
Tabela A.3	Coordenadas das estacas de 20x20cm.....	114
Tabela A.4	Coordenadas das estacas de 22x22cm.....	114
Tabela A.5	Coordenadas das estacas de 25x25cm.....	115
Tabela A.6	Coordenadas das estacas de 30x30cm.....	116
Tabela A.7	Coordenadas das estacas de 35x35cm.....	116
Tabela A.8	Coordenadas das estacas de 40x40cm.....	118
Tabela B.1	Coordenadas das estacas de 18x18cm.....	273
Tabela B.2	Coordenadas das estacas de 25x25cm.....	273
Tabela B.3	Coordenadas das estacas de 30x30cm.....	274

Tabela B.4	Coordenadas das estacas de 35x35cm	275
------------	--	-----

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	01
1.1 Introdução Geral	01
1.2 Problema de Pesquisa	01
1.3 Hipóteses	02
1.4 Objetivo	02
1.5 Justificativas	02
1.6 Método.....	03
1.7 Protocolo de Aquisição de Dados.....	03
1.8 Análise dos Resultados	04
1.9 Delimitação do Trabalho	04
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	05
2.1 Geoestatística e Krigagem	05
2.2 Variabilidade Espacial dos Parâmetros do Solo	08
2.3 Sondagens SPT	14
2.4 Sondagens DPL	19
2.5 Método Racional de Previsão de Capacidade de Carga de Estacas	21
2.6 Controles Executivos para Estacas Pré-Moldadas.....	26
3 ESTUDOS DE CASO: MÉTODO DE ANÁLISE.....	29
3.1 Edifício Henri Matisse.....	30
3.2 Edifício Residencial Tauari	41
4 ESTUDOS DE CASO: DESCRIÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS.....	53
4.1 Edifício Henri Matisse.....	54
4.1.1 Descrição da Obra	54
4.1.2 Solução de Fundação Adotada	54
4.1.3 Obtenção e Análise dos Mapas de Krigagem	55
4.2 Edifício Residencial Tauari	76
4.2.1 Descrição da Obra	76
4.2.2 Solução de Fundação Adotada	77

4.2.3 Obtenção e Análise dos Mapas de Krigagem.....	79
5 CONCLUSÃO	103
5.1. Sugestões para Pesquisas Futuras	105
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	107
ANEXOS E APÊNDICE	

1 INTRODUÇÃO

1.1 INTRODUÇÃO GERAL

As sondagens executadas em uma obra de edifício residencial normalmente são constituídas por alguns poucos furos de prospecção. Isto acaba impedindo uma abordagem estatística do projeto das fundações, devido à pequena quantidade de dados disponíveis. Por outro lado, os elementos de fundação são mais numerosos, sendo possível se obter algum dado a partir dos mesmos.

Um dos controles utilizados em fundações profundas com estacas pré-moldadas são os gráficos de cravação das estacas, onde a resistência do solo à penetração da estaca é medida enquanto a estaca penetra no mesmo. Dessa forma, é possível avaliar a resistência do solo ao longo das suas camadas.

A atual norma de fundações (ABNT, 1996), em revisão (Marziona, 2008), exige a confecção dos gráficos de cravação em 10% das estacas da obra, sendo obrigatória a confecção dos gráficos para as estacas mais próximas aos furos de sondagem. Porém, a avaliação dos gráficos de cravação não é simples, uma vez que na estaca, durante a cravação, existe um efeito maior do atrito lateral do que existe no amostrador SPT (*Standard Penetration Test*, definido pela norma NBR 6484, ABNT, 2001 e apresentado no item 2.3).

Existem trabalhos propondo correlações entre os valores obtidos nos gráficos de cravação e os valores do índice de resistência do solo obtido através das sondagens SPT, N_{SPT} (Amaral e Baggio, 2008, Vieira, 2006 *apud* Amaral e Baggio, 2008), porém tais correlações foram obtidas com valores médios ao longo do fuste da estaca, o que pode mascarar a influência do atrito lateral da estaca.

A literatura também reporta alguns casos onde a geoestatística foi utilizada como ferramenta para o mapeamento da distribuição espacial de características do solo, com base, por exemplo, em sondagens SPT realizadas (*e.g.* Folle *et al.*, 2006a, Folle *et al.*, 2006b, Fonteles *et al.*, 2006, Sturaro *et al.*, 2006). O problema maior, neste caso, é que a quantidade de sondagens realizadas em uma obra é pequena, o que impede uma abordagem estatística em uma obra específica.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA

É possível avaliar a distribuição espacial da resistência do solo através dos gráficos de cravação de estacas pré-moldadas?

Os gráficos de cravação de estacas são utilizados como controle em obras, porém de maneira qualitativa e não quantitativa. A norma brasileira de fundações também não cita de que forma os gráficos devem ser feitos, fazendo com que sejam falhos como forma de controle pela falta de padronização.

1.3 HIPÓTESES

A primeira hipótese em que se baseia o presente estudo é a de que existe uma associação entre os dados obtidos dos gráficos de cravação de estacas e a resistência do solo, medida nos dois estudos de caso através de sondagens SPT.

A segunda hipótese em que se baseia este estudo é a de que, utilizando-se da geoestatística, é possível prever o resultado da cravação de uma estaca pré-moldada nos pontos onde foram realizadas as sondagens SPT, explorando a obtenção de uma correlação.

A terceira hipótese que serve de base a esta dissertação é a de que é possível traçar mapas que permitam avaliar a distribuição espacial da resistência do solo a partir dos gráficos de cravação das estacas.

1.4 OBJETIVO

O objetivo desta pesquisa é obter mapas com base nos gráficos de cravação de estacas que proporcionem uma melhor visualização da distribuição espacial da resistência do solo.

1.5 JUSTIFICATIVAS

Uma justificativa tecnológica do presente estudo é a obtenção dos mapas de resistência do solo para uma obra específica, possibilitando verificar se a variabilidade apresentada é condizente com a esperada pela análise das sondagens. Além desta justificativa, outra justificativa tecnológica é a possibilidade de se avaliar a resistência do solo em todos os pontos da obra, proporcionando subsídios para estudos de confiabilidade, além de possibilitar uma análise probabilística da fundação como um todo.

Os coeficientes de segurança influem, além da segurança da obra, no seu custo, portanto, do ponto de vista econômico, uma avaliação destes coeficientes de segurança também é necessária para que não sejam gastos mais recursos que o necessário para garantir uma probabilidade de falha suficientemente baixa. Uma eventual redução no consumo de recursos também possui uma justificativa ambiental, pela redução do impacto ambiental na extração e manufatura dos materiais utilizados.

Sob o ponto de vista social, a justificativa é a de que a redução nos custos pode tornar a engenharia mais acessível a um maior número de pessoas que hoje buscam a construção através de empreiteiros informais, que nem sempre trabalham dentro das técnicas adequadas.

1.6 MÉTODO

A natureza da pesquisa proposta é aplicada, pois seus resultados terão aplicação imediata, e exploratória, uma vez que os gráficos de cravação já são utilizados para controle, porém não para mapeamento da resistência do solo.

A pesquisa baseou-se em dois estudos de caso, de obras com fundações em estacas pré-moldadas, onde foram feitos gráficos de cravação em todas as estacas. Os gráficos de cravação foram feitos pelo próprio pessoal da obra, como é usual, de modo a poder se verificar se o controle poderia ser realizado por pessoal menos qualificado.

Uma das obras escolhidas, além dos gráficos de cravação, possui a característica de ser em um terreno onde existe uma região de solo menos resistente, contando com duas campanhas de sondagem, executadas por diferentes empresas, com o objetivo de confirmar a presença desta região.

As obras contam também com 3 ensaios de carregamento dinâmicos executados em cada uma, de modo a atender à NBR 6122, que possibilita o uso de uma tensão média maior nas estacas caso estes ensaios sejam executados de acordo com a NBR 13.208 (ABNT, 2007).

1.7 PROTOCOLO DE AQUISIÇÃO DE DADOS

Os dados de campo foram obtidos como é de costume nas obras de engenharia da região. As sondagens SPT foram executadas por empresas sediadas e atuantes na região metropolitana de Curitiba, conforme o procedimento constante na NBR 6484 (ABNT, 2001), sem interferência do autor do presente estudo. Da mesma forma, os gráficos de cravação das estacas foram executados pelas equipes dos batestacas. Os ensaios de carregamento dinâmico foram executados por empresa especializada, também sem interferência deste autor e de acordo com a NBR 13.208 (ABNT, 2007).

Com base nestes dados foram feitas as análises. A não interferência do autor tem por objetivo a avaliação da possibilidade da obtenção das correlações mesmo esperando-se algum ruído devido à mão-de-obra que obteve os dados.

1.8 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Os dados da cravação das estacas foram analisados através da criação de um índice que permitisse eliminar a interferência das diversas co-variáveis que existem entre eles, tais como: a energia de cravação, indicada pela massa, altura de queda e eficiência do martelo, o peso e a seção da estaca.

Os dados obtidos foram usados como dados de entrada para obtenção de mapas de krigagem, de modo a inferir o resultado da cravação de estacas nos pontos das sondagens SPT, buscando-se uma correlação.

Os dados das sondagens, por sua vez, tiveram sua energia de cravação corrigida para uma energia padrão, escolhida neste estudo como 60% da energia teórica.

Com esta correlação e com os mapas de krigagem analisou-se a possibilidade de se obter os mapas de resistência do solo para as obras. Procurou-se a obtenção de mapas para profundidades variando de metro em metro, assim como é feito nas sondagens SPT.

Foram realizadas simulações condicionadas à média e variância obtidas através da geoestatística. Dessas simulações, foi obtido um intervalo de confiança para a realização de uma análise estatística da correlação obtida.

1.9 DELIMITAÇÃO DO TRABALHO

As correlações obtidas são limitadas aos casos em estudo, porém a metodologia proposta pode ser aplicada a outros casos, buscando ampliar a pesquisa apresentada. Sugere-se que o método proposto no presente trabalho seja aplicado a mais casos, buscando-se uma generalização maior das conclusões.

As conclusões obtidas, apesar de ainda não poderem ser generalizadas, servem como alerta de que a variabilidade espacial do solo pode ser maior que o previsto pelas sondagens, conforme observado nos dois casos estudados. Espera-se que os resultados obtidos sirvam de base para a atualização das normas técnicas, buscando-se economia, porém sem comprometer a segurança.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Inicialmente foi feita uma busca na bibliografia dos tópicos mais significativos para a presente dissertação. Tal busca teve como objetivo o embasamento teórico da pesquisa.

Os tópicos que mereceram atenção detalhada foram a variabilidade espacial das características do solo, a geoestatística, incluindo o processo de obtenção de mapas denominado de krigagem, as sondagens SPT, principalmente sob a luz dos conceitos de energia, o método racional de dimensionamento de estacas, conforme apresentado por Lobo (2005) e os métodos de campo para controle de fundações em estacas pré-moldadas, dentre os quais estão os gráficos de cravação de estacas.

A escolha destes tópicos deu-se pela relação próxima que eles têm com a presente pesquisa e a apresentação dos mesmos procurou seguir uma seqüência à medida que cada tópico serve de base para o entendimento do tópico seguinte.

2.1 GEOESTATÍSTICA E KRIGAGEM

A geoestatística é uma parte da estatística espacial que trata de fenômenos que possuem variação espacial contínua. Consiste em se medir um atributo em pontos discretos, formando uma amostra que é utilizada para se obter mapas do valor deste atributo ao longo de todo o domínio. Os mapas obtidos dessa forma, e que utilizam os parâmetros ótimos (com o melhor ajuste aos pontos amostrados) são chamados de mapas de krigagem (Diggle e Ribeiro Jr, 2007, Ribeiro Jr., 2002).

Um fato que é fundamental para que seja feita uma análise geoestatística é que o fenômeno a ser estudado possua dependência espacial, ou seja, que exista uma correlação entre os valores medidos entre pares de pontos e que os atributos destes pontos sejam mais associados quanto menor for a distância entre eles.

Um modo de se avaliar se existe dependência espacial é através do variograma. O variograma é o gráfico que relaciona a semi-variância com a distância entre pares de pontos. A semi-variância é uma medida de dissimilaridade que indica o quanto a associação decai com a distância de separação dos pontos. Caso exista dependência espacial, o valor da semi-variância diminui à medida que a distância também diminui. Além da simples confecção deste gráfico, podem ser traçados envelopes permutando-se aleatoriamente os valores dos atributos entre os pontos, através de um algoritmo de Monte-Carlo, de modo a obter valores máximos e mínimos para a semi-variância, para o caso dos atributos serem totalmente aleatórios, ou seja, para quando não existe dependência espacial (Diggle e Ribeiro Jr., 2007). Um exemplo de

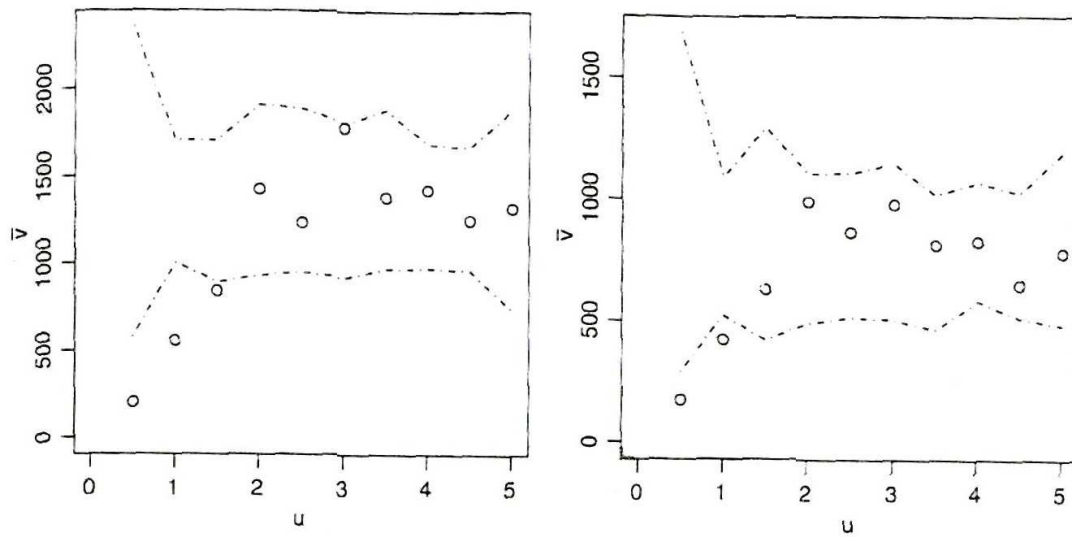


Figura 2.1 Variogramas indicando a ocorrência de dependência espacial, incluindo envelopes obtidos permutando-se os dados aleatoriamente (Diggle e Ribeiro Jr., 2007)

aplicação desta técnica pode ser visto na Figura 2.1., onde o eixo x indica a distância entre os pontos e o eixo y indica a semi-variância entre os pontos.

Em geoestatística, um modelo comumente utilizado é o modelo gaussiano linear. Um processo gaussiano espacial, $\{S(x): x \in R^2\}$, é um processo estocástico com a propriedade que, para cada coleção de locações x_1, \dots, x_n com cada $x_i \in R^2$, a distribuição conjunta de $S = \{S(x_1), \dots, S(x_n)\}$ é multivariada gaussiana. Todo processo deste tipo é especificado pela sua função de média, $\mu(x) = E[S(x)]$, e a sua função de covariância, $\gamma(x, x') = Cov\{S(x), S(x')\}$. Dessa forma, um conjunto finito de valores de S segue uma distribuição multivariada normal, com vetor média igual a μ_S e matriz de covariância G e pode ser re-escrito como $S \sim MVN(\mu_S, G)$.

Um processo espacial é dito estacionário quando a média é a mesma para qualquer valor de x e quando a covariância é função apenas do vetor diferença entre a posição dos pontos. Além disso, um processo espacial é dito isotrópico quando a covariância do vetor diferença entre os pontos é igual à covariância da distância euclidiana entre os pontos. Com isso, torna-se possível definir uma função de correlação que é dada por $\rho(u) = \gamma(u) / \sigma^2$, sendo u o vetor diferença entre dois pontos. A função de correlação, para um processo estacionário e isotrópico é simétrica em relação a u . A condição necessária e suficiente para que uma função atenda aos requisitos de uma função de correlação é o fato dela ser positiva e definida, e

geralmente adotam-se famílias de funções conhecidas, pois esta condição nem sempre é facilmente verificável (Diggle e Ribeiro Jr., 2007).

Para estimativa dos parâmetros, em primeiro lugar é assumido que é identificado um modelo candidato para os dados $Y_i : i = 1, \dots, n$ observado em pontos espaciais $x_i : i = 1, \dots, n$, com uma estrutura de média dada por $E[Y_i] = \mu_i$ e cuja estrutura de covariância está por ser determinada. Assume-se também que $\mu_i = \mu(x_i)$, onde $\mu(x) = \beta_0 + \sum \beta_j d_j(x)$ onde $d_j(x)$ são variáveis explanatórias espaciais. Para uma perspectiva baseada num modelo, as estruturas da média e covariância definem um modelo gaussiano linear.

Para estimativa inicial dos parâmetros β_j , utiliza-se um algoritmo de mínimos quadrados para se obter estimativas de $\tilde{\beta}_j$, de modo a minimizar a soma dos quadrados das diferenças de $\mu(x)$ e dos valores medidos.

O variograma teórico de um processo estocástico espacial é dado pela função:

$$V(x, x') = 1/2 \text{Var}\{S(x) - S(x')\} \quad (\text{Eq. 2.1})$$

Na equação acima $S(x)$ é o valor do atributo no ponto x e a função pode ser reescrita como (Diggle e Ribeiro Jr, 2007):

$$V_Y(u) = \tau^2 + \sigma^2 \{1 - \rho(u)\} \quad (\text{Eq. 2.2})$$

A equação 2.2 acima será utilizada a partir deste ponto. Nesta equação, τ^2 representa a variância esperada quando a distância é zero. Esta variância é relacionada a erros de medida e demais ruídos de medição, recebendo o nome de efeito pepita ou *nugget effect*. $\rho(u)$ é a função de correlação, que é uma função monotônica decrescente variando de 1 a 0. σ^2 é a variância do sinal observado e a soma $\sigma^2 + \tau^2$ representa a variância total de Y .

Uma das formas de estimação dos parâmetros do modelo é através do variograma empírico, que é o gráfico onde plota-se a variância de pares de pontos contra a distância entre os pares de pontos. O fato ruim com relação a este modo de estimação de parâmetros é o fato de que os pontos do gráfico sempre são relacionados, pois para n pontos, obtém-se $n(n-1)/2$ distâncias.

Um outro método de estimação de parâmetros é o método da máxima verossimilhança. Em condições de relativa regularidade, o estimador de máxima verossimilhança é totalmente eficiente, assintoticamente normalmente distribuído e desprovido de viés (Cox e Hinkley, 1974 *apud* Diggle e Ribeiro Jr, 2007). Na geoestatística, a estimação através da máxima verossimilhança só é aplicável diretamente quando assume-se que os dados são gerados por um modelo gaussiano. Entretanto, com as diversas transformações possíveis para a variável

Y, o método pode ser aplicado a muitas aplicações onde Y é uma variável contínua utilizando-se de artifícios como as transformações de Box-Cox (Ribeiro Jr e Diggle, 2007).

Para um modelo gaussiano, com $\mu(x) = D\beta$, $Y \sim N(D\beta, \sigma^2 R(\emptyset) + \tau^2 \mathbf{I})$, onde D é uma matriz n x p de covariáveis, β é o vetor correspondente de parâmetros de regressão e R depende do vetor ou escalar \emptyset .

Para este modelo o logaritmo da função de verossimilhança assume a forma:

$$L(\beta, \tau^2, \sigma^2, \emptyset) = -0,5\{n \cdot \log(2\pi) + \log\{(\sigma^2 R(\emptyset) + \tau^2 \mathbf{I})\} + (y - D\beta)^T (\sigma^2 R(\emptyset) + \tau^2 \mathbf{I})^{-1} (y - D\beta)\} \quad (\text{Eq. 2.3})$$

A função logarítmica da verossimilhança é que deve ser maximizada para obter os parâmetros ótimos para o modelo.

Para a obtenção do valor previsto em um ponto alvo qualquer, denominado T, adota-se $T = S(x)$, onde T também é multivariada normal. Logo, o vetor (T, Y) também é multivariado gaussiano e obtém-se o preditor \hat{T} , caracterizado pelo mínimo erro médio quadrado.

A obtenção do preditor \hat{T} é descrita detalhadamente em Diggle e Ribeiro Jr (2007), porém o mesmo resulta em $\hat{T} = \mu + r'V^{-1}(Y - \mu\mathbf{I})$, onde r é um vetor com elementos $r_i = (||x - x_i||)$. A variância da predição é igual a $Var(T|Y) = \sigma^2(1 - r'V^{-1}r)$.

Com base no descrito acima, pode se construir, a partir de um grid, uma superfície de predição $\hat{T} = \hat{S}(x)$, o que recebe o nome de krigagem simples. Para usar a krigagem simples, é necessário adotar um estimador plug-in, ou seja, com os parâmetros definidos para o conjunto de dados amostrados e considerando-se que estes parâmetros são os melhores para a função prevista.

A diferença entre a krigagem simples e a krigagem ordinária é que na krigagem ordinária, o estimador é tratado como uma incógnita, sendo definido através de mínimos quadrados. Sob o ponto de vista do modelo, há pouca diferença entre a krigagem simples e a ordinária, uma vez que ambas necessitam a adoção de uma função plug-in, com parâmetros definidos através de algum método, tal como o da máxima verossimilhança.

2.2 VARIABILIDADE ESPACIAL DOS PARÂMETROS DO SOLO

O solo apresenta uma variabilidade espacial em todas as suas características. Existem na literatura diversos estudos onde esta variabilidade foi medida e quantificada.

Baecher e Christian (2003), por exemplo, citam a variabilidade da resistência à penetração de um ensaio de cone em argilas, conforme pode ser visto na figura 2.2.

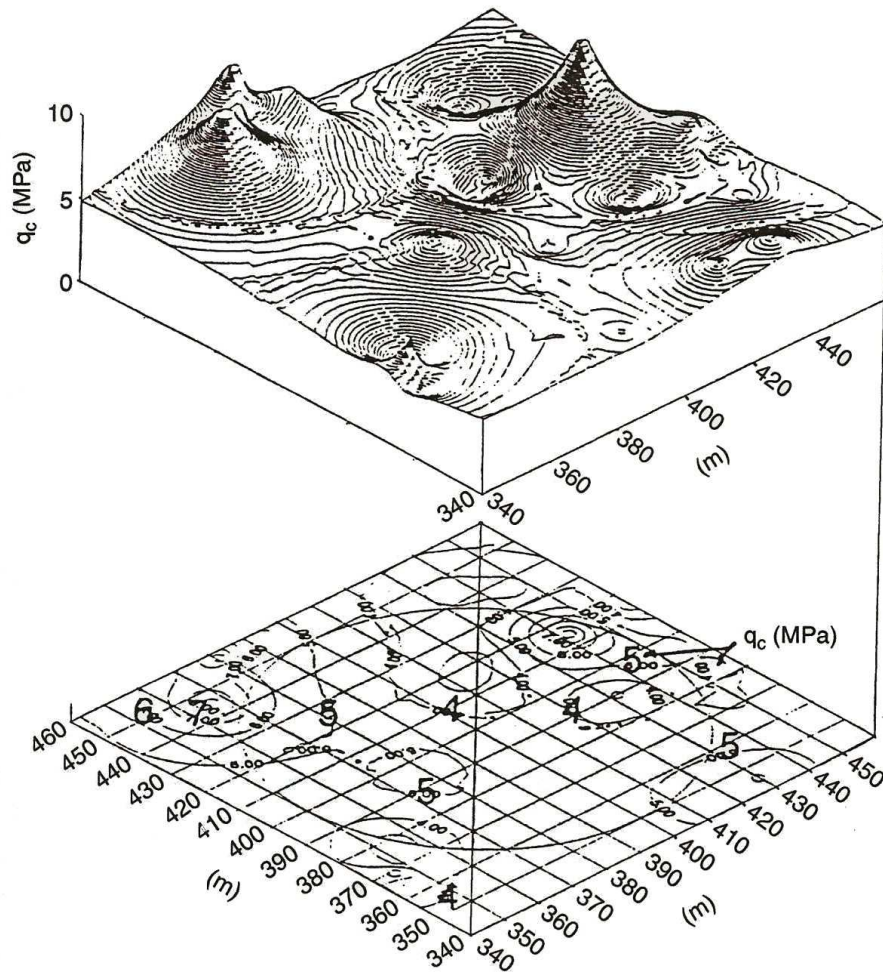


Figura 2.2 Variação da resistência à penetração de um ensaio CPT em argilas (Baecher e Christian, 2003)

Ainda segundo Baecher e Christian, a variabilidade espacial do solo é responsável por incertezas na engenharia geotécnica, causada por grandezas randômicas, que eles definem como fenômenos que são inerentemente imprevisíveis. Citam que o termo randômico sugere a idéia de ser completamente imprevisível, sendo possível saber apenas a sua probabilidade de ocorrência.

Hacking (1975 *apud* Baecher e Christian, 2003) separou os efeitos randômicos em duas classes diferentes, chamando a primeira de aleatória e a segunda de epistêmica.

O termo aleatório vem da palavra latina *aleator*, que significa jogador de dados. Assim como em um lançamento de dados, não existe maneira de se definir qual o número que será o resultado do lançamento. Um estudo do *National Research Council* (2000 *apud* Baecher e

Christian, 2003) sugeriu que as incertezas do tipo aleatórias fossem chamadas de variabilidade natural.

O termo epistêmico vem da palavra grega *episthuma*, com significado de conhecimento. As incertezas do tipo epistêmico podem ser exemplificadas com um baralho de cartas, no qual existe uma seqüência que pode estar oculta devido ao embaralhamento. O mesmo estudo do *National Research Council* chama estas incertezas de incertezas do conhecimento. Segundo Baecher e Christian, uma fonte de confusão nas análises de confiabilidade é a confusão dessas duas formas de incerteza. Eles inclusive citam que alguém pode aumentar um programa visando esclarecer incertezas de origem epistêmica, mas isso terá pouco efeito nas incertezas de origem aleatória.

A maior parte dos estudos que buscam medir a variabilidade espacial do solo incidem sobre as incertezas do conhecimento. A variabilidade natural não é possível de ser prevista. Entretanto é possível que a sua freqüência de ocorrência seja prevista e medida.

Genevois (1991) fez um estudo da variabilidade espacial dos parâmetros do solo e da sua influência na capacidade de carga de fundações superficiais. A análise foi feita com o uso de um modelo elasto-plástico e um modelo de elementos finitos. Ele concluiu que, incluindo os efeitos da variabilidade espacial do ângulo de atrito e do módulo de elasticidade, a probabilidade de ruptura das fundações superficiais diminuiria em relação à probabilidade de ruptura calculada sem esta consideração, convergindo para valores observados na prática. Este estudo fez uma variação estatística dos parâmetros do solo já citados (ângulo de atrito e módulo de elasticidade) através de simulações em faixas de variação pré-definidas.

Baecher e Christian (2003) citam que a variabilidade espacial do solo é um dos fatores que interferem na probabilidade de falha de uma estrutura geotécnica e, portanto, no risco envolvido na engenharia geotécnica. Um fator que pode reduzir o risco é conhecer a variabilidade espacial dos parâmetros do solo. Caso o risco seja reduzido através deste conhecimento, o fator de segurança também pode ser reduzido, reduzindo-se, por consequência, o custo total da obra. As normas técnicas incorporam esta filosofia. A NBR 6122 (ABNT 1996), por exemplo, permite que seja reduzido o coeficiente de segurança caso sejam feitas provas-de-carga na obra, além de determinar coeficientes de segurança menores caso os parâmetros do solo sejam definidos por ensaios de menor variabilidade e que meçam os parâmetros do solo diretamente, ao invés de medi-los por correlações.

Lacasse e Nadim (1996 *apud* Baecher e Christian, 2003) e Lumb (1974 *apud* Baecher e Christian, 2003) indicam coeficientes de variação (definido como o quociente entre o desvio padrão e a média) para as propriedades do solo que podem ser tão baixos quanto 2 a 3% para

Teste	Acrônimo	Coeficientes de Variação, CV (%)				
		Equipamento	Procedimento	Randômico	Total	Faixa de Variação
Standard Penetration Test	SPT	5 a 75	5 a 75	12 a 15	14 a 100	15 a 45
Mechanical Cone Penetration Test	MCPT	5	10 a 15	10 a 15	15 a 22	15 a 25
Electric Cone Penetration Test	ECPT	3	5	5 a 10	8 a 22	5 a 15
Vane Shear Test	VST	5	8	10	14	10 a 20
Dilatômetro de Marchetti	DMT	5	5	8	11	5 a 15
Pressiômetro, com pré-furo	PMT	5	12	10	16	10 a 20
Pressiômetro auto-perfurante	SBPMT	8	15	8	19	15 a 25

Tabela 2.1: Coeficientes de Variação para ensaios de campo (Kulhawy e Trautmann, 1996 *apud* Baecher e Christian, 2003)

índices como o ângulo de atrito, como podem ser bastante elevados, chegando a variar entre 200 e 300% para o coeficiente de permeabilidade.

No caso dos ensaios de campo utilizados para medição da resistência do solo, os resultados podem ser encontrados na tabela 2.1.

Verifica-se nessa tabela que o ensaio de campo mais utilizado no Brasil, o SPT, é também o que apresenta a maior dispersão de resultados.

Mesmo os depósitos relativamente homogêneos podem apresentar alguma variabilidade espacial. Esta variabilidade normalmente é interpretada como uma tendência assintótica, sendo um exemplo comum o aumento da pressão de pré-adensamento com a profundidade.

Além das assíntotas, as técnicas de inferência estatística também são bastante utilizadas, sendo as principais as técnicas de inferência bayesiana, onde as informações são obtidas com base no teorema de Bayes, e a geoestatística, tratada no item 2.1.

Sturaro e Landim (1996) utilizaram a geoestatística para realizar o mapeamento de sondagens SPT na cidade de Bauru, interior do estado de São Paulo. O estudo foi conduzido a

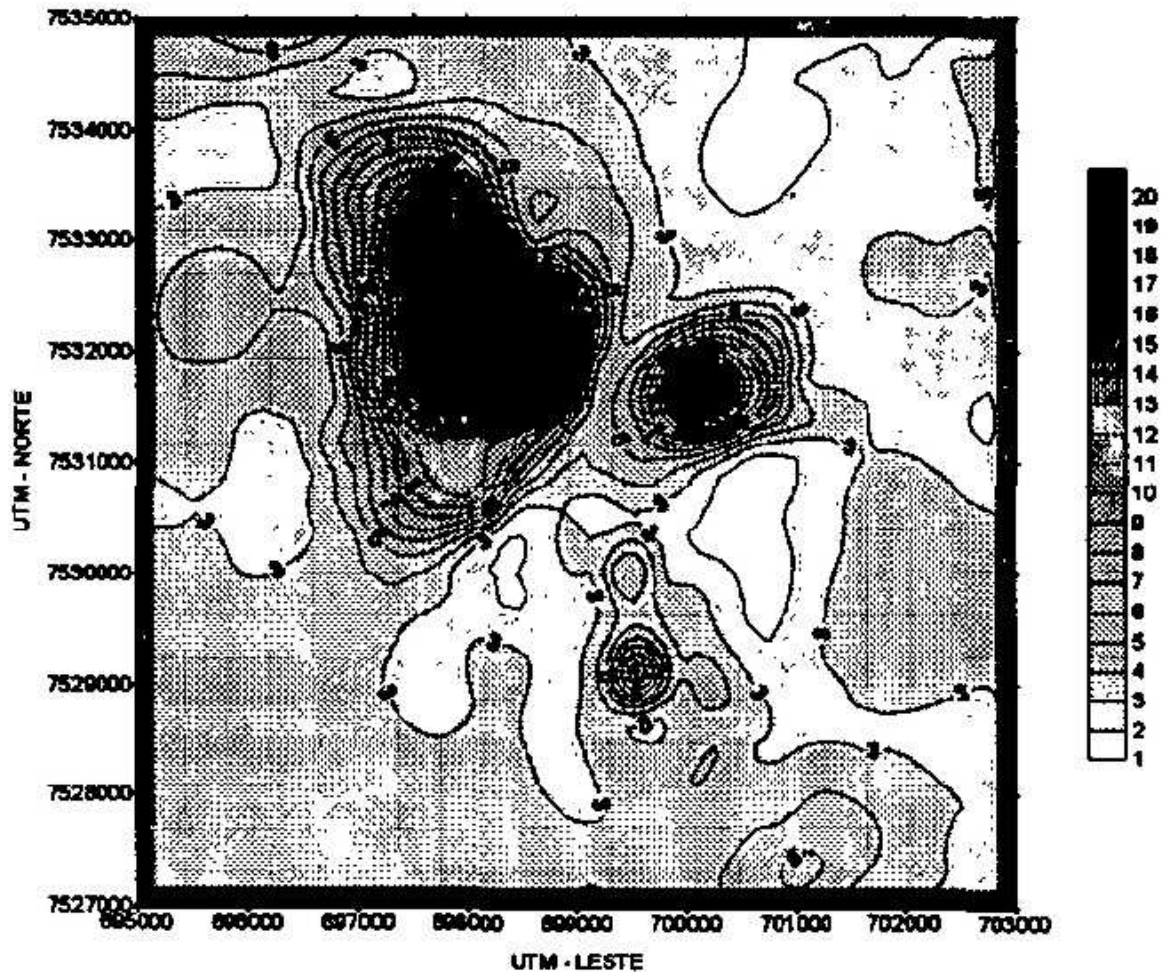


Figura 2.3 Mapa de valores de N_{SPT} para a cidade de Bauru, obtido através da geoestatística (Sturaro e Landim, 1996)

partir de 720 ensaios de penetração dinâmica, para mapeamento de uma área de cerca de 64.000m². Foi encontrada certa dificuldade devido às componentes aleatórias do ensaio, que Sturaro e Landim creditaram a problemas de execução do ensaio ou, até mesmo, a desvios da normatização. Os mapas obtidos a partir da krigagem foram considerados bastante promissores como auxílio no planejamento urbano, pois indicaram áreas que poderiam ser incompatíveis com determinados usos específicos. Encontra-se na figura 2.3 o mapa dos valores de N_{SPT} encontrado. Este mapa foi obtido para os valores médios de N_{SPT} para a camada superficial (até o perfil de alteração). A profundidade da camada superficial foi obtida através de ensaios de refração sísmica e foi comparada com as sondagens SPT executadas.

Camarinha, Simões e Bernardes (2008) utilizaram a krigagem buscando compreender a variabilidade espacial dos solos de uma fazenda para plantio de eucalipto, com cerca de 1200 ha, situada no Vale do Paraíba, sudeste do Brasil. Neste caso, o parâmetro estudado foi a

porosidade do solo, a partir de 38 pontos amostrais. Foram coletadas amostras na superfície, a 50 e a 100 cm de profundidade. As amostras coletadas a 50 cm de profundidade se mostraram insuficientes para definir a dependência espacial entre elas, sendo necessários mais pontos amostrais.

Silva e Souza (2008) procuraram criar um banco de dados baseado em sondagens SPT para ter parâmetros de resistência do solo, em três dimensões de todo o sub-solo da cidade de Brasília. Citam também que a elaboração de projetos geotécnicos exige o conhecimento adequado dos parâmetros do solo e que a complexidade do ambiente geológico-geotécnico fez com que se tornasse imperativa a criação de um modelo tridimensional. O estudo se baseia em 315 pontos de sondagem SPT. O mapa de N_{SPT} obtido encontra-se na figura 2.4.

O objetivo do trabalho de Silva e Souza era o de se obter mapas tridimensionais dos parâmetros de solo, uma vez que a região de Brasília possui camadas de solos porosos e colapsíveis, que apresentam problemas de suporte. Segundo os autores, os mapas poderiam

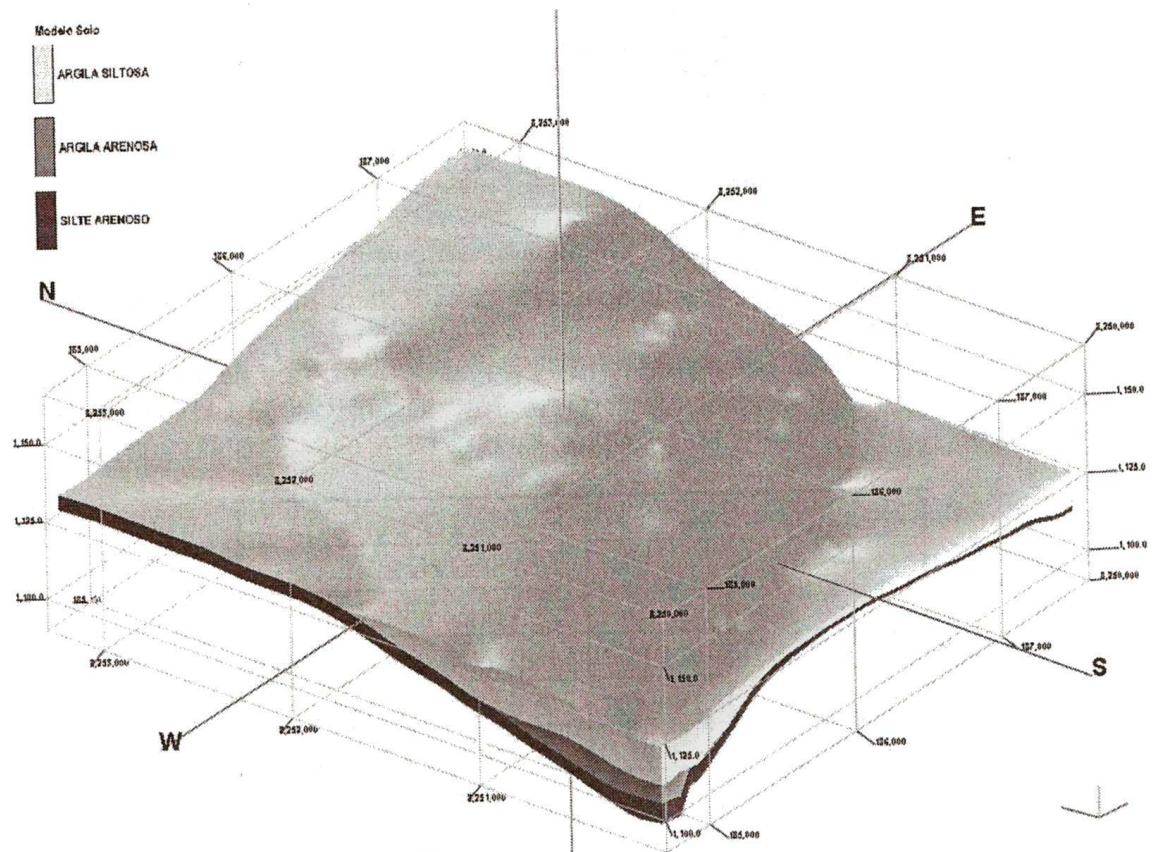


Figura 2.4 Modelo 3D do solo, com exagero vertical de 15, obtido para o solo de Brasília por Silva e Souza (2008)

reduzir custos para as construtoras, especialmente nas fases de projeto e estudos de viabilidade, pois as camadas de solo colapsível podem variar desde espessuras de menos de um metro até espessura de uma dezena de metros, em alguns casos dentro da mesma obra.

Miranda, Bressani e Bastos (2008) realizaram um levantamento das unidades geológico-geotécnicas atravessadas pelas obras da duplicação da BR 101, no Rio Grande do Sul. A técnica utilizada para o mapeamento foi o cruzamento de mapas geológicos e pedológicos. As informações obtidas foram introduzidas na análise das sondagens SPT realizadas para as obras de duplicação da rodovia, melhorando a qualidade das informações obtidas das sondagens.

2.3. SONDAGENS SPT

O *Standard Penetration Test* (SPT) é reconhecidamente a mais popular, rotineira e econômica ferramenta de investigação em praticamente todo o mundo, permitindo uma indicação da densidade de solos granulares ou da consistência de solos coesivos (Schneid, 2000).

O ensaio SPT consiste em uma medida de resistência dinâmica. Tem a sua perfuração realizada por tradagem e circulação de água, utilizando-se um trépano de lavagem como ferramenta e é normatizado pela NBR 6484 (ABNT, 2001).

A cada metro, instala-se no furo um amostrador-padrão, ilustrado na figura 2.5, com

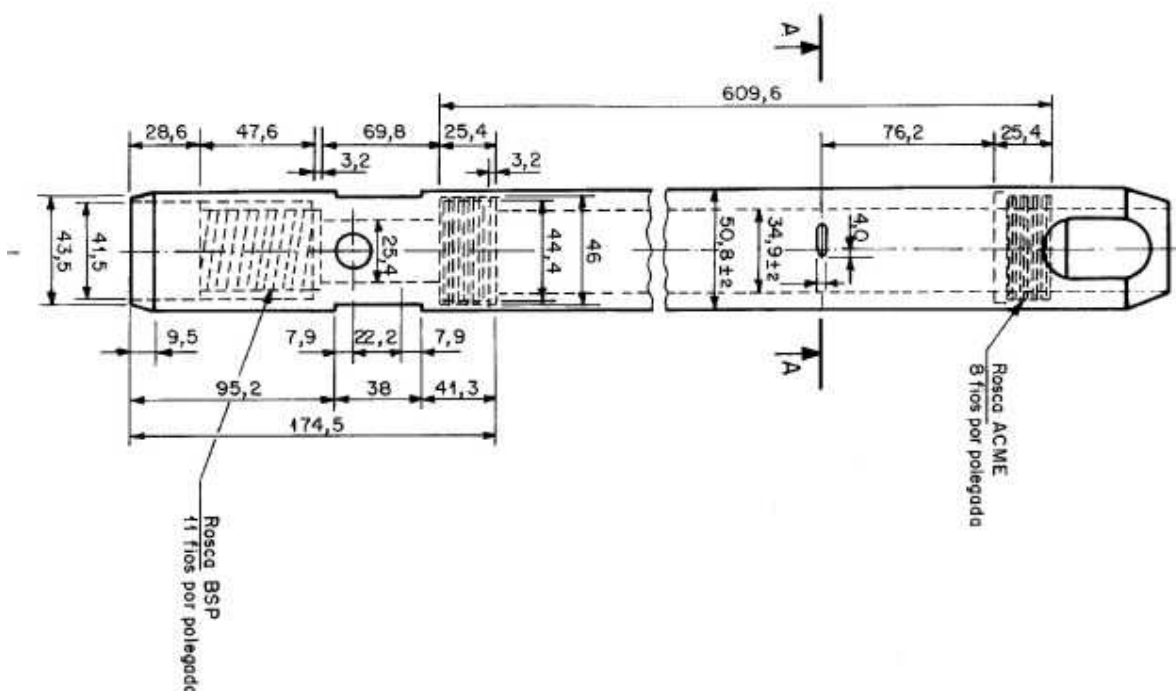


Figura 2.5 Dimensões e detalhes do amostrador SPT (ABNT, 2001)

diâmetro externo de 50mm que é cravado no solo através de golpes de um pilão com massa de 65kg, caindo de uma altura de 0,75m. O índice obtido, N_{SPT} , é o número de golpes necessários para a cravação de 0,30m do amostrador, após uma cravação inicial de 0,15m.

Segundo Schnaid (2000), uma das desvantagens deste ensaio é a diversidade de procedimentos utilizados para a execução do ensaio, apesar da normalização, além da pouca racionalidade de alguns métodos de uso e interpretação.

A norma adotada no Brasil, NBR 6484 (ABNT, 2001), segue o padrão internacional de referência, ditado pela *International Society for Soil Mechanics and Foundation Engineering (ISSMFE)*.

Algumas medidas adicionais foram sugeridas ao ensaio SPT, tais como a aplicação de um torque após a cravação do amostrador no terreno. O ensaio realizado desta forma é chamado de SPT-T (SPT com medidas de torque).

Ainda segundo Schnaid (2000), existem alguns fatores que influenciam no resultado do ensaio, que são resultantes de características locais por todo o mundo. As principais diferenças citadas são o método de perfuração, o fluido estabilizante do furo, o diâmetro do furo, o mecanismo de levantamento e liberação de queda do martelo, rigidez das hastes, geometria do amostrador e método de cravação. Somam-se a isto os desvios dos procedimentos normatizados, fraudes, erros operacionais, vícios executivos entre outros.

Dentre as questões relacionadas com o processo de perfuração as mais importantes dizem respeito à estabilização do furo, além da contenção lateral do mesmo, havendo diferenças caso o furo seja estabilizado com bentonita, caso seja revestido, caso o ensaio seja executado dentro do trecho revestido e mesmo no caso em que o revestimento seja parcial e o nível d'água oscile dentro do mesmo, o que reforça a necessidade do uso de procedimentos padronizados.

A questão da influência do equipamento refere-se à energia que é entregue ao amostrador. Belicanta (Belicanta *et al.* 1984, Belicanta 1998 *apud* Schnaid, 2000) foi o pioneiro na medição de energia no SPT no Brasil, avaliando a influência do cabo de acionamento (se feito de corda de sisal ou aço), do estado de manutenção da composição (se velha ou nova), da existência de pino guia no martelo, além do mecanismo de liberação do martelo (se com gatilho ou manual). Foi avaliado também o efeito da adoção de coxim e da massa da cabeça de bater. Todos os ensaios foram realizados com composição de 14 metros de comprimento. Os resultados obtidos estão resumidos nas tabelas 2.2, 2.3 e 2.4, sendo que na obtenção da primeira, foi adotado martelo com coxim de madeira e cabeça de bater de

3,6kg, na obtenção da segunda, foi adotado martelo com pino guia e cabeça de bater com 3,6kg e na terceira foi adotado martelo cilíndrico com pino guia com coxim de madeira.

Equipamento	Estado da composição	Eficiência das energias					
		Acionamento Manual			Acionamento com gatilho		
		Média %	Nº dados	Desvio Padrão	Média %	Nº Dados	Desvio Padrão
Martelo cilíndrico com pino guia acionamento com corda	velha	69,4	178	3,59	75,5	195	2,95
	nova	72,7	153	3,59	81,3	90	3,98
Martelo cilíndrico com pino guia, acionamento com cabo de aço	velha	63,2	45	4,78	74,4	23	2,23
	nova	73,9	54	3,43	83,2	26	2,52
Martelo cilíndrico vazado, acionamento com corda	nova	66,5	50	3,74	74,2	39	5,3

Tabela 2.2 Influência do tipo de martelo, para composição de 14m de comprimento, martelo com coxim de madeira e cabeça de bater de 3,6kg (Belicanta 1998 *apud* Schnaid, 2000)

Sondagem	Uso de Cxim	Eficiência das energias					
		Acionamento Manual			Acionamento com gatilho		
		Média %	Nº dados	Desvio padrão	Média %	Nº dados	Desvio padrão
Local 1	não	72,8	111	3,62			
	sim	71	104	3,56			
Local 2	não				76,1	9	4,54
	sim	66,7	51	2,73	75,5	195	2,95

Tabela 2.3 Influência decorrente do uso de coxim, para composição de 14 m de comprimento, martelo com pino guia e cabeça de bater de 3,6kg (Belicanta 1998 *apud* Schnaid, 2000)

Sondagem	Cabeça de bater (kg)	Eficiência das energias					
		Acionamento Manual			Acionamento com gatilho		
		Média %	Nº dados	Desvio padrão	Média %	Nº dados	Desvio padrão
Local 1	1,2				78,5	13	2,04
	3,6	66,7	51	2,73	75,5	195	2,95
	14				66,4	23	1,7

Tabela 2.4 Influência decorrente da massa da cabeça de bater, para composição de 14 m de comprimento, martelo cilíndrico com coxim de madeira (Belicanta 1998 *apud* Schnaid, 2000)

Segundo Schnaid (2000), sempre que os ensaios forem interpretados visando a obtenção de parâmetros do solo, será necessário fazer a correção quanto à energia fornecida ao amostrador. A prática internacional recomenda a normalização com base no padrão americano de 60% da energia teórica. O índice N_{SPT} após a correção para 60% da energia teórica recebe a nomenclatura de N_{60} . A conversão de N_{SPT} em N_{60} é feita com base numa relação linear entre a energia empregada e a energia de referência.

Odebrecht *et al* (2004) acrescentaram fatores nos estudos da energia transferida ao amostrador SPT, incluindo a massa e o efeito das hastes no cálculo da energia que chega ao amostrador.

Os estudos de Odebrecht *et al* foram feitos adotando-se uma caixa de areia calibrada disposta no poço do elevador de um edifício em construção. Dessa forma, pode-se repetir a sondagem com vários comprimentos de haste. O amostrador foi dotado de instrumentação dinâmica, para medir a energia que efetivamente chega ao mesmo.

Odebrecht *et al* concluíram que a influência das hastes é muito grande, fazendo com que em alguns casos a energia que chega ao amostrador seja superior à teórica, principalmente em solos moles e em furos profundos. Tal fato deve-se à massa das hastes e à energia potencial gravitacional que aparece quando é considerado o deslocamento do conjunto

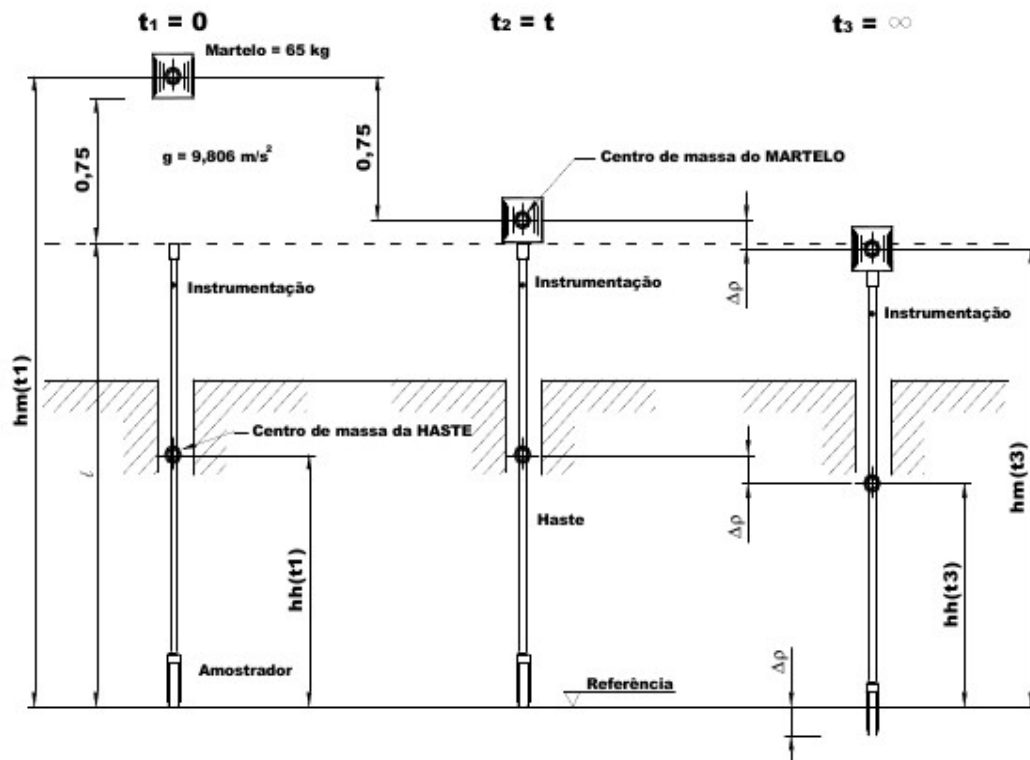


Figura 2.6 Parcelas de energia atuantes na sondagem SPT (Odebrecht *et al* 2004)

martelo-hastes-amostrador (Figura 2.6).

Portanto, a energia que chega ao amostrador seria composta por 2 parcelas: a energia potencial gravitacional relativa ao martelo, composta pela energia teórica (devido à altura de queda do martelo) mais a energia devida à penetração do conjunto martelo-hastes-amostrador, além da energia potencial gravitacional das hastes, devida à massa das hastes e ao deslocamento do conjunto.

Considerando-se um referencial fixo na aplicação do golpe do martelo, a energia potencial gravitacional do martelo, antes da aplicação do golpe é dada por (ver Figura 2.6):

$$EPG_m = M_m.g.h_{m(t1)}, \text{ onde:} \quad (\text{Eq. 2.4})$$

M_m é a massa do martelo, g é a aceleração da gravidade, $h_{m(t1)}$ é a cota do martelo no tempo $t1$, ou seja, antes da aplicação do golpe.

Da mesma forma, a energia potencial gravitacional da haste, antes da aplicação do golpe é dada por:

$$EPG_h = M_h.g.h_{h(t1)}, \text{ onde:} \quad (\text{Eq. 2.5})$$

M_h é a massa da haste, g é a aceleração da gravidade, $h_{h(t1)}$ é a cota da haste no tempo $t1$.

Dessa forma, a variação da energia potencial gravitacional do martelo entre o tempo $t1$ (antes da aplicação do golpe) e $t3$ (tempo infinito) é dada por:

$$\Delta EPG_m = E^* + M_m.g.\Delta\rho = M_m.g.(0,75 + \Delta\rho), \text{ onde:} \quad (\text{Eq. 2.6})$$

E^* é a energia potencial gravitacional teórica e $\Delta\rho$ é o deslocamento do conjunto martelo-hastes-amostrador.

Da mesma forma, a variação da energia potencial gravitacional das hastes é dada por:

$$\Delta EPG_h = M_h.g.\Delta\rho \quad (\text{Eq. 2.7})$$

Odebrecht *et al* ainda citam que tanto as fórmulas dinâmicas de cravação de estacas quanto o modelo numérico proposto por Smith para resolução da equação da onda consideram tanto a massa do martelo quanto da estaca, sendo portanto necessário considerar a massa das hastes para uma interpretação racional do ensaio SPT.

A variação de energia potencial gravitacional total do sistema é igual à soma da variação da energia potencial gravitacional do martelo com a variação da energia potencial gravitacional da haste. Porém esta variação de energia potencial gravitacional não considera as perdas, sendo a energia entregue ao amostrador menor que ela.

Odebrecht *et al* (2004) propuseram a adoção de 3 coeficientes de minoração desta energia, com o objetivo de introduzir na fórmula a eficiência do sistema. Inicialmente colocaram a instrumentação dinâmica na cabeça de bater, de modo a obter a eficiência do martelo. Em seguida mediram experimentalmente a energia que é entregue ao conjunto haste-amostrador. Foi comprovado que a energia aumenta com o aumento da penetração do amostrador no solo, comprovando o exposto na equação 2.6. Concluíram também que a energia total do sistema era superior à entregue pelo martelo, além de que a linha de tendência total do sistema não era paralela à linha de tendência da energia entregue pelo martelo, comprovando que a haste também fornece energia ao amostrador.

Em seguida, posicionaram a instrumentação dinâmica junto ao amostrador, onde puderam avaliar mais duas eficiências, sendo uma relativa apenas às hastes e a outra relativa ao sistema como um todo. Concluíram portanto, que a energia que é entregue ao amostrador, considerando-se as perdas é igual a:

$$\Delta EPG^{sistema} = \eta_3[\eta_1(0,75 + \Delta\rho)M_m.g + \eta_2.\Delta\rho.M_h.g] \quad (\text{Eq. 2.8})$$

Cavalcante (2002, *apud* Odebrecht *et al* 2004) efetuou em uma campanha de ensaios, medições de energia tanto com a instrumentação posicionada junto à cabeça de bater quanto com a instrumentação posicionada junto ao amostrador. Para os dados de Cavalcante (2002), os valores de eficiência obtidos foram $\eta_2=1$ e $\eta_3=0,907-0,0066L$, sendo L o comprimento da haste.

Odebrecht *et al* (2004) obtiveram, para os ensaios realizados em câmara de calibração os valores de eficiência: $\eta_1=0,76$, $\eta_2=1$ e $\eta_3=1-0,004L$, portanto ligeiramente diferentes dos obtidos por Cavalcante em condições de execução de ensaios de campo.

2.4 SONDAGENS DPL

Segundo Nilsson (2004), a sondagem do tipo DPL (*Dynamic Penetrometer Light*) consiste em um ensaio de penetração, assim como o SPT, porém com energias bem menores e com um penetrômetro bastante diferente.

O penetrômetro DPL é em forma de cone, maciço, portanto sem a capacidade de recolher amostras do solo. O cone apresenta ângulo de abertura de 90° e apresenta um diâmetro de 35,7mm, enquanto o amostrador SPT possui um diâmetro externo de 50,8mm.

O parâmetro medido no caso do DPL é o N_{10} , que representa o número de golpes necessários para se cravar 10cm do penetrômetro no solo.

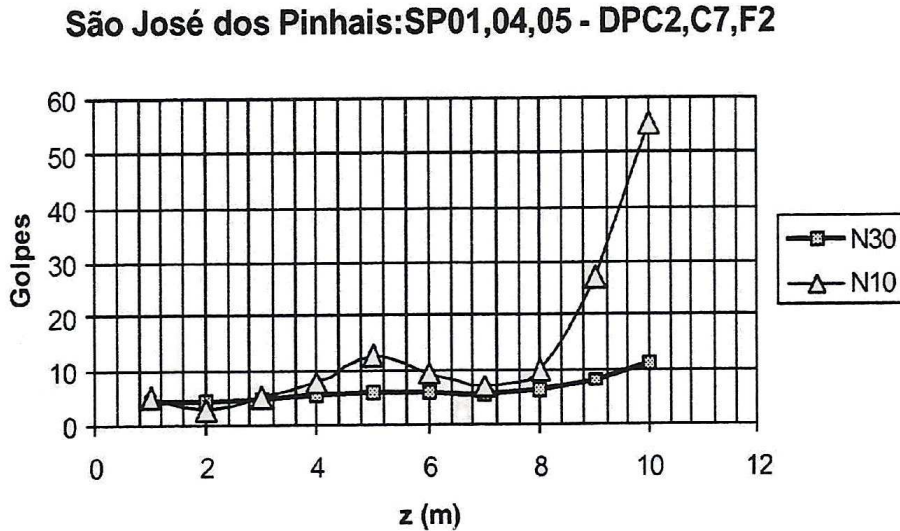


Figura 2.7 Gráfico comparativo entre os valores de N_{SPT} e N_{10} do DPL para uma mesma obra (Nilsson, 2004)

O martelo de cravação utilizado no DPL possui uma massa de 10kg e é erguido a uma altura de queda de 50cm. Com isso, a energia teórica do DPL é de cerca de 50 Joules, enquanto no SPT ela é de cerca de 480 Joules. A experiência profissional do autor do presente trabalho indica que a energia no ensaio DPL é muito baixa, tornando-o inadequado para o dimensionamento de fundações profundas, onde a massa das hastes torna-se maior que a massa do martelo.

Nilsson apresenta o resultado de ensaios, buscando a comparação com valores do SPT. Em alguns dos ensaios apresentados, repentinamente o gráfico do índice do DPL distancia-se do SPT (figura 2.7). Esta limitação indica que existe um valor de N_{SPT} a partir do qual o índice N_{10} do DPL vai crescer muito sem que a cravação do penetrômetro prossiga. Este comportamento também pode ser observado em estacas pré-moldadas, pois a partir de certa resistência do solo, a estaca obtém nega e não é mais cravada, fazendo com que a relação com o SPT possa não ser linear.

2.5 MÉTODO RACIONAL DE PREVISÃO DE CAPACIDADE DE CARGA DE ESTACAS

Schnaid, Odebrecht e Lobo (2006) mostraram alguns novos conceitos de interpretação do ensaio SPT, baseados na energia que é efetivamente entregue ao amostrador.

A inovação apresentada diz respeito a se buscar um enfoque com embasamento teórico ao ensaio SPT, que só se tornou possível após as medições e quantificações de energia.

No item 2.3 foi visto que a energia que é entregue ao amostrador SPT pode ser escrita como sendo:

$$\Delta EPG^{sistema} = \eta_3[\eta_1(0,75 + \Delta\rho)M_m.g + \eta_2.\Delta\rho.M_h.g] \quad (\text{Eq. 2.8})$$

Reconhece-se que a variação da energia potencial gravitacional é igual à variação do trabalho efetuado por todas as forças não conservativas.

$$E_{amostrador} = W_s + W_{nc}, \text{ sendo} \quad (\text{Eq. 2.9})$$

W_s trabalho efetivamente entregue ao solo e W_{nc} trabalho relativo às forças não conservativas.

No caso acima, os coeficientes de eficiência η_1 , η_2 e η_3 já levam em conta as perdas de energia, portanto toda a energia descrita é transferida ao solo, sendo possível calcular uma Força dinâmica F_d média atuante no amostrador

$$E_{amostrador} = W_s = F_d.\Delta\rho, \text{ portanto:} \quad (\text{Eq. 2.10})$$

$$F_d = E_{amostrador}/\Delta\rho \quad (\text{Eq. 2.11})$$

Segundo Lobo (2005), a força dinâmica atuante no amostrador divide-se em resistência de ponta e atrito lateral, assim como na cravação de uma estaca. O atrito lateral mobiliza-se segundo as faces interna e externa do amostrador.

Uma dificuldade neste caso é que quando se crava o amostrador em solos pouco resistentes, o solo vai entrando continuamente no amostrador, mobilizando a resistência por atrito lateral na face interna e externa, porém quando o solo é resistente, ocorre o embuchamento do amostrador, fazendo com que a área de contato com o solo por atrito lateral seja reduzida.

No caso de solos pouco resistentes, a resistência de ponta atua em uma área muito pequena, tendo sido desprezada por Lobo. No caso de solos resistentes, a resistência de ponta atua sobre toda a seção transversal do amostrador devido à ocorrência do embuchamento.

Lobo (2005) sugeriu portanto que, para solos moles, a força dinâmica atuante no amostrador seja absorvida inteiramente pelo atrito lateral, obtendo:

$$\tau_{l,SPT} = F_d / a_l, \text{ sendo:} \quad (\text{Eq. 2.12})$$

$\tau_{l,SPT}$ o atrito lateral unitário no amostrador SPT, F_d a força dinâmica média atuante e a_l a área lateral total do amostrador, ou seja, a soma das áreas interna e externa.

Considerando-se uma cravação média de 30cm do amostrador, obtém-se, para a_l o valor de $810,5\text{cm}^2$ ($\pi \cdot 5,1 \cdot 30 + \pi \cdot 3,5 \cdot 30$). No caso da ocorrência de embuchamento do amostrador, a área lateral será menor que a indicada anteriormente, fazendo com que o método proposto conduza a valores conservadores.

Com relação à resistência de ponta, Lobo aplicou as teorias de capacidade de carga propostas por Vésic (1972, *apud* Lobo, 2005), variando as propriedades do solo. O índice de rigidez foi variado entre 200 e 500, o ângulo de atrito foi variado entre 30° e 40° e o nível de tensões verticais efetivas entre 50 e 500kPa. Estas faixas de valores foram escolhidas por representar a variação dos solos encontrados naturalmente, onde é esperado que haja o embuchamento do amostrador.

Os resultados obtidos a partir deste estudo indicaram que a resistência de ponta do amostrador ocupava uma faixa bem definida entre 60 e 80% da força dinâmica, sendo recomendado por Lobo a adoção de um valor de 70% da força dinâmica total, portanto:

$$q_{p,SPT} = 0,7 \cdot F_d / a_p, \text{ sendo:} \quad (\text{Eq. 2.13})$$

$q_{p,SPT}$ a resistência de ponta mobilizada pelo amostrador SPT, F_d a força dinâmica média atuante e a_p a área de ponta do amostrador SPT (igual a $\pi \cdot (5,1^2) / 4$ que equivale a $20,4\text{cm}^2$).

Com o objetivo de se criar um método de previsão de capacidade de carga em estacas, Lobo comparou as tensões calculadas pelo método exposto acima com um banco de dados de estacas metálicas cravadas.

A conclusão é de que, por uma diferença de geometria e escala, as estacas mobilizam apenas 20% da tensão cisalhante mobilizada pelo amostrador com relação ao atrito lateral.

A tensão mobilizada de ponta é semelhante à mobilizada pelo amostrador, portanto, para estacas:

$$\tau_l = 0,2 \cdot F_d / a_l \quad (\text{Eq. 2.14})$$

$$q_p = 0,7 \cdot F_d / a_p \quad (\text{Eq. 2.15})$$

Tipo de estaca	α	B
Cravada pré-moldada	1,5	1,1
Cravada metálica	1	1
Hélice contínua	1	0,6
Escavada	0,7	0,5

Tabela 2.5 Coeficientes de correção para resistência por atrito lateral (α) e de ponta (β) para diversos tipos de estaca (Lobo, 2005)

Lobo também observou que a variação das resistências unitárias independe do tipo de solo, não sendo necessários coeficientes de ajuste, estando os mesmos intrínsecos no método.

Em seguida, foram analisados outros tipos de estacas constantes no banco de dados, buscando-se os coeficientes de ajuste para resistência de ponta e resistência por atrito lateral. Obteve-se a tabela 2.5, relacionando os valores de α , que servem de ajuste para a resistência por atrito lateral e β que servem de ajuste para a resistência de ponta.

Lobo apresentou também os gráficos de dispersão entre carga medida e carga prevista para os quatro tipos de estaca estudados, tanto para capacidade de carga de ponta, quanto para atrito lateral e para carga total, apresentados nos gráficos para estacas pré-moldadas: (figuras 2.8, 2.9 e 2.10).

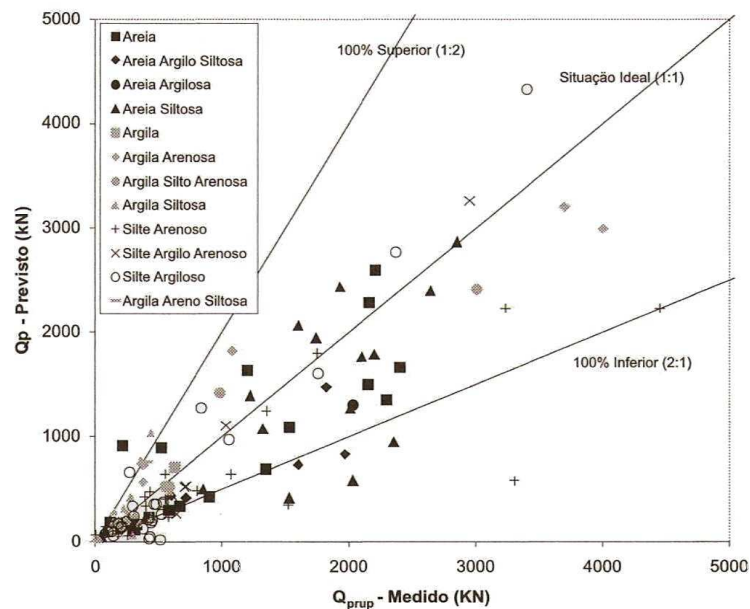


Figura 2.8 Carga de ruptura medida versus carga de ruptura prevista pelo método racional para estacas pré-moldadas, para resistência de ponta (Lobo, 2005)

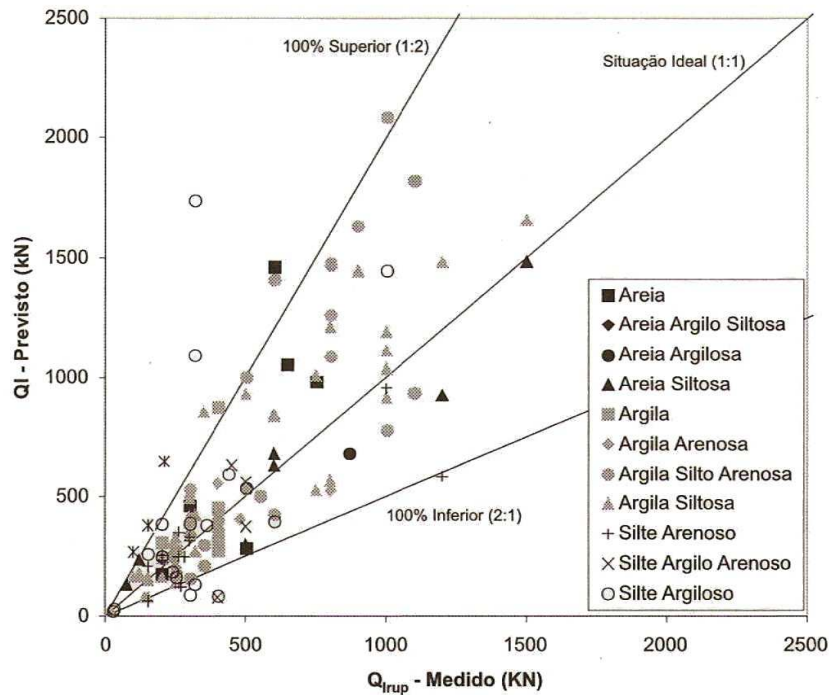


Figura 2.9 Carga de ruptura medida versus carga de ruptura prevista pelo método racional para estacas pré-moldada, para resistência por atrito lateral (Lobo, 2005)

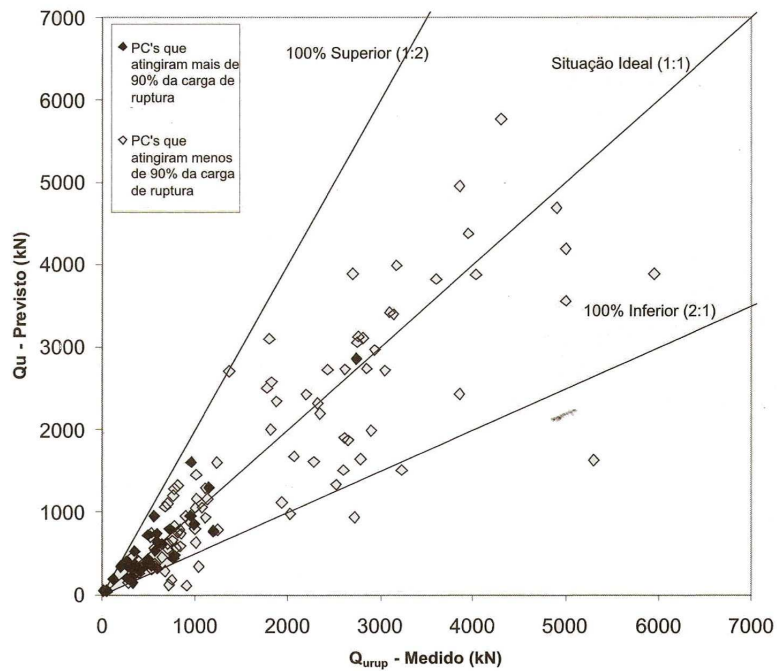


Figura 2.10 Carga de ruptura medida total versus carga de ruptura prevista total pelo método racional para estacas pré-moldadas (Lobo, 2005)

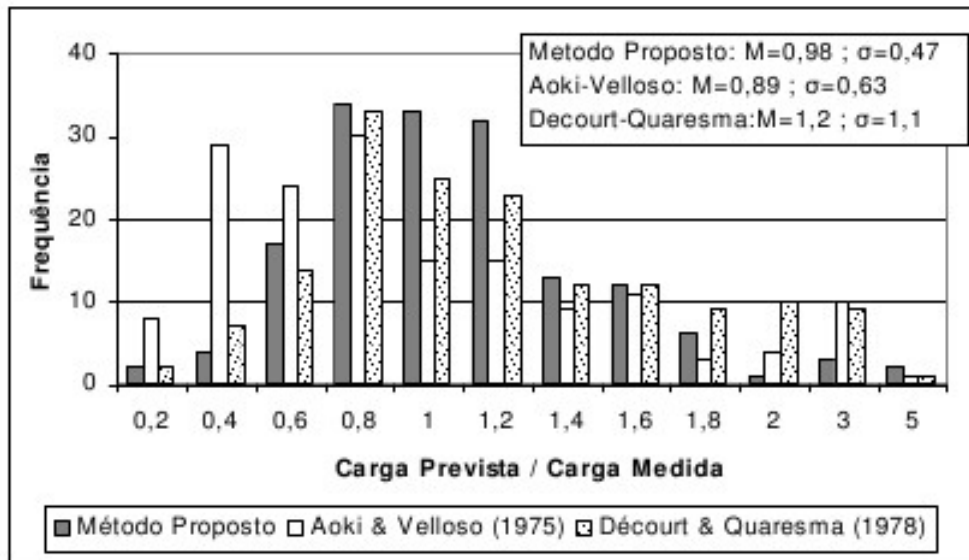


Figura 2.11 Comparação entre o método racional, método de Decourt-Quaresma e método de Aoki-Velloso quanto à acurácia e precisão (Lobo, 2005)

O método também foi comparado com outros métodos tradicionais, de modo a verificar a sua acurácia e precisão. Foi obtido um gráfico comparativo para estacas pré-moldadas, mostrado na figura 2.11.

Uliam, Miguel e Albuquerque (2008) propuseram valores diferentes para os coeficientes de ajuste (α e β) baseados em resultados de provas de carga, válidos para um solo laterítico típico de cerca de 14% da região de Campinas, presente no campo experimental de fundações da Universidade de Campinas – UNICAMP. Em alguns casos, os coeficientes foram bastante superiores aos citados por Lobo. Os valores propostos estão indicados na tabela 2.6.

Tipo de Estaca	α	β
Pré-Moldada	1,5	0,5
Escavada	2,6	Considerado como zero (sem resistência de ponta)
Hélice contínua	3,2	0,15
Ômega (não disponível no trabalho de Lobo)	5,15	0,5

Tabela 2.6 Valores dos coeficientes de ajuste para atrito lateral (α) e resistência de ponta (β) para o solo do campo experimental de fundações da Unicamp, para diferentes tipos de estacas (Uliam, Miguel e Albuquerque, 2008)

2.6 CONTROLES EXECUTIVOS PARA ESTACAS PRÉ-MOLDADAS

Gonçalves, Bernardes e Neves (2007) em seu livro sobre estacas pré-fabricadas de concreto citam alguns métodos de controle de campo para estacas pré-moldadas, incluindo métodos mais simples e métodos mais complexos e caros.

Entre os métodos mais simples, sugerem verificar as negas de estacas caso apresentem profundidades muito semelhantes, pois citam que a heterogeneidade é a regra na geotecnia e a homogeneidade a exceção. Citam também a importância do controle de locação da estaca, devendo o piquete de locação ser protegido para evitar deslocamentos, além do controle de prumo da estaca, enquanto a mesma é cravada. Pedem também para observar as condições das cabeças das estacas após a cravação, visando folgas inadequadas e problemas nos capacetes.

Controles que podem ser utilizados para garantir a homogeneidade do estaqueamento, tais como os controles por nega e repique também são citados por Gonçalves, Bernardes e Neves.

A nega é definida como sendo a deformação permanente decorrente da aplicação de um golpe do martelo, sendo medida normalmente com uma série de dez golpes (ABNT, 1996). Existem fórmulas que propõem o cálculo da capacidade de carga da estaca através da nega. Tais fórmulas foram desenvolvidas com base na teoria de choques entre corpos, embora tal teoria não reflita a cravação de estacas. Por este motivo e pelas incertezas envolvidas, a NBR 6122 (ABNT, 1996) proíbe o uso de tais fórmulas para previsão de capacidade de carga. Os dados de entrada para tais fórmulas são o peso do martelo, a altura de queda do mesmo, o peso da estaca e o valor da nega.

O repique elástico, ao contrário da nega, é a deformação elástica sofrida pela estaca decorrente da aplicação de um golpe do martelo. Pelo fato de depender apenas da carga mobilizada e das deformações elásticas da estaca e do solo, não está sujeito às incertezas decorrentes do não conhecimento da eficiência do martelo.

Rosa (2000) e Rosa e Wolle (2001) propuseram modificações à fórmula dinâmica de Chellis, visando obter uma maior confiabilidade na previsão da capacidade de carga a partir do repique elástico. Tal modificação deu-se devido à observação feita por Rosa e Wolle aos resultados de ensaios de carregamento dinâmico.

Somam-se aos controles já citados as provas de carga estáticas, realizadas conforme a NBR 12.131 (ABNT, 2006). As provas de carga estáticas representam uma forma de

reproduzir os carregamentos aos quais as estacas estarão sujeitas durante o período de utilização da obra.

Além das provas de carga estáticas, uma forma de se obter a capacidade de carga do conjunto estaca-solo é através de ensaios de carregamento dinâmico. Tais ensaios são baseados na equação da Onda, conforme modelo apresentado por Smith (Gonçalves, Bernardes e Neves, 2007). A desvantagem deste método de ensaio é a de possuir várias incógnitas, que, normalmente são resolvidas através de métodos numéricos iterativos.

Uma outra forma de controle, sobre a qual baseia-se o presente trabalho, são os gráficos de cravação de estacas. Os gráficos (ou diagramas) de cravação apresentam a particularidade de tentar avaliar a estratigrafia do solo, uma vez que são confeccionados ao longo do comprimento da estaca, à medida que esta vai sendo cravada. A sua utilização é prevista na norma técnica de fundações NBR 6122 (ABNT, 1996), sendo obrigatório em 10% das estacas cravadas.

A confecção dos gráficos de cravação é feita contando-se o número de golpes necessários para se cravar um determinado comprimento da estaca, sendo que este comprimento normalmente varia entre 25cm e dois metros. Na realidade, os gráficos de cravação são obrigatórios, porém a sua forma de obtenção não é normalizada, existindo diversas co-variáveis envolvidas e que impedem uma análise direta do resultado dos mesmos.

Pouco se encontra na literatura sobre a avaliação dos gráficos de cravação para obtenção de parâmetros de resistência do solo.

Mello (1994) analisou os gráficos de cravação de estacas em duas obras, dispondo também dos dados de ensaios dinâmicos. Ele já alertava para a necessidade de se considerar a geometria das estacas na análise, por se tratar de uma co-variável do processo. Outra co-variável identificada por Mello foi a energia entregue à estaca pelo martelo. As análises foram conduzidas através de métodos baseados na equação da onda e foi demonstrada a viabilidade de se prever a cravabilidade de estacas com base nos gráficos de cravação de estacas executadas *a priori*.

Vieira (2006 *apud* Amaral e Baggio 2008) avaliou as correlações entre os gráficos de cravação e os valores de N_{SPT} . Foram estabelecidos fatores de correção para a energia de cravação, geometria das estacas, impedância (resistência oferecida pela estaca à onda de compressão que a percorre devido ao golpe do martelo), eficiência do martelo e profundidade da camada, porém tais fatores foram arbitrados e não estabelecidos com base em estudos estatísticos.

Amaral e Baggio (2008) fizeram algumas correlações entre os dados dos gráficos de cravação e sondagens SPT, porém sem analisar as co-variáveis envolvidas. Foram feitas análises inclusive com estacas de seções diferentes, cravadas com energias diferentes e, portanto, com bastante ruído para a obtenção destas correlações.

Foi ajustado um método de previsão de capacidade de carga às obras, com base nos ensaios de carregamento dinâmico. As previsões de capacidade de carga foram feitas levando-se em consideração o resultado dos gráficos de cravação.

Nota-se que o método ajustado aos dados da obra obtiveram um melhor resultado na previsão da capacidade de carga, chegando mais próximos da carga de ruptura das estacas que os métodos desenvolvidos genericamente, porém este fato era esperado devido ao ajuste aos dados da obra.

É possível observar, porém, uma maior dispersão do método empregado em relação aos métodos mais genéricos, indicando que o método escolhido para o ajuste não era o mais indicado. Parte da dispersão observada pode ser devida ao fato dos ajustes aos gráficos de cravação terem sido feitos com base em valores médios ao longo do fuste da estaca, podendo ter mascarado o efeito do atrito lateral atuante durante a cravação. Os gráficos comparando os métodos de previsão de capacidade de carga e a carga de ruptura medida podem ser vistos nas figuras 2.12 e 2.13.

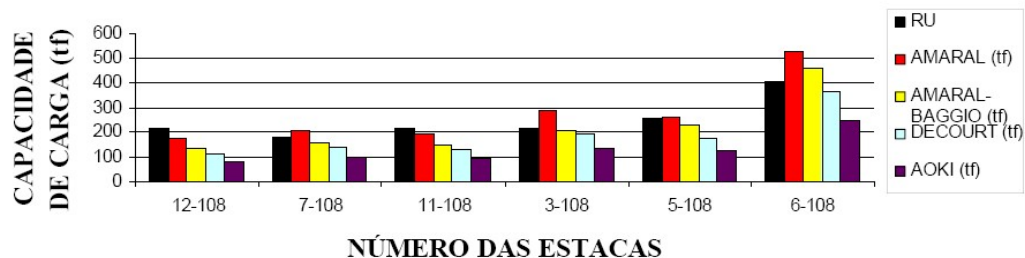


Figura 2.12 Capacidade de Carga das Estacas – Site 108 (Amaral e Baggio, 2008)

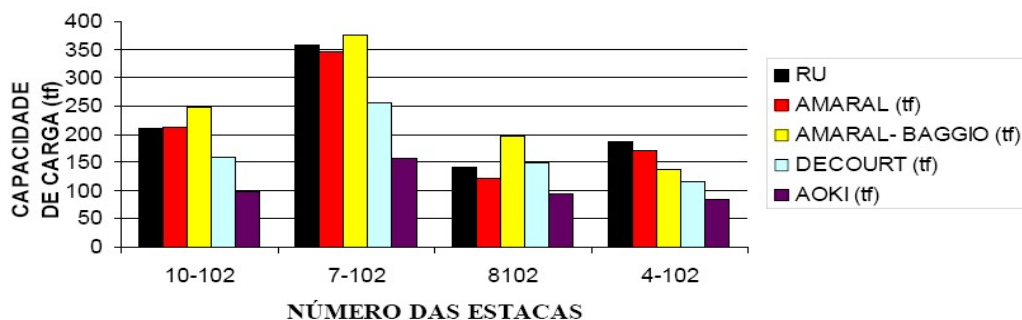


Figura 2.13 Capacidade de Carga das Estacas – Site 102 (Amaral e Baggio, 2008)

3 ESTUDOS DE CASO: MÉTODO DE ANÁLISE

Apresenta-se a seguir o método de análise proposto e utilizado nos dois estudos de caso. Ambos os casos são de obras de edifícios residenciais em Curitiba, que tiveram fundações executadas em estacas pré-moldadas.

Nos dois casos, a tensão de trabalho das estacas foi de 8MPa. Este fato exigiu a execução de ensaios de carregamento dinâmicos para controle. O projeto destas fundações foi embasado na adoção de um critério de negas rígidas, estipuladas *a priori* e que seriam avaliadas com os ensaios de carregamento dinâmicos. Caso necessário, as estacas seriam recravadas até negas mais fechadas após os ensaios, caso os mesmos tivessem resultados insatisfatórios.

Como controle adicional, foi especificada em projeto a execução de gráficos de cravação de estacas em todas as estacas da obra, o que foi feito, com exceção de uma estaca do segundo estudo, onde o gráfico não foi feito.

Algumas análises dos estudos de caso já foram publicadas em Olavo e Nascimento (2008a e 2008b), apresentando-se neste item a continuação das mesmas, sendo que alguns parâmetros adotados anteriormente mostraram-se incorretos.

Os motivos que levaram à adoção de estacas pré-moldadas nas duas obras foram diferentes, o que também fez com que fosse interessante apresentar os dois estudos de caso. No primeiro caso, existia uma camada superficial de solo muito mole a mole, que prejudicava a adoção de estacas moldadas *in loco*, além da camada subjacente, de solo residual, ser de baixa estabilidade, impossibilitando a adoção de estacas executadas sem algum meio de suporte. No segundo estudo de caso, por outro lado, o solo local era coesivo e estável, porém contava com uma região de solo mais mole, provavelmente originária de uma falha geológica preenchida posteriormente, que fez com que fosse desinteressante a adoção de uma solução que não pudesse contar com uma forma de estimar a sua capacidade de carga para cada elemento de fundação, além disso, seria pouco vantajosa economicamente a adoção de uma solução que não pudesse contar com um critério para determinar a sua cota de apoio em função das incertezas referentes à resistência do solo.

Pretende-se verificar a validade dos gráficos de cravação como indicadores da resistência do solo, comparando-os com o SPT. Além disso, pretende-se avaliar a variabilidade espacial da resistência do solo, tendo como base os gráficos de cravação.

Os gráficos de cravação das estacas foram obtidos dividindo-se a estaca em segmentos de 50 cm e contando-se os golpes necessários para se cravar cada segmento. Foram anotadas também a altura de queda do martelo e a massa do mesmo.

3.1 EDIFÍCIO HENRI MATISSE

Inicialmente, procurou-se traçar os mapas de krigagem diretamente para o número de golpes necessários para a cravação de cada segmento de 50 cm, usando-se a seção de estaca mais comum na obra. Em ambos os casos, a seção mais numerosa foi a de 35x35cm.

Observando-se o conjunto de dados, percebe-se que os mesmos não são dispostos segundo uma distribuição normal. Obtiveram-se valores de λ sempre próximos a zero para uma transformação de Box-Cox, através de um algoritmo de maximização da função de verossimilhança. Com isso, é necessário se trabalhar com o logaritmo natural dos dados. Este cuidado não foi tomado por Olavo e Nascimento (2008a), prejudicando a qualidade das análises.

O passo seguinte adotado foi a obtenção do variograma para uma profundidade de dez metros para o primeiro caso. O variograma foi obtido juntamente com os envelopes gerados

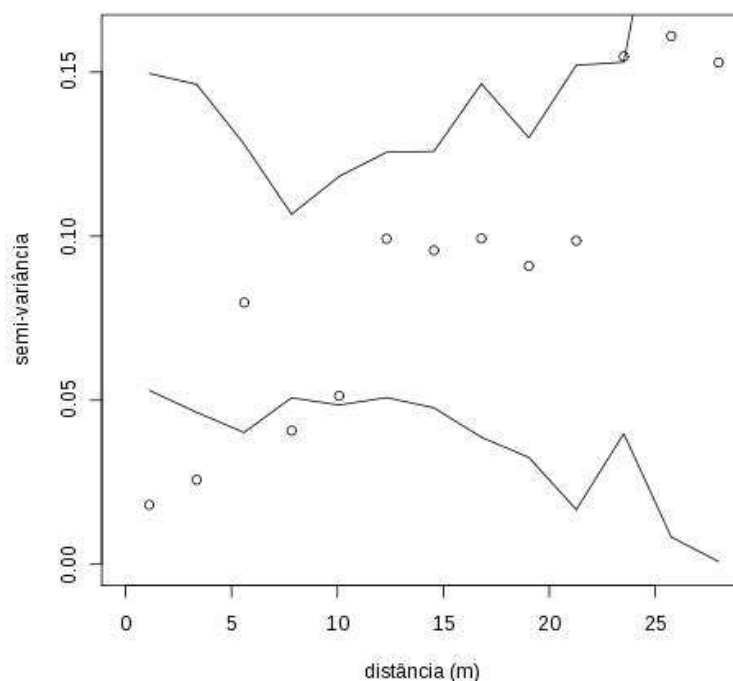


Figura 3.1 Variograma para as estacas de seção mais numerosa (35x35cm) para uma profundidade de dez metros, incluindo os envelopes obtidos permutando-se aleatoriamente os dados.

permutando-se aleatoriamente os dados, para verificação da dependência espacial. Para obtenção do variograma e dos mapas de krigagem, foi utilizado o software R, versão 2.8.1 (R Development Core Team 2008), utilizando-se o pacote para geoestatística geoR, versão 1.6.25 (Ribeiro Jr. e Diggle 2001). O variograma com os envelopes pode ser visto na figura 3.1.

É possível perceber que três pontos caem fora do envelope, indicando que para distâncias menores, a variância é menor do que seria se os pontos fossem totalmente aleatórios. Este fato indica que é possível traçar os mapas de krigagem com os dados, sendo possível prever, utilizando-se da geoestatística, o resultado da cravação de uma estaca nos pontos de sondagem e, portanto confirmando a segunda hipótese apresentada no capítulo de introdução.

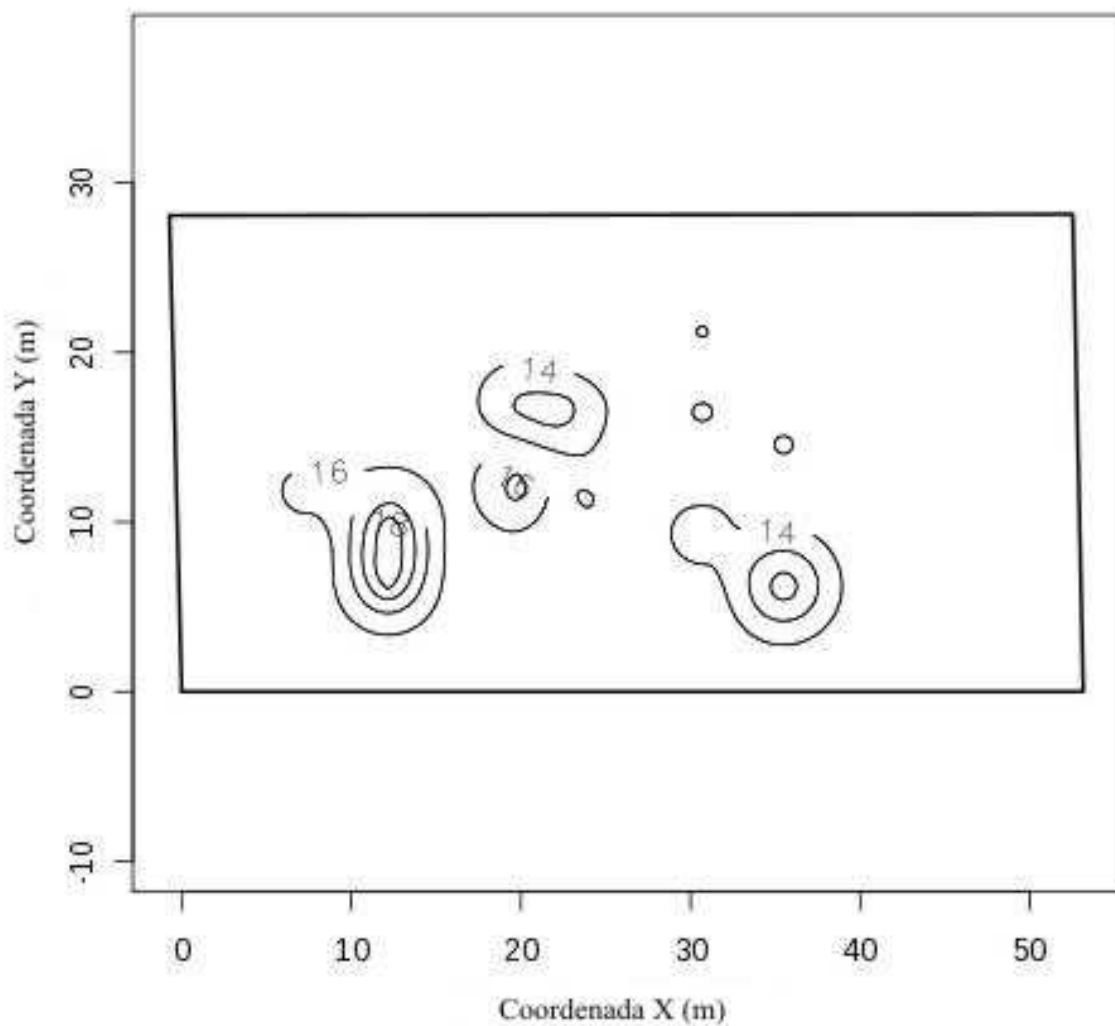


Figura 3.2 Mapas de krigagem para o número de golpes das estacas de seção 35x35cm.

O passo seguinte foi a obtenção dos mapas de krigagem para as estacas da seção mais numerosa. Obteve-se inicialmente o mapa de krigagem para uma profundidade de dez metros. Apesar da consideração da não-normalidade da distribuição e da melhoria na qualidade das análises em relação ao exposto em Olavo e Nascimento (2008a), o alcance prático continuou baixo. Foram testadas as funções de Matérn com κ igual a 0,5, 1,5 e 2,5 para função de correlação, além da função esférica, sendo que a função esférica foi a que obteve o melhor ajuste para a função de verossimilhança, após ajustar-se os dados a uma superfície quadrática e trabalhar com os resíduos. Ainda assim o mapa de predição aproximou-se rapidamente dos valores médios, conforme pode ser visto na figura 3.2. Portanto, é preciso considerar as demais estacas da obra.

Para utilização das demais estacas da obra, é necessária uma maneira de se tratar as co-variáveis que existem, pois as estacas possuem massas diferentes, geometrias diferentes, além de serem cravadas com energias também diferentes.

Comparando-se o processo de cravação de estacas com o de sondagem SPT, percebem-se algumas semelhanças. Odebrecht *et al* (2004) analisaram o balanço de energia para a cravação do amostrador SPT no solo e depararam-se com algumas das co-variáveis listadas acima. Odebrecht *et al* propuseram, para a energia que chega ao amostrador SPT, a fórmula apresentada na equação 2.8 rerepresentada abaixo:

$$\Delta EPG^{sistema} = \eta_3[\eta_1(0,75 + \Delta\rho)M_m g + \eta_2 \Delta\rho M_h g] \quad (\text{Eq. 2.8})$$

Esta equação contempla algumas das co-variáveis listadas acima, tais como a massa da estaca, representada na equação como a massa da haste (M_h), o deslocamento sofrido pelo conjunto após a aplicação do golpe ($\Delta\rho$), a massa do martelo (M_m), a altura de queda (0,75m no caso do SPT), além das perdas de energia, representadas pelos fatores de eficiência (η_1 , η_2 e η_3).

Esta equação foi utilizada na análise dos dados das estacas, pois a mesma representa um equilíbrio de energia, que também ocorre com as estacas.

Schnaid, Odebrecht e Lobo (2006) dividiram a energia obtida pela equação acima pelo deslocamento do conjunto ($\Delta\rho$), obtendo uma força dinâmica, que atua no amostrador SPT. Para a presente análise, o mesmo foi feito, obtendo-se uma força dinâmica atuante na estaca.

Lobo (2005) separou as parcelas da força atuante no SPT em forças resistidas pelo atrito lateral no amostrador e forças resistidas pela ponta do mesmo. No primeiro estudo de caso, a camada superficial do solo é bastante mole e mobilizou muito pouca resistência nos ensaios de carregamento dinâmico, mesmo após o setup. Por conta deste fato, considerou-se

que a força dinâmica foi toda resistida pela ponta da estaca durante a cravação. Para minimizar os erros, procurou-se não estender a análise muito além da camada mole no primeiro estudo de caso. Como a espessura da camada mole limita-se a oito metros, a análise foi conduzida até 11 metros apenas. Outro fator que ajudou a definir a profundidade de 11 metros foi o fato de ser esta a profundidade onde a estaca mais curta da obra obteve nega na cravação. Devido à resistência muito baixa das camadas superficiais, a análise foi iniciada aos cinco metros, pois antes desta profundidade muitas estacas foram cravadas apenas com o próprio peso.

Os valores de eficiência do martelo, η_1 foram obtidos diretamente dos ensaios de carregamento dinâmico. Foram utilizados dois martelos para a cravação das estacas, sendo um com massa de 2260kg e outro com massa de 3890kg. Com exceção do martelo, o equipamento de cravação não foi alterado, sendo adotado o mesmo valor de eficiência. Os ensaios de carregamento dinâmico foram realizados todos com o martelo de 3890kg. A eficiência dos golpes variou entre 0,22 e 0,53, porém não se nota uma relação pronunciada com a altura de queda, sendo esta variação aparentemente aleatória. Por esse motivo, adotou-se um valor médio igual a 0,38 para η_1 .

Como a perda de energia ao longo do fuste da estaca foi desprezada, adotaram-se valores unitários para η_2 e η_3 .

Lobo dividiu a parcela da força dinâmica atuante na ponta do amostrador pela área transversal do amostrador, obtendo uma tensão, a qual foi posteriormente comparada com as tensões resistentes de ponta obtidas em provas-de-carga. No presente estudo, a força dinâmica foi dividida pela área transversal da ponta da estaca. O valor obtido desta forma possui dimensão de tensão. Não é o escopo deste trabalho obter a tensão resistente do solo, assim como podem existir mais fatores que interfiram nesta análise. Por este motivo e pelo fato desta grandeza apenas ser utilizada para se tratar as co-variáveis envolvidas na análise, convencionou-se chamá-la de Índice de Referência, ou IR. Esta terminologia será adotada a partir deste ponto.

Uma forma alternativa de se tratar as co-variáveis seria incluí-las na análise estatística ao invés da criação de um índice, como foi feito no presente trabalho. Fica a sugestão desta forma de tratamento das co-variáveis para pesquisas futuras.

Após a obtenção deste índice para todas as estacas, foram traçados mapas de krigagem para o IR para as estacas de 35x35cm para as profundidades de 10 e 11 metros para o primeiro estudo de caso e comparados com o valor obtido para as demais estacas, de modo a possibilitar uma análise de possíveis efeitos de escala. Foi medido o IR das estacas em relação

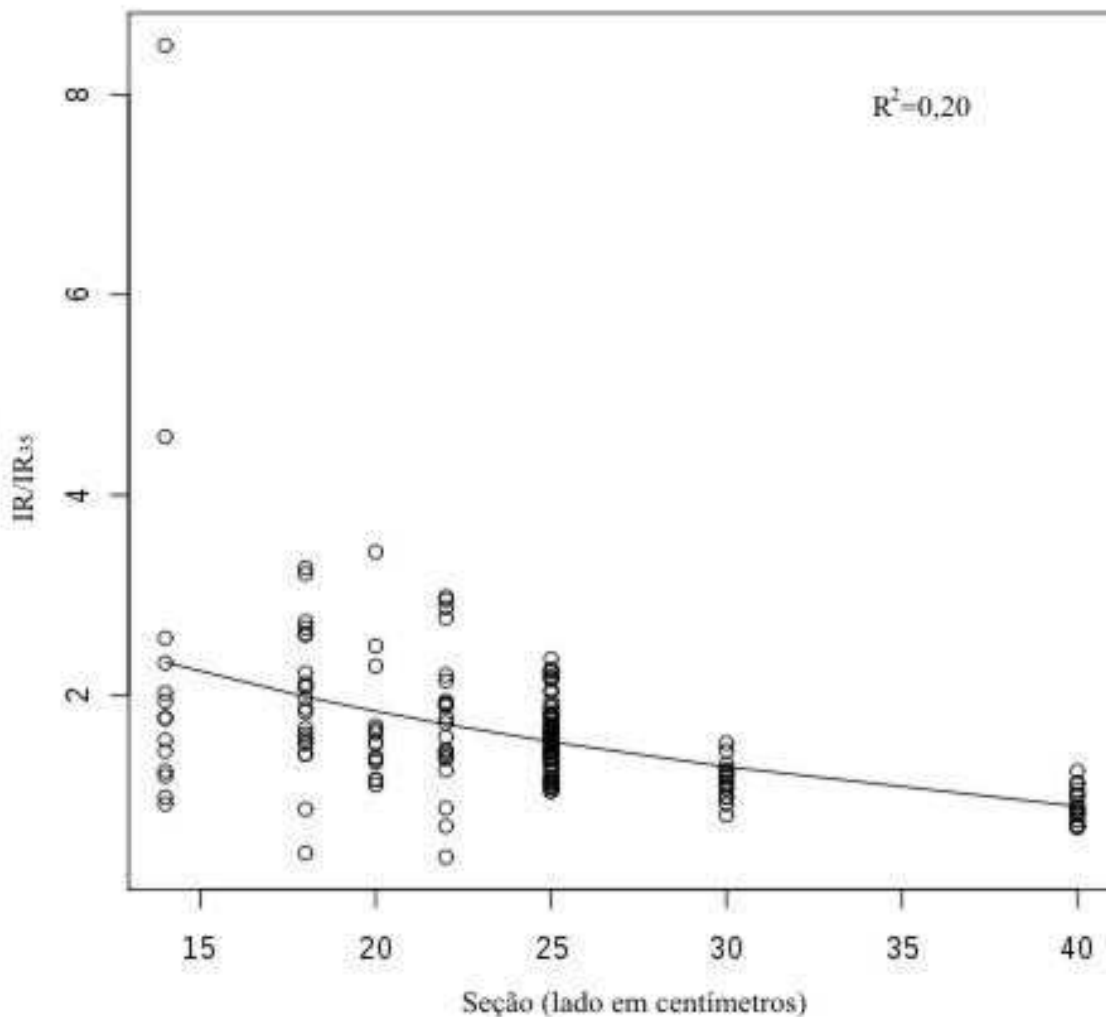


Figura 3.3 Gráfico da função de IR/IR_{35} versus a seção da estaca para o primeiro estudo de caso.

ao IR das estacas de 35x35cm e plotado no gráfico da figura 3.3, buscando-se um coeficiente que correlacionasse as diferentes seções transversais. O melhor ajuste foi obtido colocando-se a seção em escala logarítmica, obtendo-se o gráfico da função indicada na equação 3.1 e ilustrado na figura 3.3.

$$IR/IR_{35} = 5,9392 - 1,3689 * \ln(\text{seção}) \quad (\text{Eq. 3.1})$$

Desta forma, foi avaliado o efeito de escala, tornando-se possível usar todas as estacas da obra para as análises. Tal efeito de escala pode ser devido à não consideração do atrito lateral atuante durante a cravação, devido a imperfeições na metodologia proposta ou devido a

efeitos de escala na resistência do conjunto estaca-solo, como o observado por Kormann (2002) em solos da formação Guabirotuba e estacas escavadas.

Observa-se uma dispersão maior para os dados das estacas de menor seção. Tal fato pode ser explicado pelas estacas de seção 30x30, 35x35 e 40x40cm fazerem parte da fundação da torre do edifício, enquanto as estacas menores, em sua quase totalidade fazem parte da fundação da garagem do edifício, representando uma situação de extrapolação, onde a geoestatística pode ser falha.

Analisando os dados de todas as estacas, novamente pode-se observar a não-normalidade da distribuição. Novamente, foram obtidos valores do parâmetro λ de Box-Cox sempre oscilando em torno de zero. Por este motivo, optou-se por trabalhar com o logaritmo natural dos dados.

A função de correlação teve seus parâmetros determinados através de um algoritmo de maximização da função de verossimilhança e foram adotados parâmetros de uma função *plug-in*, ou seja, adotando-se que os parâmetros que melhor se relacionem aos dados sejam os parâmetros que melhor representem a população como um todo. Como os mapas de krigagem fornecem, além da média (que representa o valor com maior probabilidade de ocorrência), valores de variância, foram feitas simulações, sorteando-se valores, condicionados à média e à variância obtidas.

Foram realizados 100 simulações condicionadas para cada profundidade. Como são sete profundidades que estão sendo analisadas, houve 700 simulações, o que exigiu bastante esforço computacional, apesar de se entender que 100 simulações ainda podem ser pouco para uma análise estatística. Por este motivo, obteve-se, para cada profundidade, o erro das simulações, indicado pela diferença entre a média de predição obtida a partir da geoestatística e a média das simulações, dividida pela média de predição. Tal erro foi avaliado nos pontos do grid de predição adotado para cada profundidade e analisado sob a forma de um histograma para cada profundidade. Observa-se, nas figuras 3.4 a 3.10, que este erro teve média próxima a zero, oscilando basicamente entre -5% e 5%.

Destas predições, podem ser obtidos quantis e intervalos de confiança. Optou-se por obter os mapas de inferência para o primeiro e nono decis, equivalentes a pontos superiores a um e nove décimos dos valores simulados respectivamente, obtendo-se, desta forma, um intervalo de confiança de 80%.

Os mapas de média foram utilizados para se obter uma correlação com os valores de N_{SPT} , pois se entende que os valores médios são os mais prováveis de ocorrer. Com esta correlação, foram obtidos mapas de N_{SPT} , tanto para a média quanto para o primeiro e nono

decis, verificando-se em seguida se os valores dos ensaios de campo estavam dentro deste intervalo.

Os mapas equivalentes ao primeiro e nono decis podem ser utilizados para se obter mapas de valores altos e baixos confiáveis. Por exemplo, caso queira se saber qual a região que apresenta índices acima de certo valor, procura-se a região de ocorrência deste valor ou valores superiores nos mapas traçados para o primeiro decil, pois para estes mapas, os valores mostrados em cada ponto possuem baixa probabilidade de serem inferiores ao valor que aparece nos mapas.

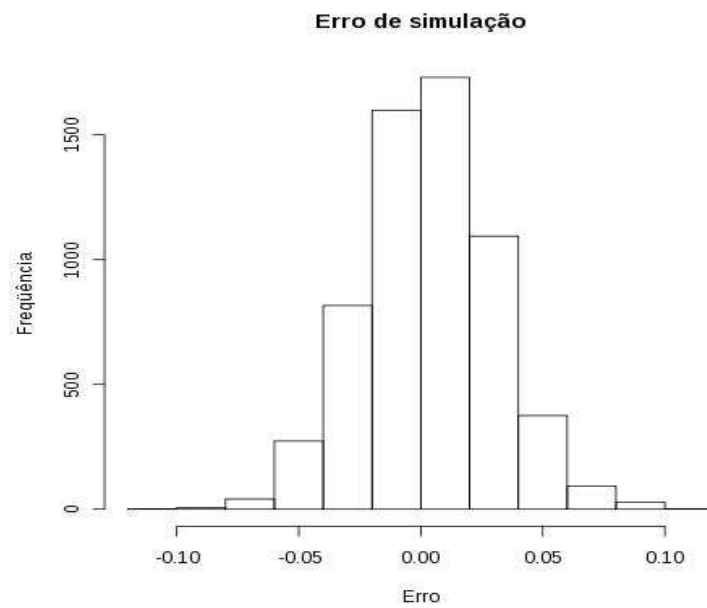


Figura 3.4 Histograma com o erro das simulações para os cinco metros

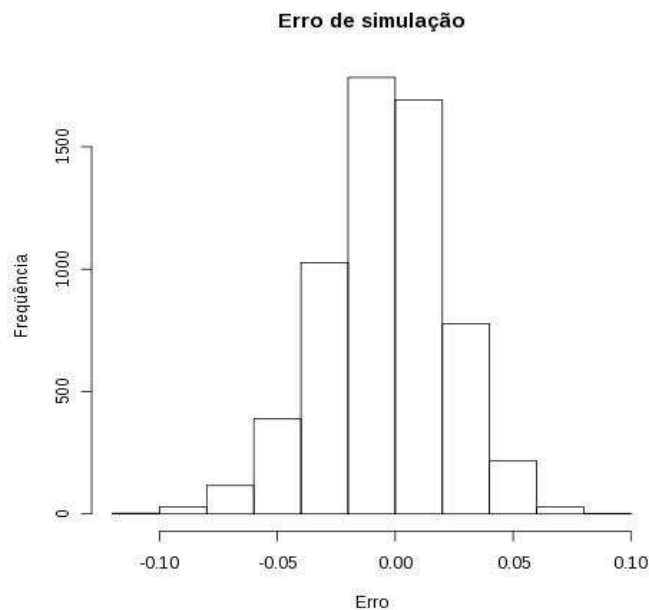


Figura 3.5 Histograma com o erro das simulações para os seis metros

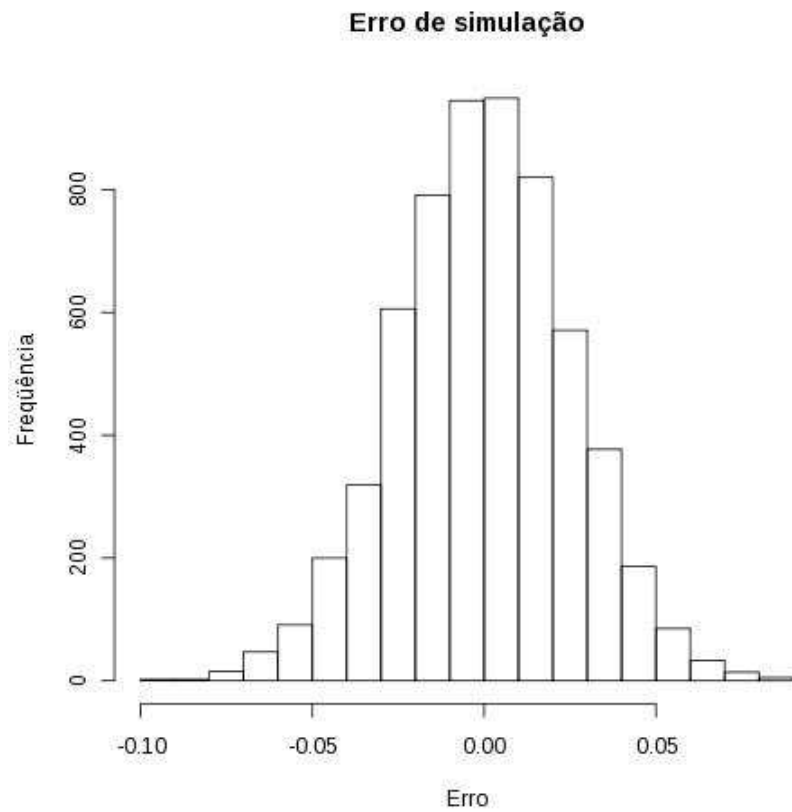


Figura 3.6 Histograma com o erro das simulações para os sete metros

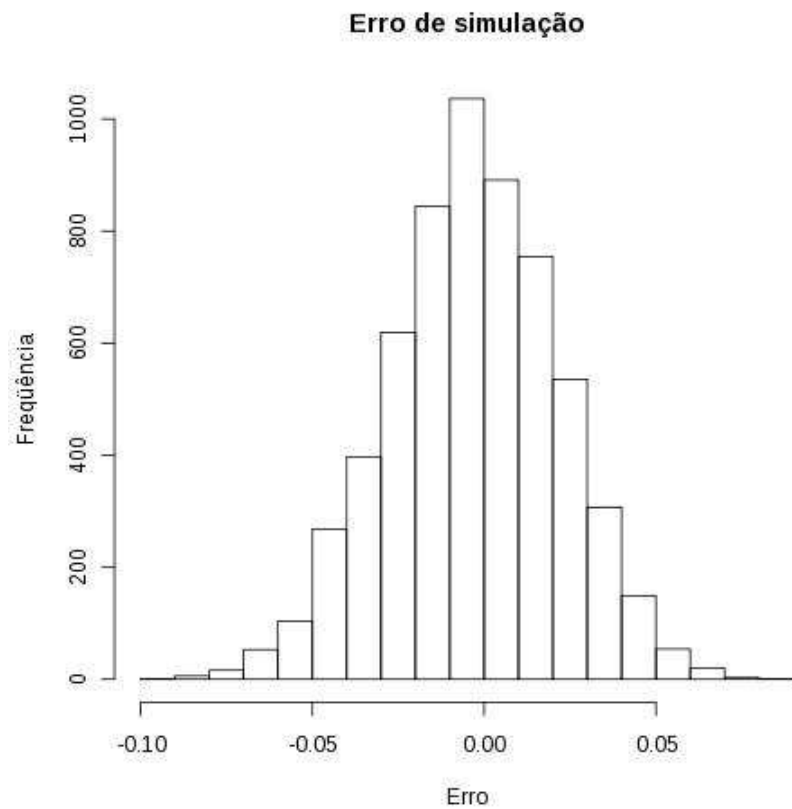


Figura 3.7 Histograma com o erro das simulações para os oito metros

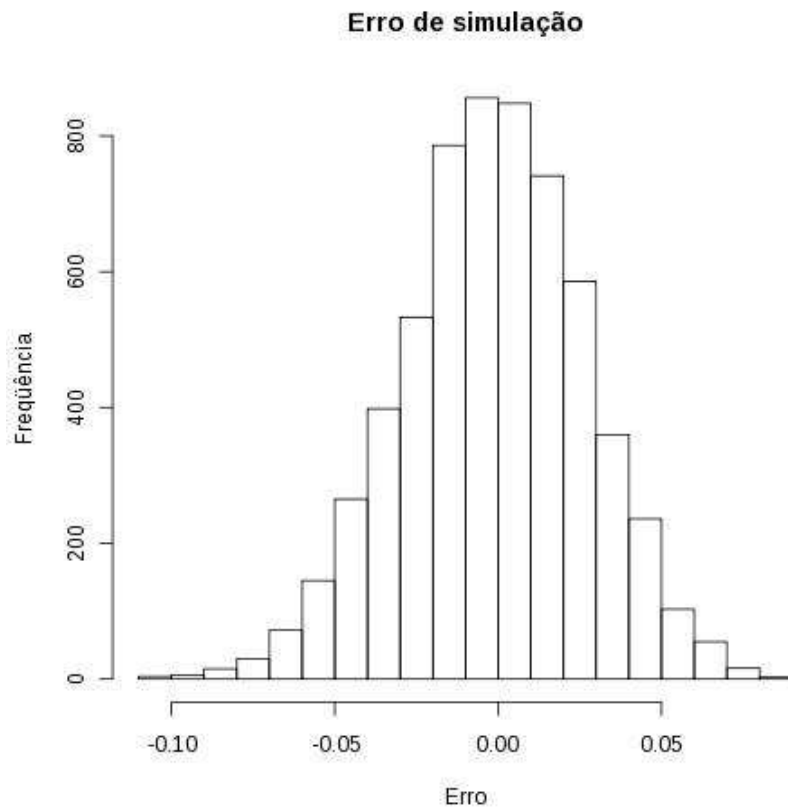


Figura 3.8 Histograma com o erro das simulações para os nove metros

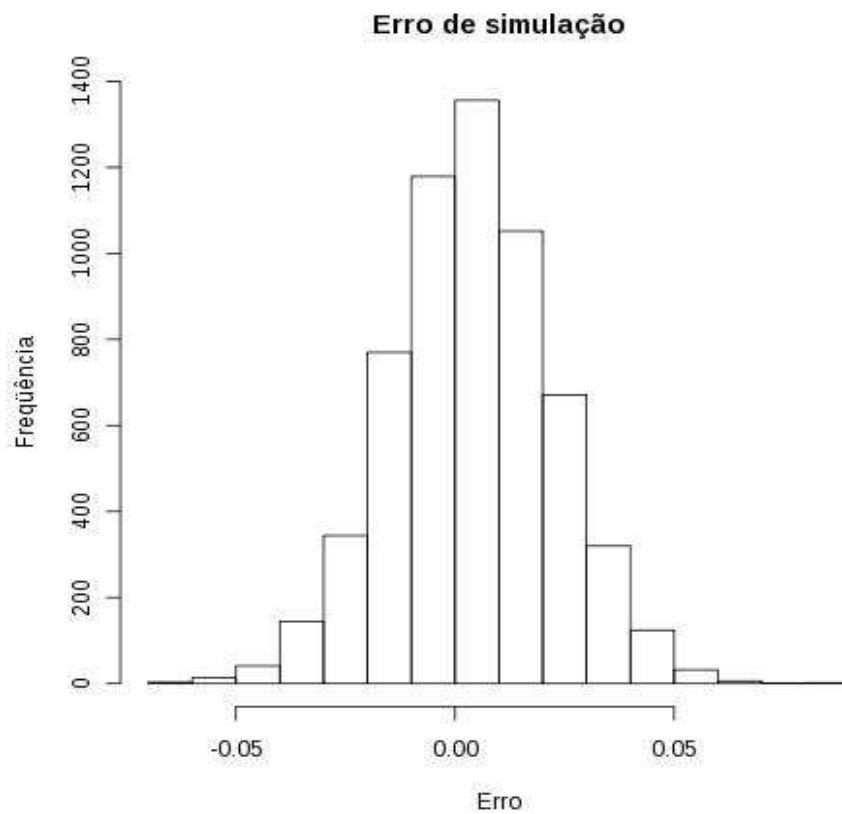


Figura 3.9 Histograma com o erro das simulações para os dez metros

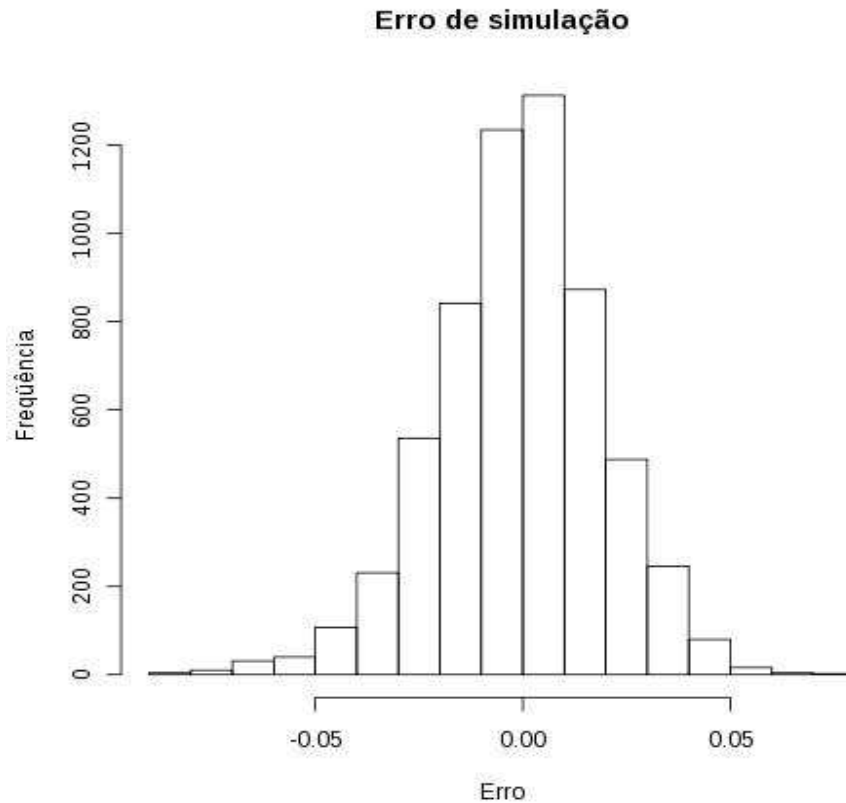


Figura 3.10 Histograma com o erro das simulações para os onze metros

A partir dos mapas de krigagem obtiveram-se os valores de IR nos pontos onde foram feitas as sondagens SPT. Procedeu-se então a uma análise de variância para verificar a correlação de IR com os valores de N_{SPT} . A energia que é entregue ao amostrador SPT constitui uma co-variável e pode prejudicar a análise, razão pela qual as análises foram feitas com os valores de N_{60} , citado como um padrão por Schnaid (2000), equivalente a uma eficiência de 60% da teórica. Os valores de N_{60} foram divididos em grupos com um intervalo de variação de 2 golpes para 30cm para análise.

A análise de variância foi feita comparando-se os valores de variância que ocorre dentro dos grupos e comparando-se com a variância das médias destes grupos. Foi analisado conforme a função F, de Fischer-Snedecor, que indica uma probabilidade conjunta de que duas populações com graus de liberdade diferentes e com distribuição χ^2 representem a mesma população (Schroeder, Sjouquist e Stephan, 1986). A variância dentro dos grupos é atribuída somente ao ruído do sinal medido, portanto quanto maior a probabilidade indicada pela função F, maior a probabilidade de que a variância das médias dos grupos represente um ruído e não exista uma correlação entre IR e N_{60} . Alternativamente é possível fazer uma

análise de regressão para avaliar a existência desta correlação, ficando como sugestão para pesquisas futuras.

Da análise de variância, a probabilidade conjunta obtida através da função F de Fischer-Snedecor foi inferior a 1%. Com base nesta informação é possível afirmar que existe uma correlação entre IR e os valores de N_{60} , confirmando a primeira hipótese desta dissertação. Em seguida foi buscada uma correlação entre os valores de IR e de N_{60} , de modo a obter, a partir dos mapas de predição de IR, os mapas de SPT para a obra.

O gráfico correlacionando os valores de IR e SPT encontra-se na figura 3.11 e a equação da reta ajustada é dada por:

$$N_{60}=5,3155.IR-3,4471 \quad (\text{Eq. 3.2})$$

Percebe-se que não existem valores intermediários de N_{60} neste estudo de caso, o que faz com que o valor de R^2 não sejam representativos.

Com base na correlação obtida através da equação 3.2, torna-se possível obter os mapas de SPT, tanto para a média quanto para o primeiro e nono decis a partir dos mapas de krigagem obtidos para IR. Obtiveram-se, a partir dos mapas, os valores previstos para N_{60} nos pontos onde foram feitas as sondagens.

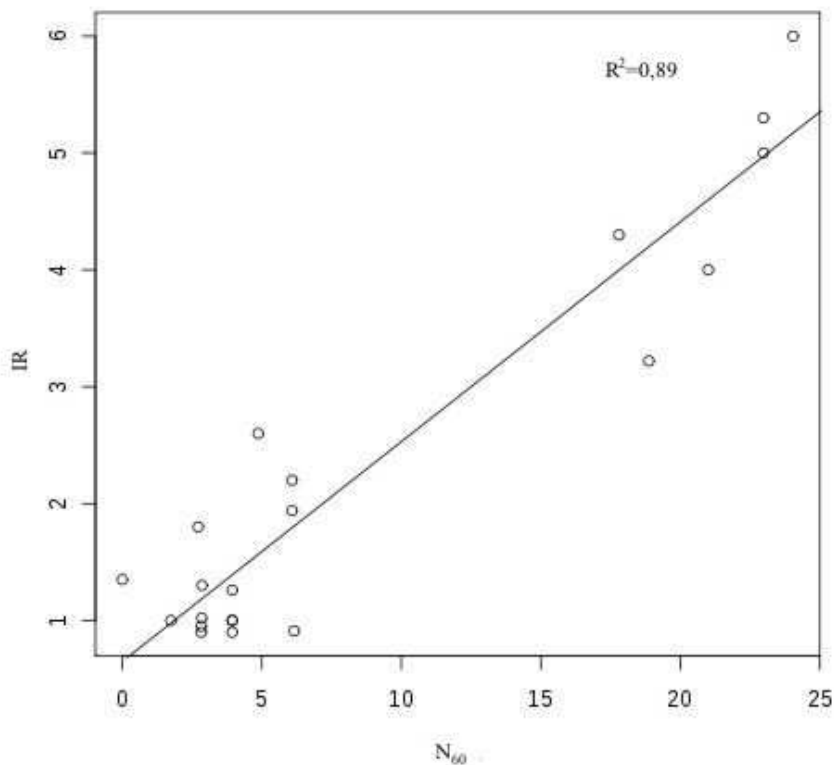


Figura 3.11 Ajuste entre IR e N_{60} .

3.2 EDIFÍCIO RESIDENCIAL TAUARI

Assim como no caso anterior, inicialmente, procuraram-se traçar os mapas de krigagem diretamente para o número de golpes necessários para a cravação de 50cm, usando-se a seção de estaca mais comum na obra, ou seja, estacas de 35x35cm. Assim como no item 3.1, foi necessário incluir as demais estacas no estudo, porém os mapas de krigagem para as estacas de seção de 35x35cm são fundamentais para a obtenção dos coeficientes de ajuste em função da seção da estaca.

Os dados para este segundo caso de obra também não seguem uma distribuição normal, sendo necessário aplicar uma transformação nos mesmos. Assim como no caso anterior, obtiveram-se valores de λ sempre próximos a zero para uma transformação de Box-Cox. Com isso, é preciso trabalhar com o logaritmo natural dos dados. Este cuidado não foi tomado por Olavo e Nascimento (2008b), prejudicando a qualidade das análises.

A função de correlação que melhor se ajustou aos dados foi a função esférica, após ajustar-se os dados a uma superfície quadrática.

Comparando-se os mapas obtidos para as estacas de seção 35x35cm com os valores de IR obtidos para as demais estacas, pôde-se traçar o gráfico relacionando o IR das estacas dividido pelo IR das estacas de 35x35cm contra a seção da estaca, obtendo-se o gráfico da figura 3.12.

Observa-se no gráfico da figura 3.12 uma dispersão maior para as estacas de 30x30cm que para as demais. Observa-se também que as estacas de 35x35, que são a referência, precisariam de um coeficiente de correção neste caso, o que parece irreal.

Voltando-se à distribuição dos pontos de cravação das estacas, vê-se que a maioria das estacas de 30x30cm estão situadas próximas do furo SP-03 da primeira campanha de sondagem executada, enquanto que a maioria das estacas de seção 35x35cm estão localizadas na região dos furos SP-02 da primeira campanha e SP-02, SP-02A e SP-02B da segunda campanha de sondagem. Se for considerado um N_{SPT} médio para todos estes furos, nota-se que a resistência é de 45 a 160% superior na região das estacas de 30x30cm que para a região das estacas de 35x35cm.

Devido a este fato, optou-se por fazer uma análise de variância para os dados relacionando o IR dividido pelo IR das estacas de 35x35cm versus a seção da estaca. Concluiu-se que o efeito da seção é significativo em IR. Por este motivo, optou-se por corrigir o valor de IR para as estacas de 18x18cm, pois as mesmas estão distribuídas ao longo da obra.

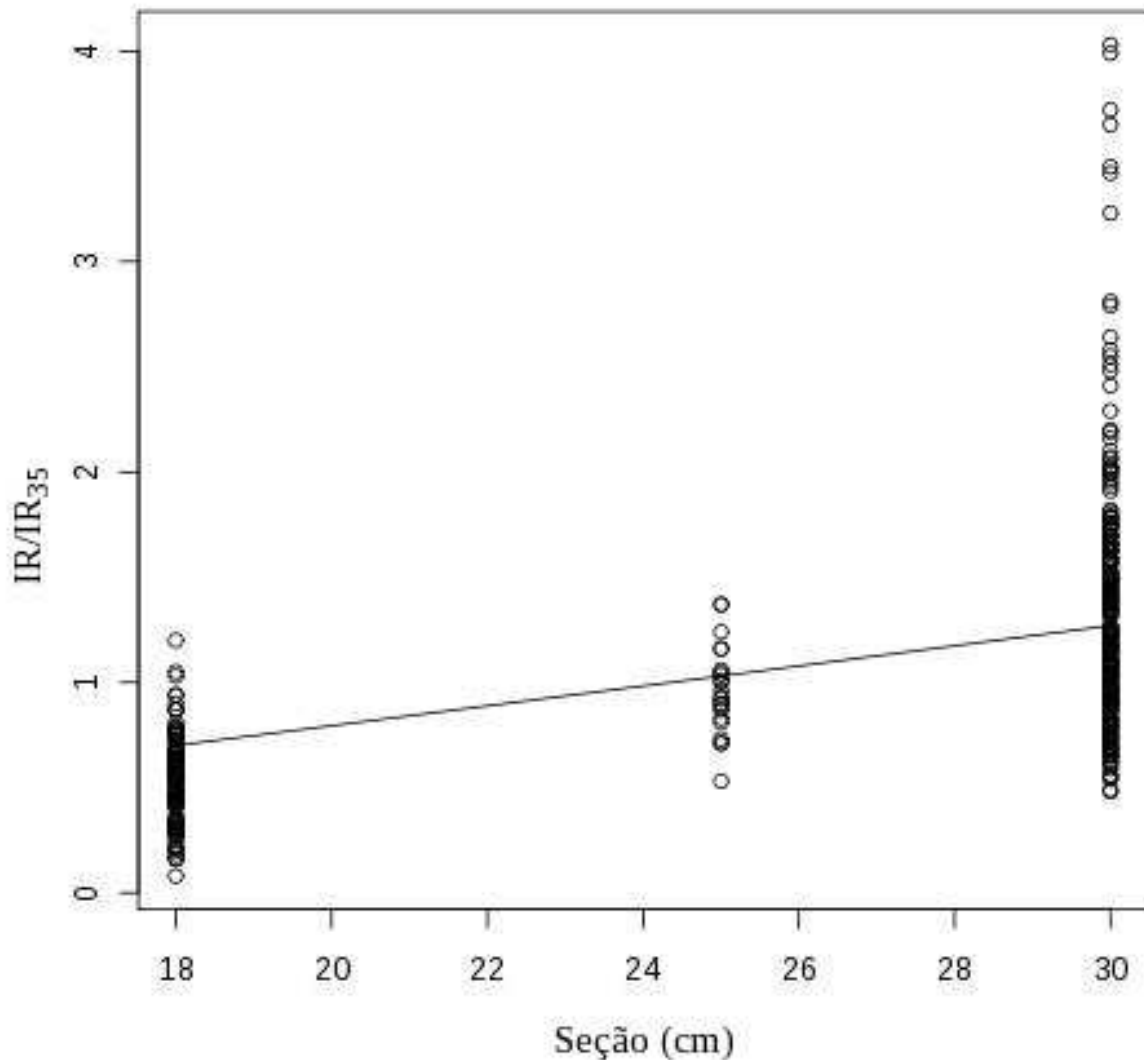


Figura 3.12 Relação entre IR/IR₃₅ e a seção da estaca para o segundo estudo de caso.

Da reta ajustada aos dados, obteve-se que o IR das estacas de 18x18cm deveria ser dividido por 0,7 para se obter o IR equivalente para as estacas de 35x35cm.

Desta mesma equação de ajuste, as estacas de 25x25cm precisariam ter seu IR dividido por 1,03 e as de 30x30cm deveriam ter seu IR dividido por 1,27. Como o coeficiente de correção para as estacas de 25x25cm é próximo da unidade e o das estacas de 30x30cm é elevado, porém ainda inferior à diferença de resistência indicada nas sondagens, optou-se por não corrigir o valor de IR para estas duas seções.

Na sequência, com os dados de todas as estacas, foram traçados os mapas de krigagem para as profundidades entre um e doze metros, de metro em metro. Desses mapas, foi anotado

o valor de IR para cada ponto de sondagem. Prosseguiu-se à análise do efeito da profundidade. Procuraram-se analisar os valores de IR para valores semelhantes de N_{60} . Foram tomados os valores de IR para o primeiro metro e estes foram divididos pelo valor de N_{60} . Buscou-se então os valores de IR para diferentes profundidades para valores semelhantes de N_{60} (dentro de uma faixa de variação de mais ou menos 10%). Tais valores foram também divididos por N_{60} e comparados com os valores obtidos para a profundidade de um metro. Os dados obtidos desta forma foram dispostos em um gráfico, mostrado na figura 3.13.

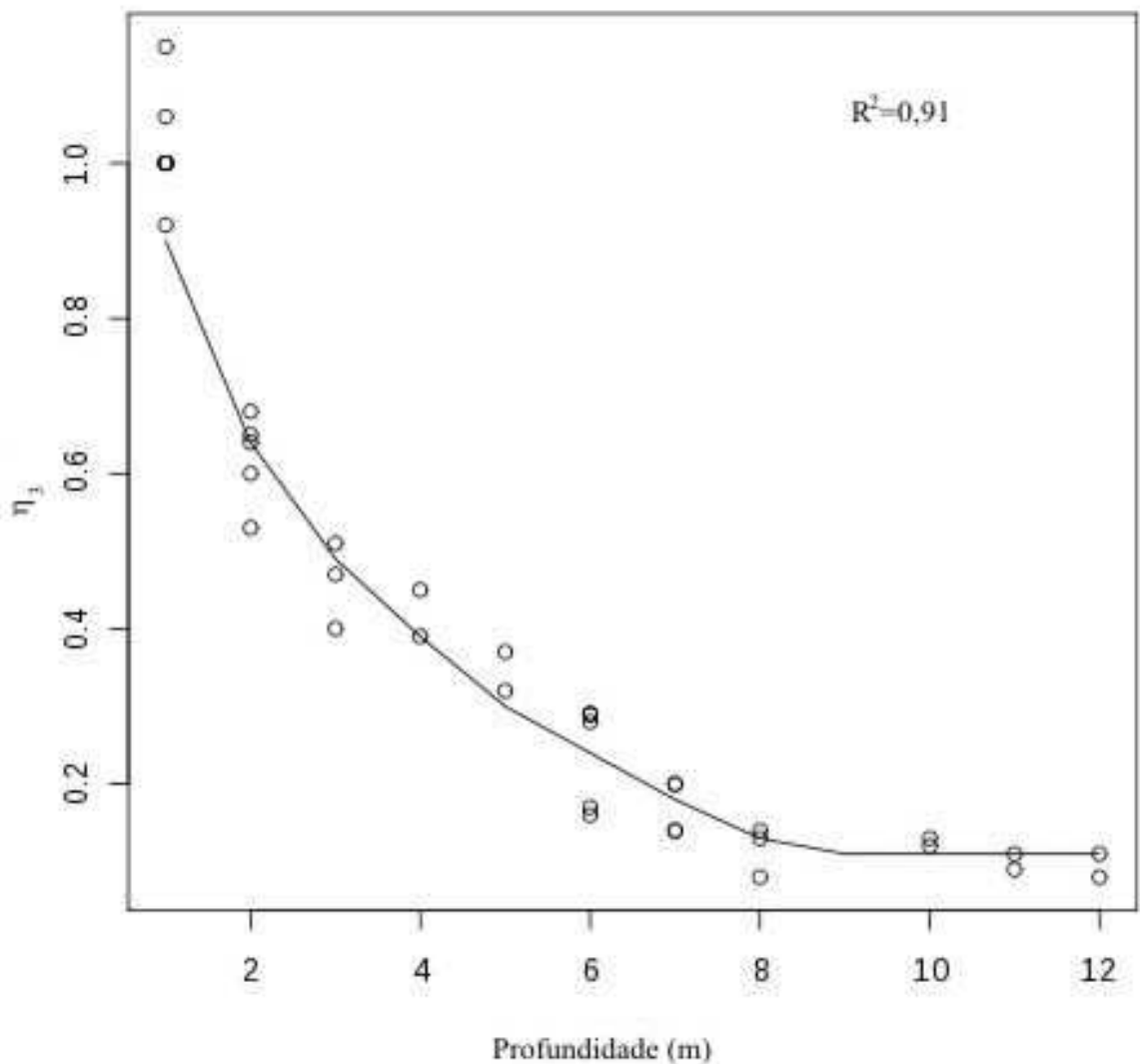


Figura 3.13 IR/N_{60} para diferentes profundidades, divididos por IR/N_{60} para a profundidade de um metro e valores de N_{60} semelhantes

Foi feita uma análise de variância para estes dados, onde percebeu-se que após os nove metros, as diferenças entre as médias dos dados é pouco significativa em comparação com o ruído da medição. Ajustou-se então uma função colocando-se a profundidade em escala logarítmica até os oito metros e um valor constante a partir dos nove metros. Tal função pode ser vista na figura 3.13 e obteve um coeficiente de correlação, R^2 igual a 0,91. O valor obtido foi introduzido na análise como sendo o fator de eficiência geral do sistema η_3 . A fórmula para o mesmo é apresentada na equação 3.3 e encontra-se plotada na figura 3.13.

$$\eta_3 = 0,9 - 0,85 \cdot \log(\text{Profundidade}), \text{ para profundidades entre 1 e 8 metros,} \quad (\text{Eq. 3.3})$$

$$\eta_3 = 0,11, \text{ para Profundidades de 9 metros ou acima.}$$

Com isso, em seguida, obtiveram-se os mapas de IR para cada profundidade. A partir dos oito metros, a quantidade de estacas que serviram de base aos mapas foi gradativamente diminuindo, prejudicando a obtenção dos mesmos, o que pode ser percebido analisando-se os mapas obtidos.

Foram feitas simulações condicionadas à média e variância encontradas através da geoestatística. O erro de simulação foi medido da mesma forma que no caso anterior, tendo seus histogramas plotados nas figuras 3.14 a 3.25.

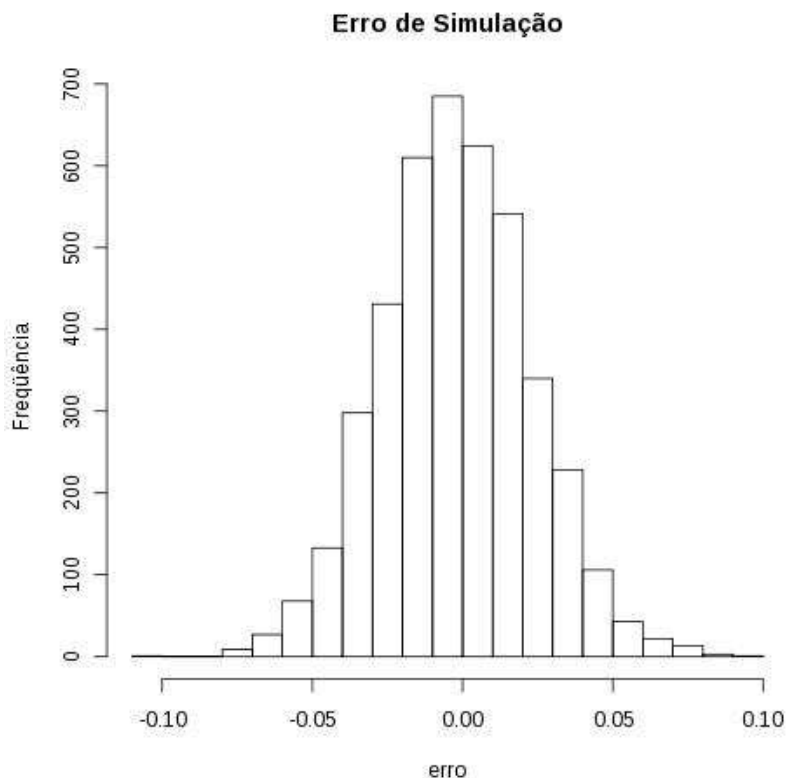


Figura 3.14 Erro de simulação para profundidade de 1 metro.

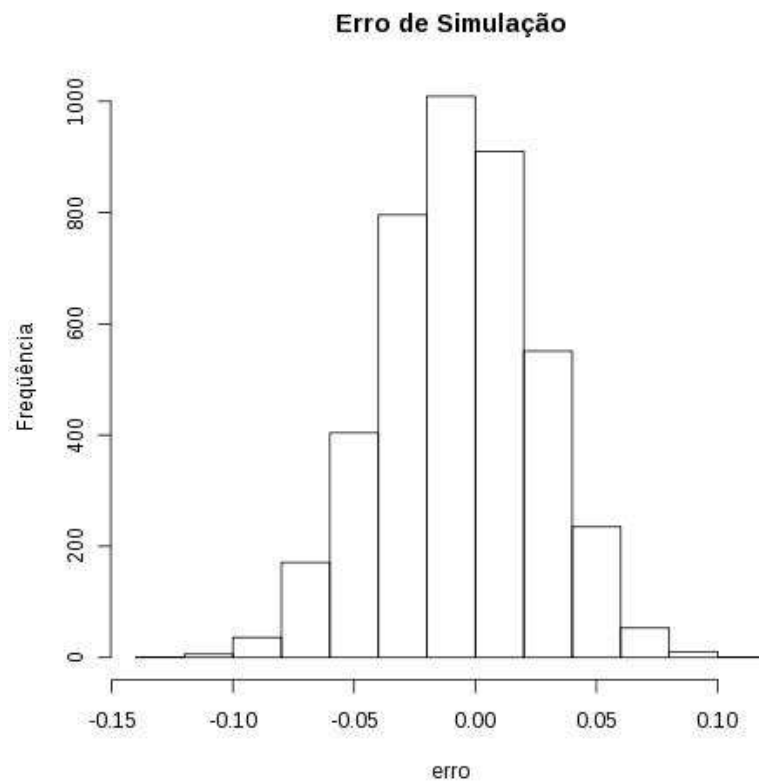


Figura 3.15 Erro de simulação para profundidade de 2 metros.

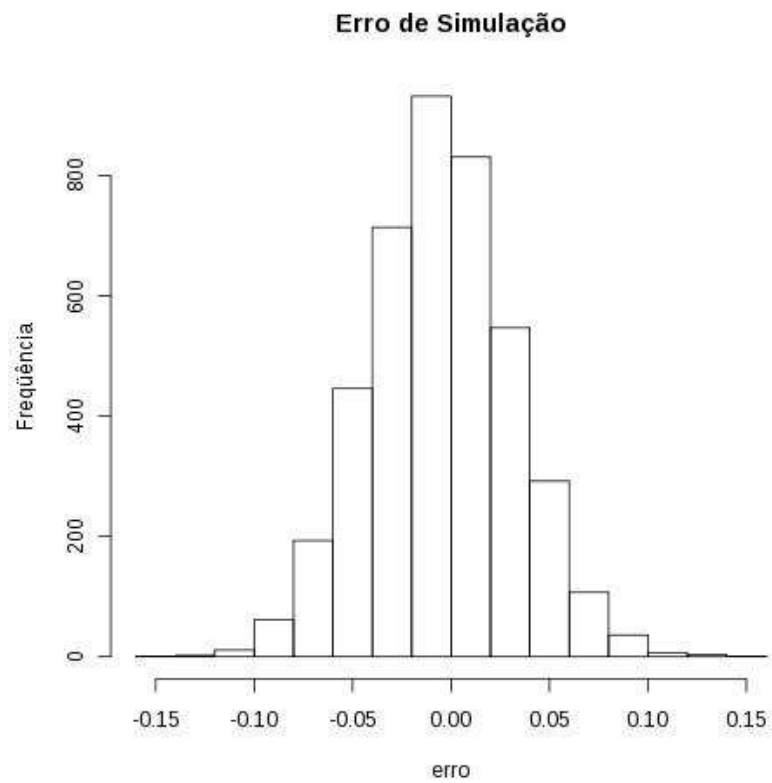


Figura 3.16 Erro de simulação para profundidade de 3 metros.

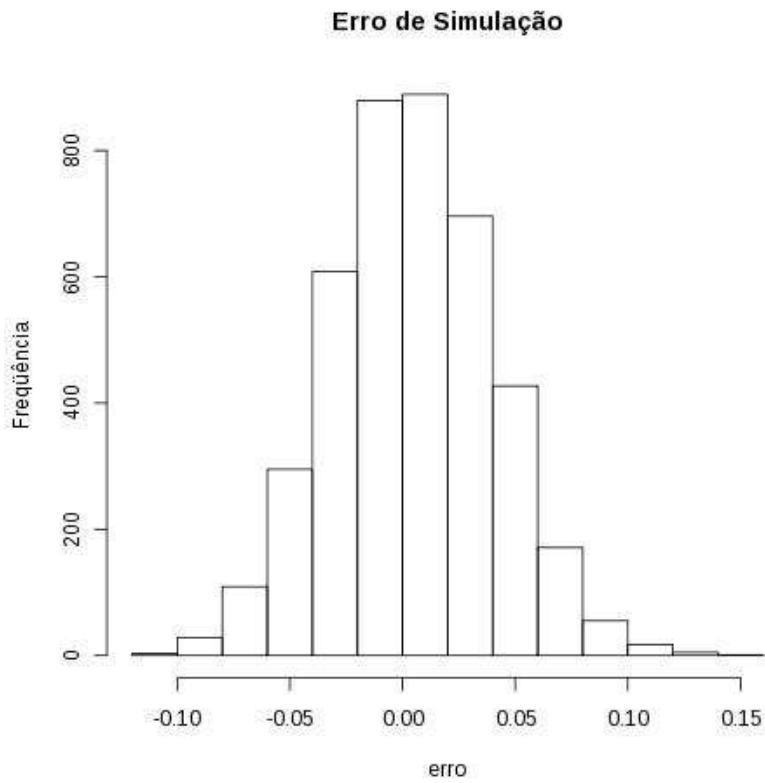


Figura 3.17 Erro de simulação para profundidade de 4 metros.

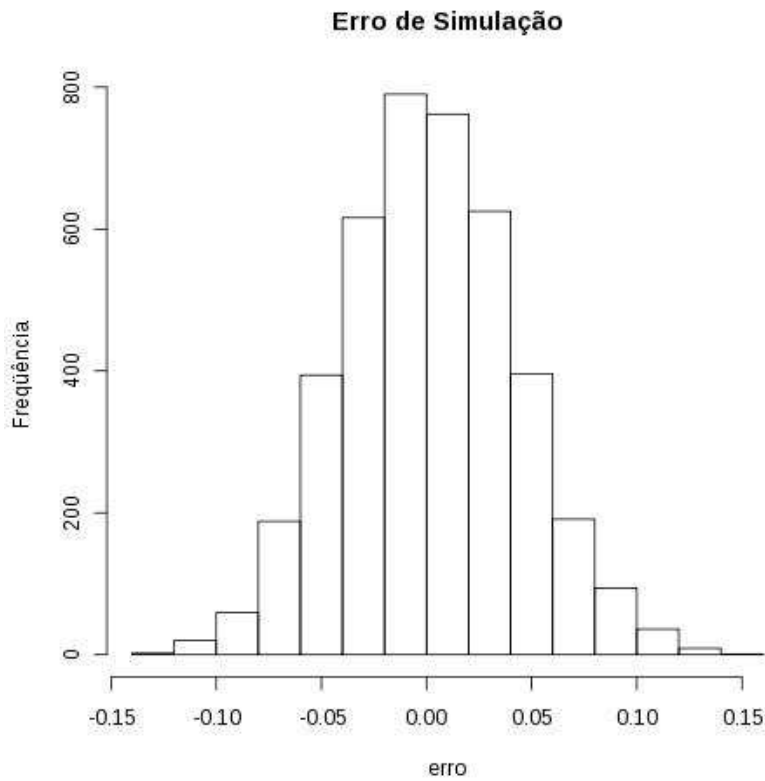


Figura 3.18 Erro de simulação para profundidade de 5 metros.

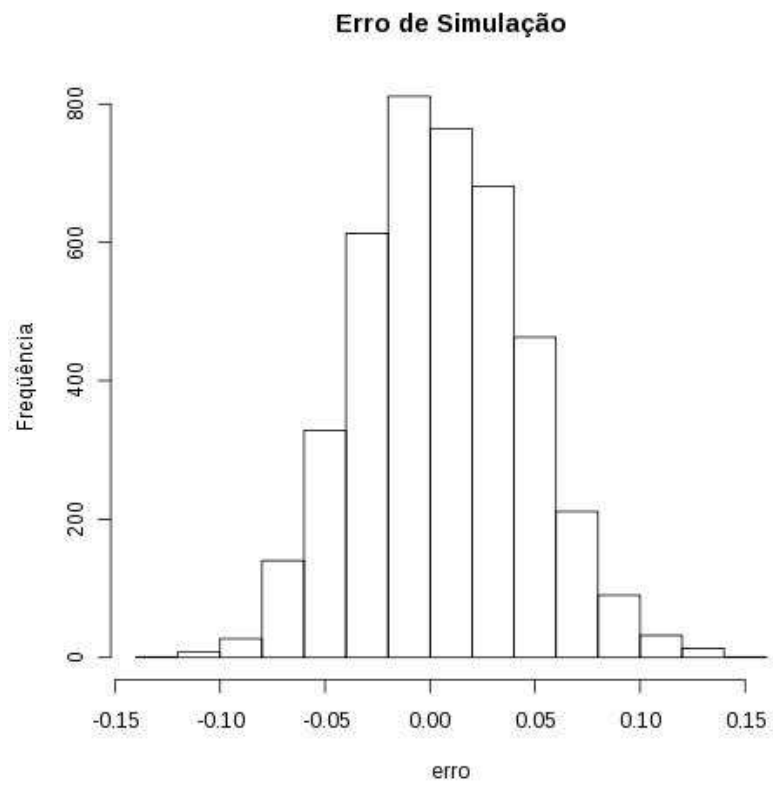


Figura 3.19 Erro de simulação para profundidade de 6 metros.

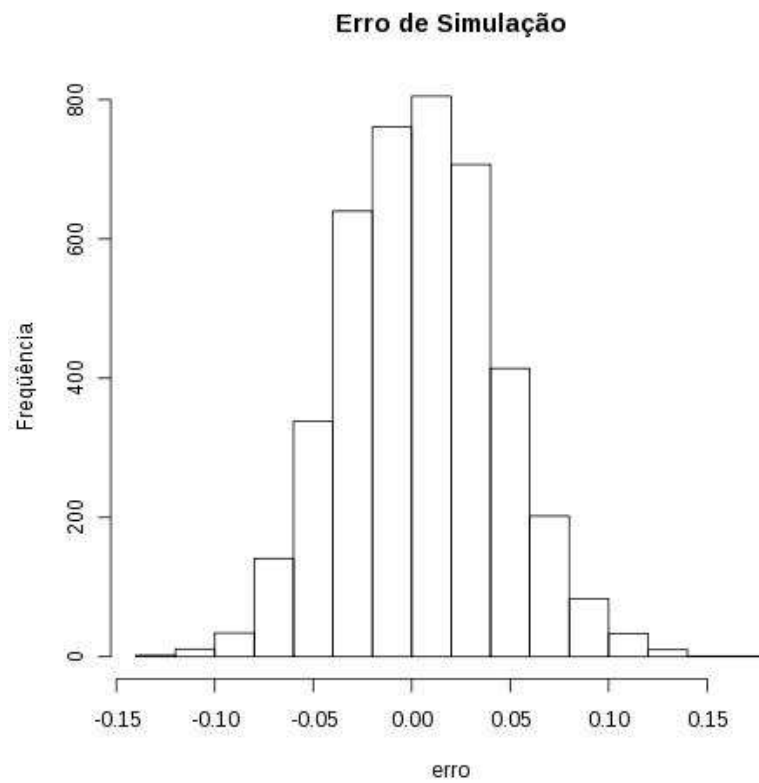


Figura 3.20 Erro de simulação para profundidade de 7 metros.

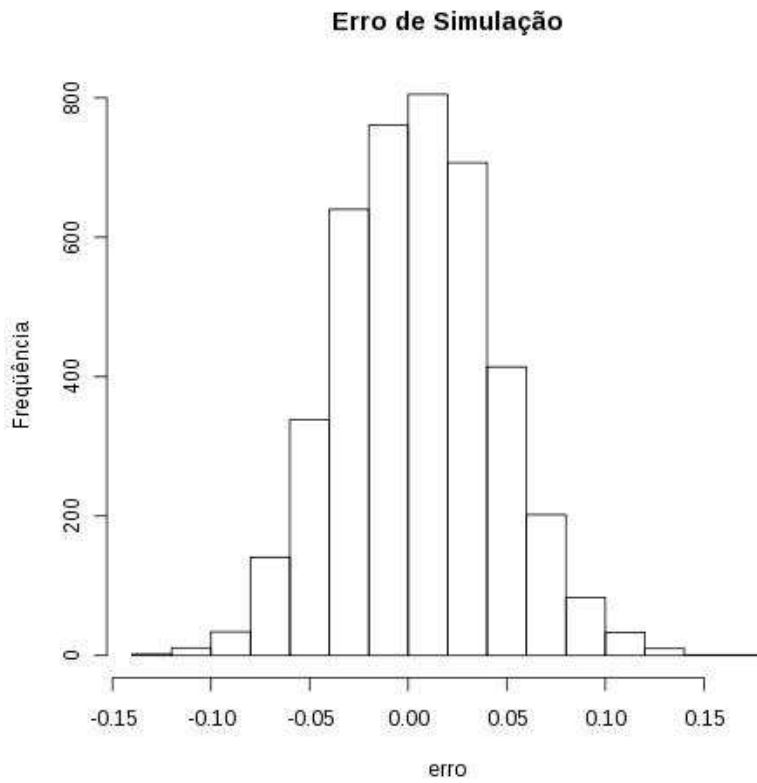


Figura 3.21 Erro de simulação para profundidade de 8 metros.

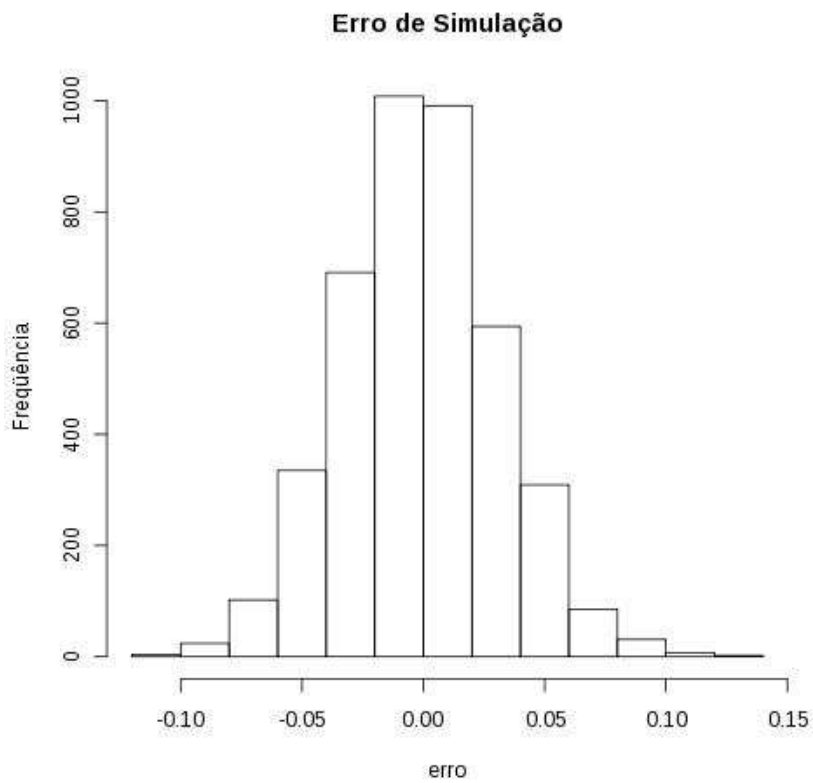


Figura 3.22 Erro de simulação para profundidade de 9 metros.

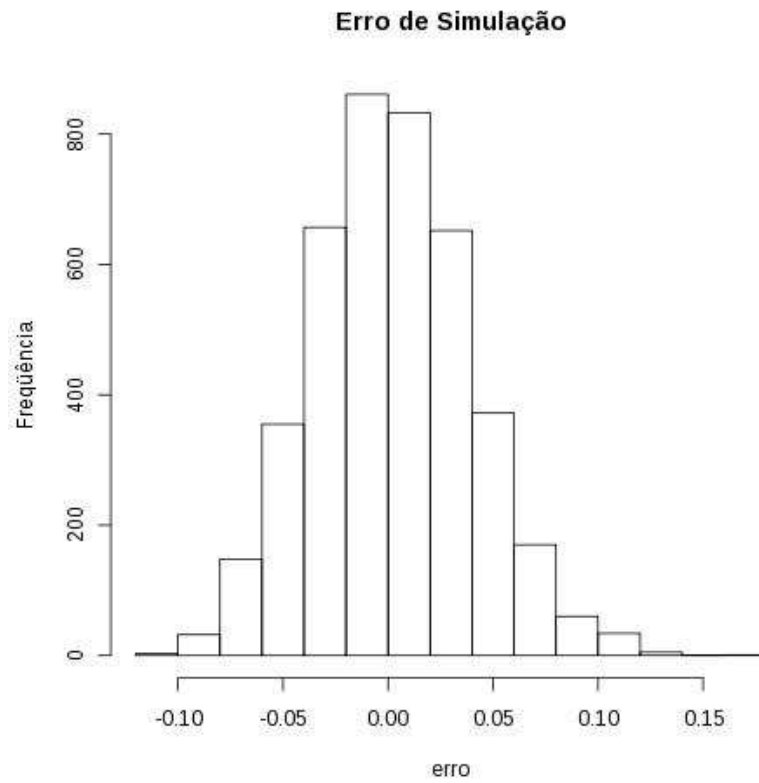


Figura 3.23 Erro de simulação para profundidade de 10 metros.

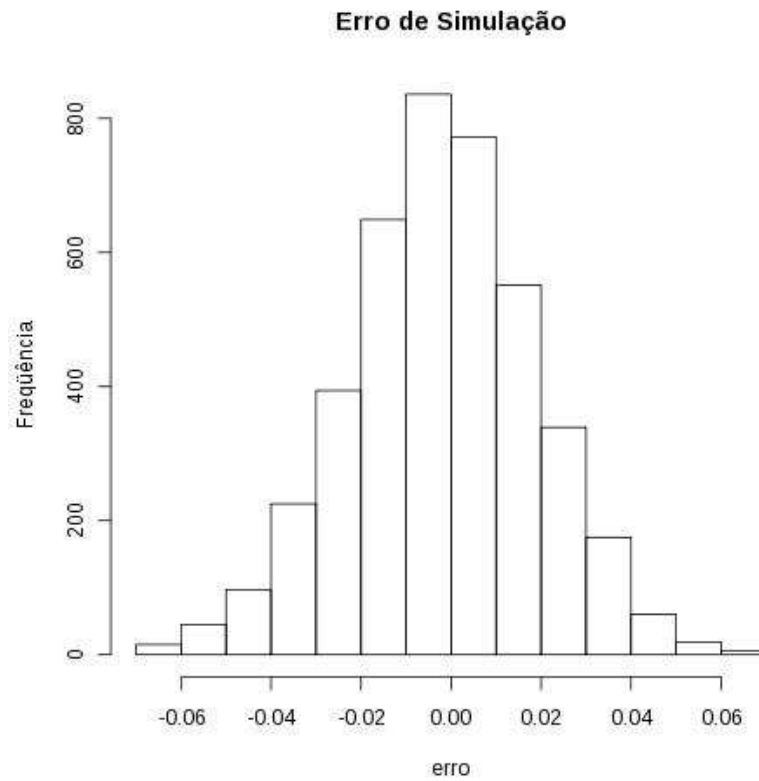


Figura 3.24 Erro de simulação para profundidade de 11 metros.

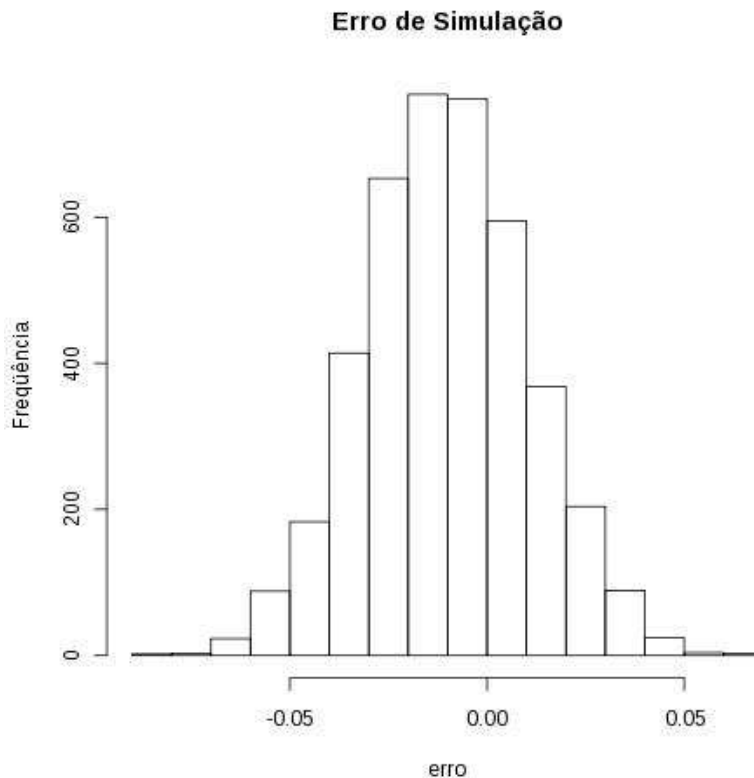


Figura 3.25 Erro de simulação para profundidade de 12 metros.

Dos mapas de krigagem, apresentados no item 4, obtiveram-se os valores de IR nos pontos onde foram feitas as sondagens SPT. Fazendo-se uma análise de variância, separando os valores de N_{60} em faixas de 2 golpes para 30cm, obteve-se através da função F de Fischer-Snedecor que a variância dentro dos grupos e a variância entre a média dos grupos possui uma probabilidade inferior a 1% de pertencer à mesma população e, como a variância dentro dos grupos é adotada como sendo devido ao ruído de medição, pode-se dizer que existe uma correlação entre IR e N_{60} .

A correlação obtida está indicada na figura 3.26 e é dada pela equação:

$$N_{60} = (IR - 0,939796) / 0,011599 \quad (\text{Eq. 3.4})$$

Ao tentar aplicar a correlação, os mapas resultantes apresentaram valores muito grandes tanto positivos quanto negativos, ficando impossível de se utilizar na prática. Os mapas de N_{60} obtidos são apresentados no item 4, sendo mostrados tanto os mapas de média de predição quanto os mapas com o primeiro e nono decis para profundidades entre 1 e 9 metros.

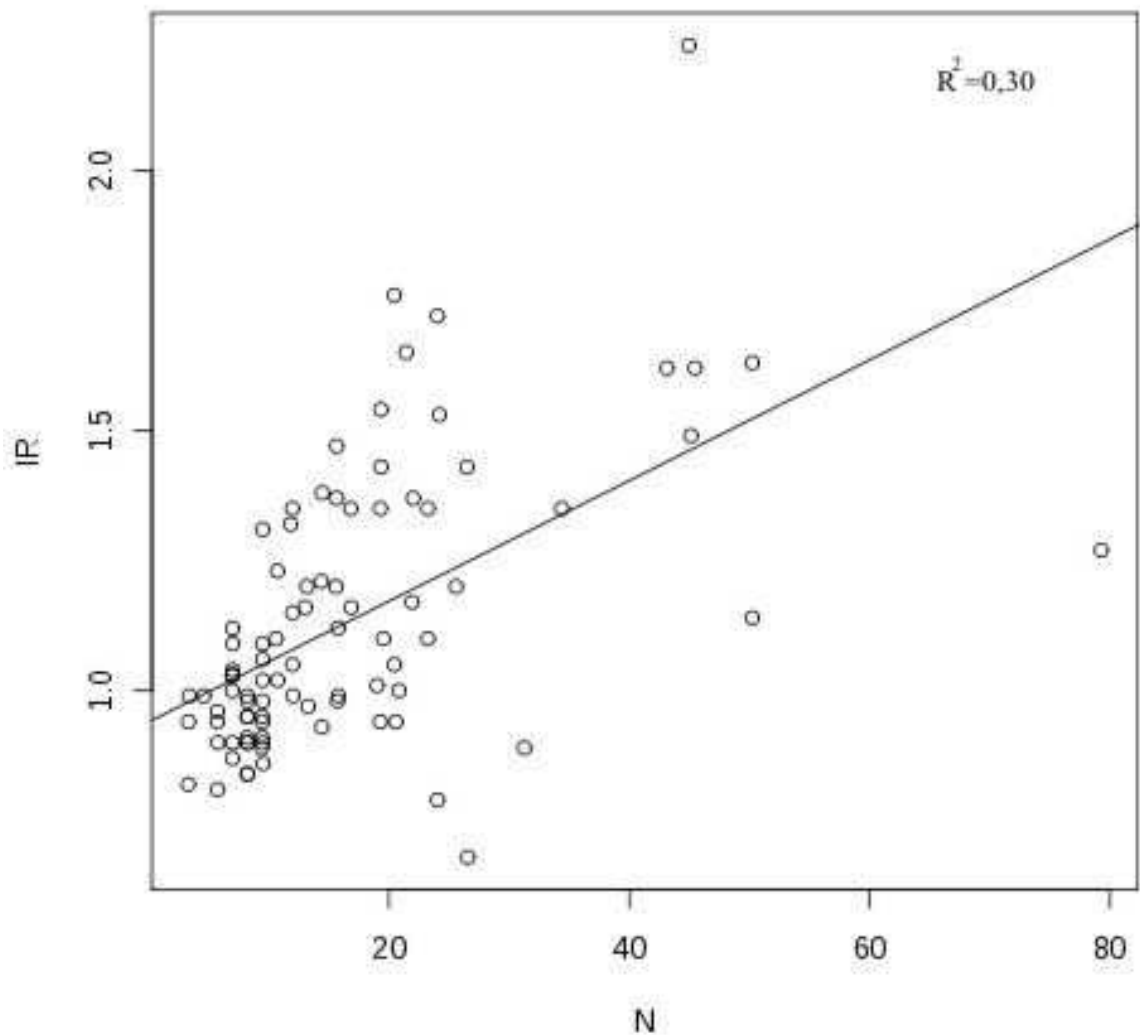


Figura 3.26 Relação entre IR e N_{60} para o Edifício Residencial Tauari

A partir dos 9 metros, a quantidade de estacas tornou-se muito pequena, fazendo com que os mapas convergissem muito rapidamente para a média e ficando pouco representativos.

A análise e discussão dos resultados obtidos pela aplicação do método proposto neste item serão apresentadas no item 4 da presente dissertação.

4 ESTUDOS DE CASO: DESCRIÇÃO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Apresenta-se a seguir uma descrição pormenorizada dos dois estudos de caso que serviram de base para este trabalho, bem como a discussão dos resultados obtidos. Ambos os casos são de obras de edifícios residenciais em Curitiba, que tiveram fundações executadas em estacas pré-moldadas.

Nos dois casos, a tensão de trabalho das estacas foi de 8MPa. Este fato exigiu a execução de ensaios de carregamento dinâmicos para controle. O projeto destas fundações foi embasado na adoção de um critério de negas rígidas, estipuladas *a priori* e que seriam avaliadas com os ensaios de carregamento dinâmicos. Caso necessário, as estacas seriam recravadas até negas mais fechadas após os ensaios, caso os mesmos tivessem resultados insatisfatórios.

Como controle adicional, foi especificada em projeto a execução de gráficos de cravação de estacas em todas as estacas da obra, o que foi feito, com exceção de uma estaca do segundo estudo, onde o gráfico não foi feito.

Algumas análises dos estudos de caso já foram publicadas em Olavo e Nascimento (2008a e 2008b), apresentando-se neste item a continuação das mesmas, sendo que foram encontradas algumas premissas adotadas equivocadamente na análise.

Os motivos que levaram à adoção de estacas pré-moldadas nas duas obras foram diferentes, o que também fez com que fosse interessante apresentar os dois estudos de caso. No primeiro caso, existia uma camada superficial de solo muito mole a mole, que prejudicava a adoção de estacas moldadas *in loco*, além da camada subjacente, de solo residual, ser de baixa estabilidade, impossibilitando a adoção de estacas executadas sem algum meio de suporte. No segundo estudo de caso, por outro lado, o solo local era coesivo e estável, porém contava com uma região de solo mole que fez com que fosse desinteressante a adoção de uma solução que não pudesse contar com uma forma de estimar a sua capacidade de carga, além disso, seria pouco vantajosa economicamente a adoção de uma solução que não pudesse contar com um critério para determinar a sua cota de apoio em função das incertezas referentes à resistência do solo.

Pretende-se verificar a validade dos gráficos de cravação como indicadores da resistência do solo, comparando-os com o SPT. Além disso, pretende-se avaliar a variabilidade espacial da resistência do solo, tendo como base os gráficos de cravação.

4.1 EDIFÍCIO HENRI MATISSE

4.1.1 Descrição da Obra

O caso em estudo é de um edifício residencial de 10 pavimentos, localizado no Bairro Água Verde, em Curitiba, Paraná. As fundações deste edifício foram executadas em estacas pré-moldadas. Tal escolha deveu-se ao fato da obra possuir uma camada de solo argiloso orgânico superficial com cerca de oito metros de espessura. Esta camada é pouco competente, não sendo propícia a fundações diretas e a estacas moldadas in loco.

O solo local possui duas camadas distintas, sendo a mais superficial muito mole a mole, possivelmente de origem aluvionar, pois a obra é próxima ao antigo leito do rio Água Verde, retificado recentemente. Subjacente a esta camada encontra-se o solo residual de gnaiss, de granulometria argilo-arenosa e coloração cinza e verde. Mais informações sobre solo residual de gnaiss pode ser encontrada em Boszczowski, Ligocki e Oliveira (2008) e em Cecílio Jr. e Futai (2008). A camada inferior foi classificada como variando entre rija e dura. O nível d'água encontra-se a cerca de 3 metros de profundidade do nível do terreno. Os perfis simplificados de sondagem SPT, assim como a sua localização, encontram-se na figura 4.1. Foram executados 3 furos de sondagem e representam a totalidade de ensaios de investigação geotécnica executados na obra.

4.1.2. Solução de Fundação Adotada

Devido às características geológico-geotécnicas da obra, o projetista optou por uma solução em estacas pré-moldadas, cravadas com um controle de negas. Com o objetivo de se

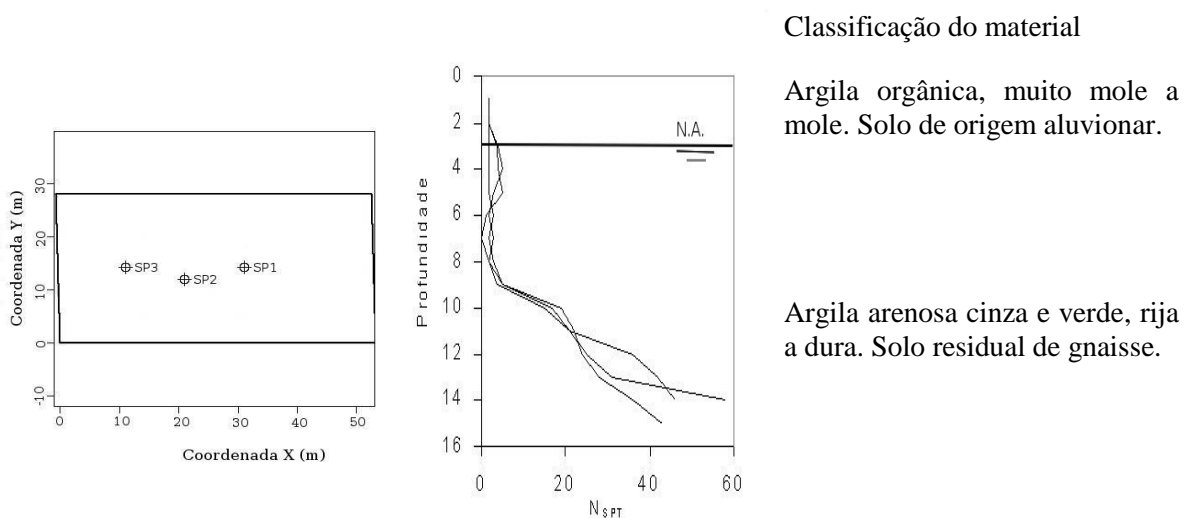


Figura 4.1 Perfis simplificados das sondagens SPT

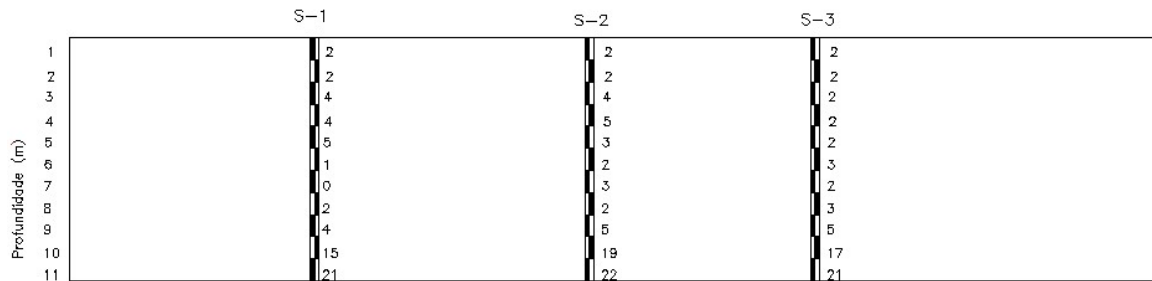


Figura 4.2 Perfil longitudinal do terreno da obra do Edifício Henri Matisse.

reduzir o custo da fundação (tanto o custo das estacas quanto o custo dos blocos), optou-se por adotar uma tensão de 8MPa nas estacas. Para esta tensão de trabalho, a NBR 6122 (ABNT, 1996) exige a realização de ensaios de carregamento dinâmico em pelo menos 3% das estacas da obra, conforme descrito no seu item 7.8.3.6.2. Tais ensaios devem ser executados de acordo com a norma NBR 13208 (ABNT, 2007).

A NBR 6122 também exige a confecção de gráficos de cravação para, pelo menos, 10% das estacas da obra. No presente caso, foram feitos os gráficos de cravação para todas as estacas. Os boletins de campo referentes a estes gráficos de cravação encontram-se no anexo A.

A solução de fundação da obra contou com estacas com seções 14x14, 18x18, 20x20, 22x22, 25x25, 30x30, 35x35 e 40x40cm, para cargas de trabalho de até 1270kN, dispostas em blocos de uma ou duas estacas. As sondagens da obra, bem como uma tabela com as coordenadas das estacas encontram-se no anexo A. A locação das estacas está representada na figura 4.3.

4.1.3 Obtenção e Análise dos Mapas de Krigagem

Os gráficos de cravação do caso em estudo foram obtidos dividindo-se a estaca em segmentos de 50 cm e contando-se os golpes necessários para se cravar cada segmento. Foram anotados também a altura de queda do martelo e a massa do mesmo.

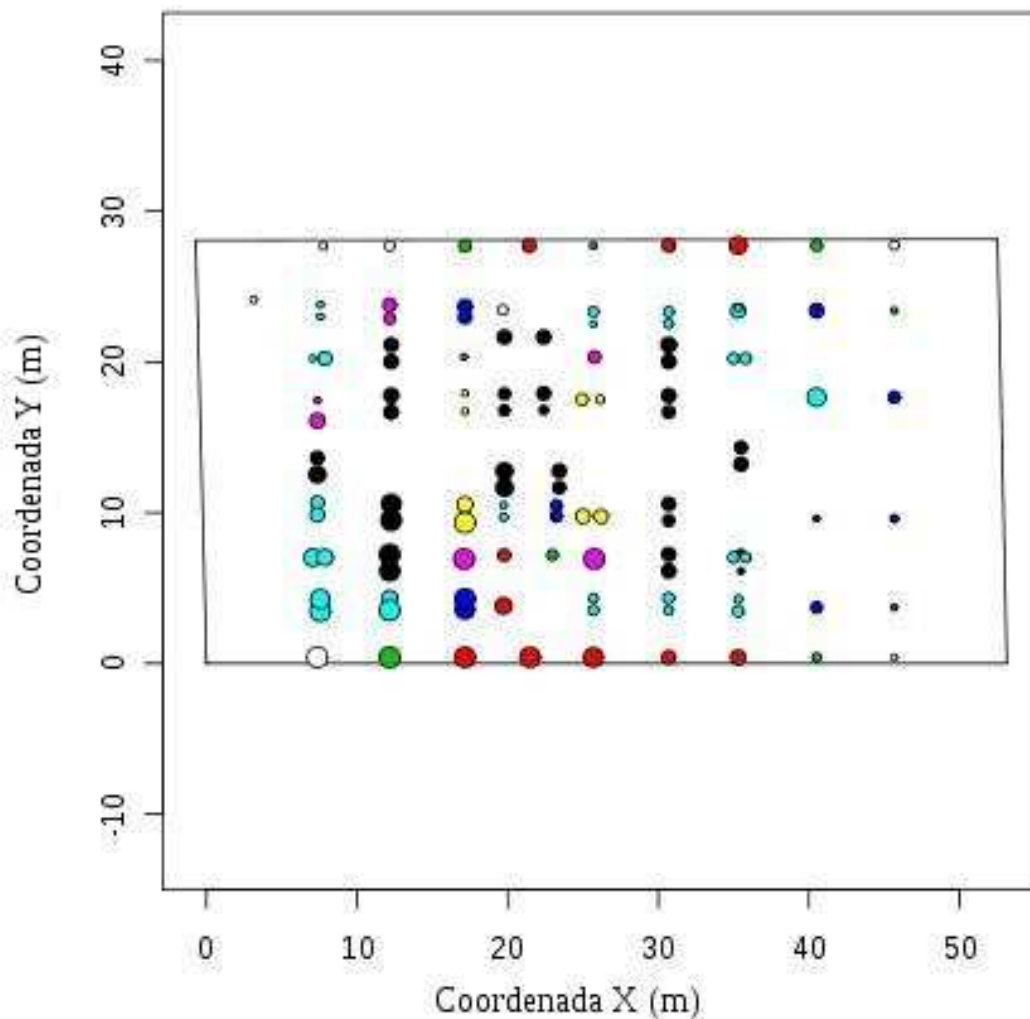


Figura 4.3 Locação das estacas do Ed. Henri Matisse. As estacas de 14x14cm estão representadas por pontos brancos, as de 18x18cm por pontos vermelhos, as de 20x20cm por pontos verdes, as de 22x22cm por pontos azuis, as de 25x25cm por pontos ciano, as de 30x30cm por pontos magenta, as de 35x35cm por pontos pretos e as de 40x40cm por pontos amarelos.

Procedeu-se à obtenção dos mapas de krigagem utilizando-se os dados dos gráficos de cravação das estacas, conforme método elucidado no item 3 da presente dissertação.

Além da obtenção dos mapas de krigagem, foram realizadas 100 simulações condicionadas à média e variância obtidas, de modo a se obter, além dos mapas de média de krigagem, os mapas para os quantis de 10% e 90%. Os mapas com os valores dos quantis de

10% e 90% foram utilizados para se obter um intervalo de confiança para confronto com os valores de N_{60} após a busca por uma associação.

Os mapas de média foram os mapas utilizados para se buscar uma correlação com os valores de N_{60} , pois se entende que os valores médios são os mais prováveis de ocorrer. Com a correlação assim obtidas, foram obtidos mapas de N_{60} , tanto para a média quanto para o primeiro e nono decis, verificando-se em seguida se os valores dos ensaios de campo estavam dentro deste intervalo.

Encontram-se nas figuras 4.4 a 4.10 os mapas da expectativa de IR para as profundidades de cinco a onze metros (representada pela média obtida da krigagem), com os pontos onde foram executadas as sondagens indicados por cruzes.

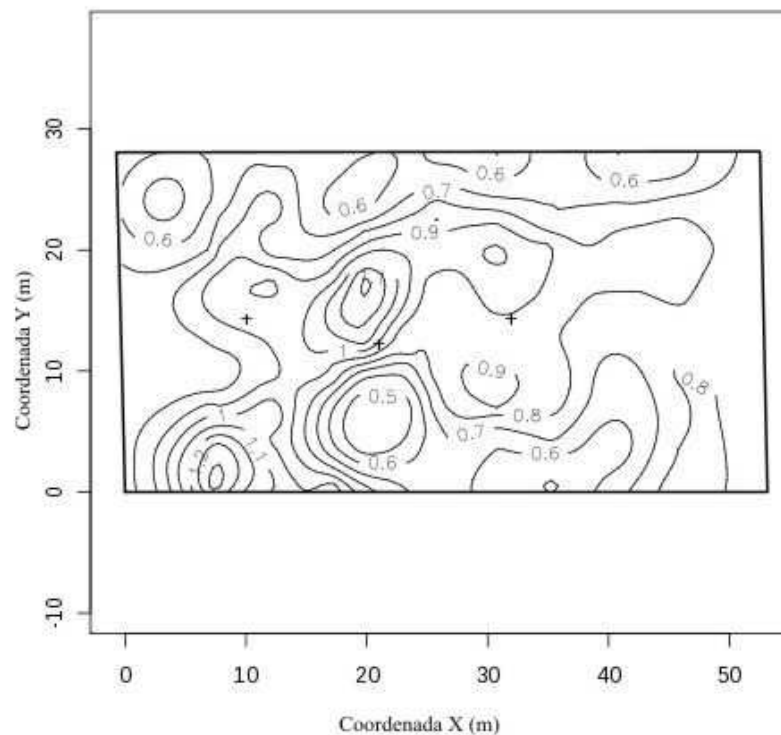


Figura 4.4 Mapa de IR para os cinco metros, as cruzes indicam a locação das sondagens

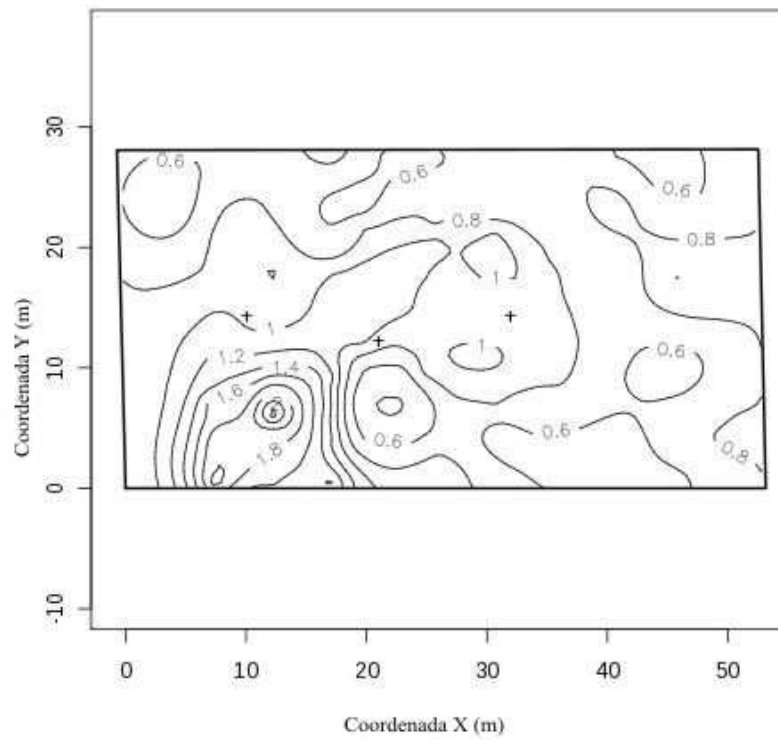


Figura 4.5 Mapa de IR para os seis metros, as cruces indicam a locação das sondagens

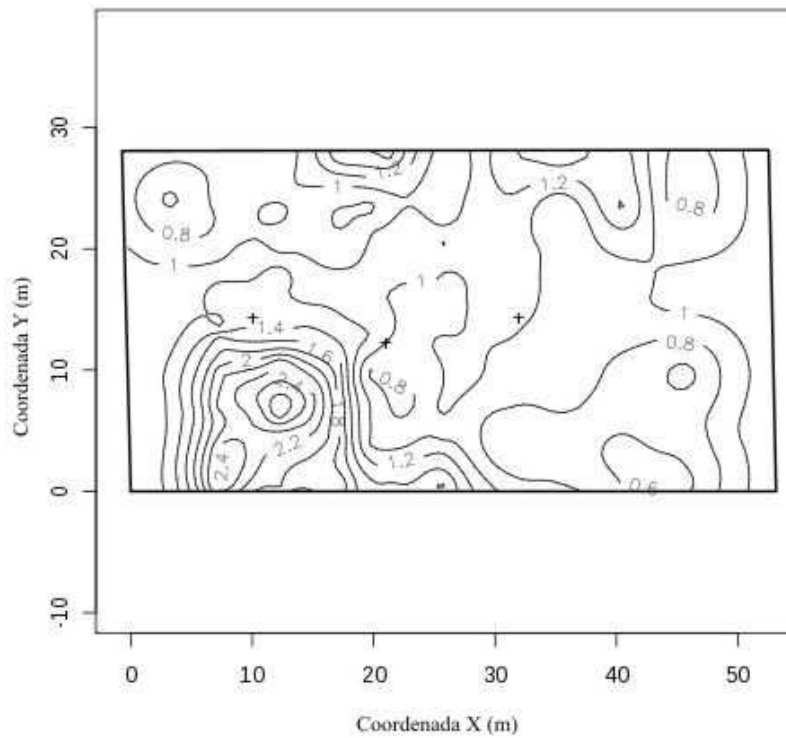


Figura 4.6 Mapa de IR para os sete metros, as cruces indicam a locação das sondagens

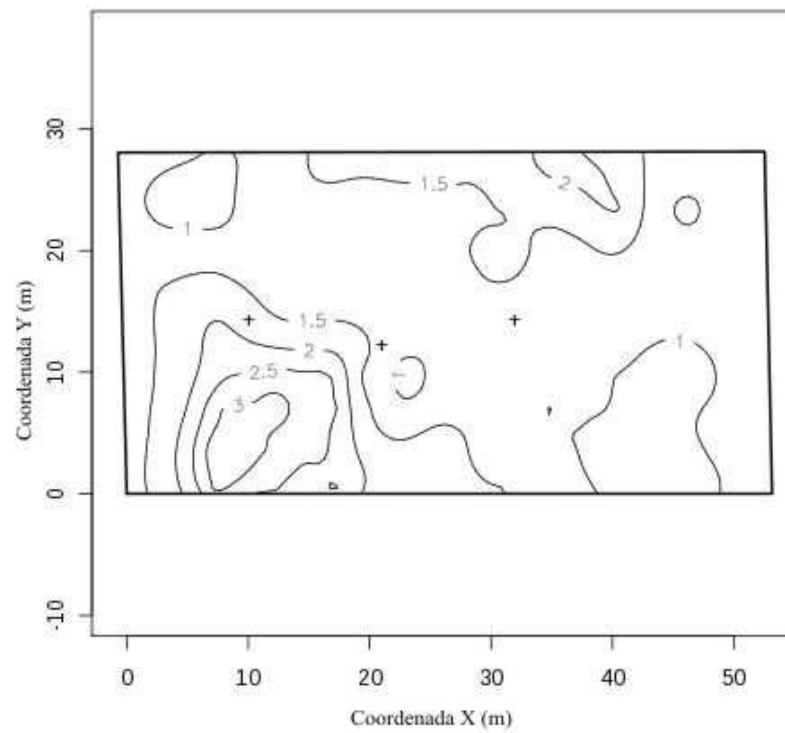


Figura 4.7 Mapa de IR para os oito metros, as cruzes indicam a localização das sondagens

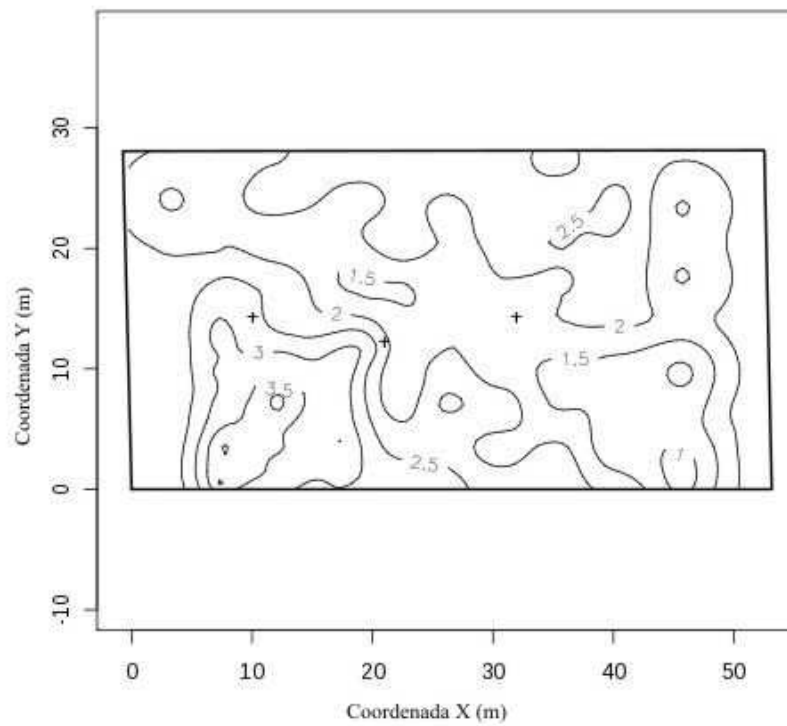


Figura 4.8 Mapa de IR para os nove metros, as cruzes indicam a localização das sondagens

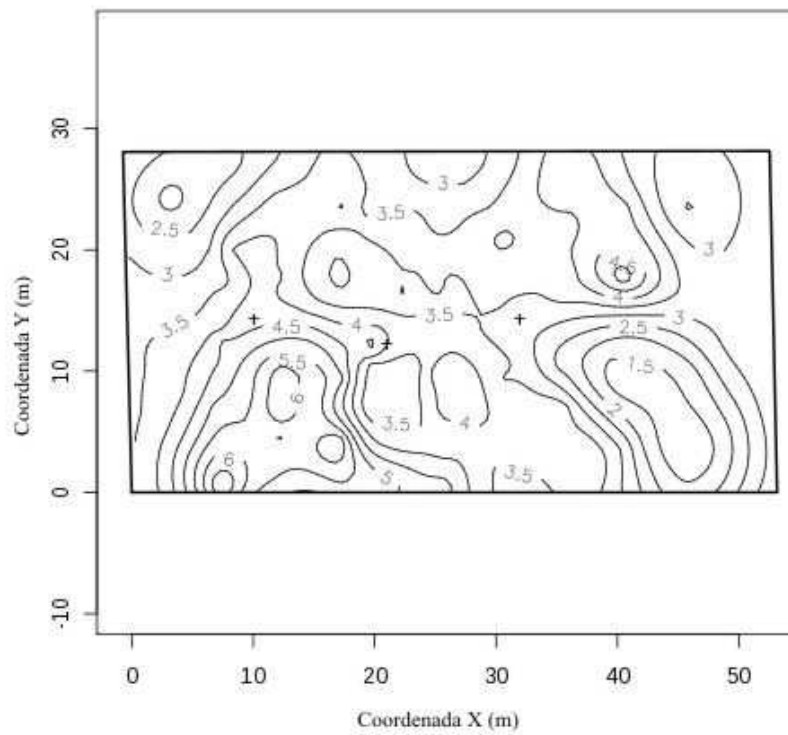


Figura 4.9 Mapa de IR para os dez metros, as cruces indicam a locação das sondagens

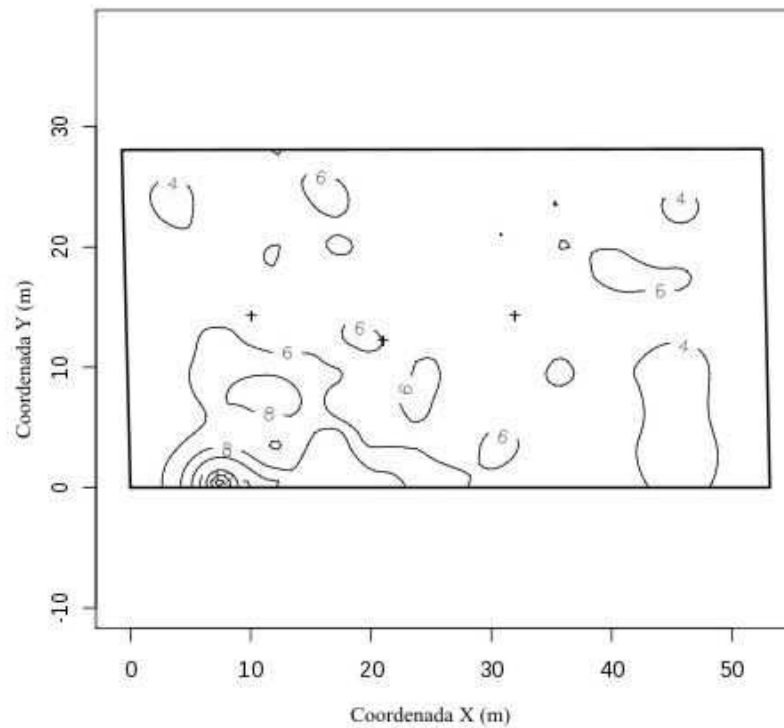


Figura 4.10 Mapa de IR para os onze metros, as cruces indicam a locação das sondagens

Das figuras 4.4 a 4.10 obtiveram-se os valores de IR nos pontos onde foram feitas as sondagens SPT. Procedeu-se então a uma análise de variância para verificar a correlação de IR com os valores de N_{SPT} . A energia que é entregue ao amostrador SPT constitui uma covariável e pode prejudicar a análise, razão pela qual as análises foram feitas com os valores de N_{60} , citado como um padrão por Schnaid (2000), equivalente a uma eficiência de 60% da teórica. Os valores de N_{60} foram divididos em faixas a cada 2 golpes para 30cm para análise.

O gráfico correlacionando os valores de IR e SPT encontra-se na figura 3.11, reproduzida na figura 4.11 e a equação da reta ajustada é dada por:

$$N_{60} = 5,3155 \cdot IR - 3,4471 \quad (\text{Eq. 3.2})$$

Observa-se um valor alto para o coeficiente de correlação, o que não é representativo, pois pode-se observar a pequena quantidade de valores intermediários no gráfico.

Com base na correlação obtida através da equação 3.2, torna-se possível obter os mapas de SPT, tanto para a média quanto para o primeiro e nono decis a partir dos mapas de krigagem obtidos para IR. Os mapas de N_{60} são apresentados nas figuras 4.10 a 4.30.

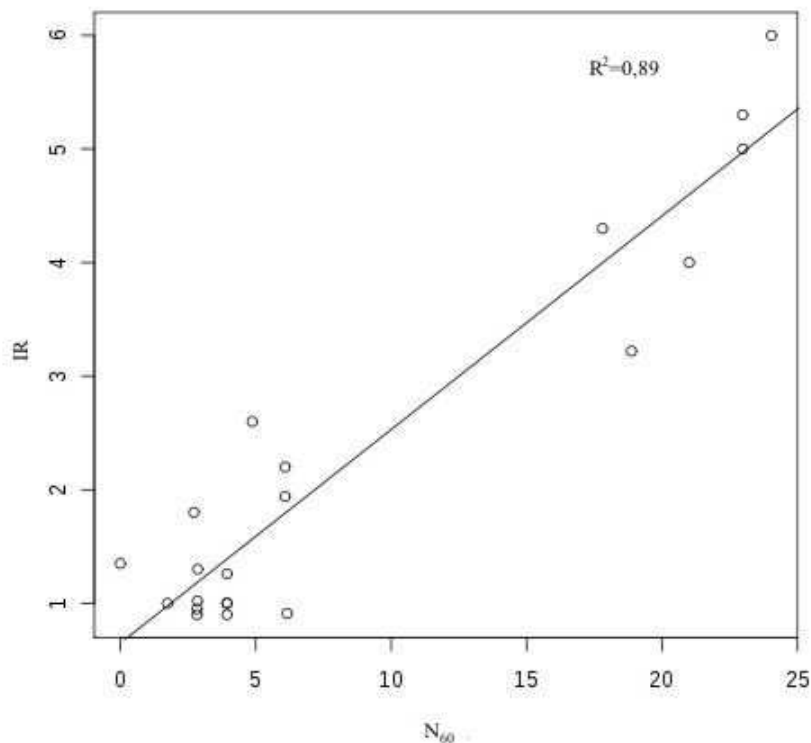


Figura 4.11 Ajuste entre IR e N_{60} .

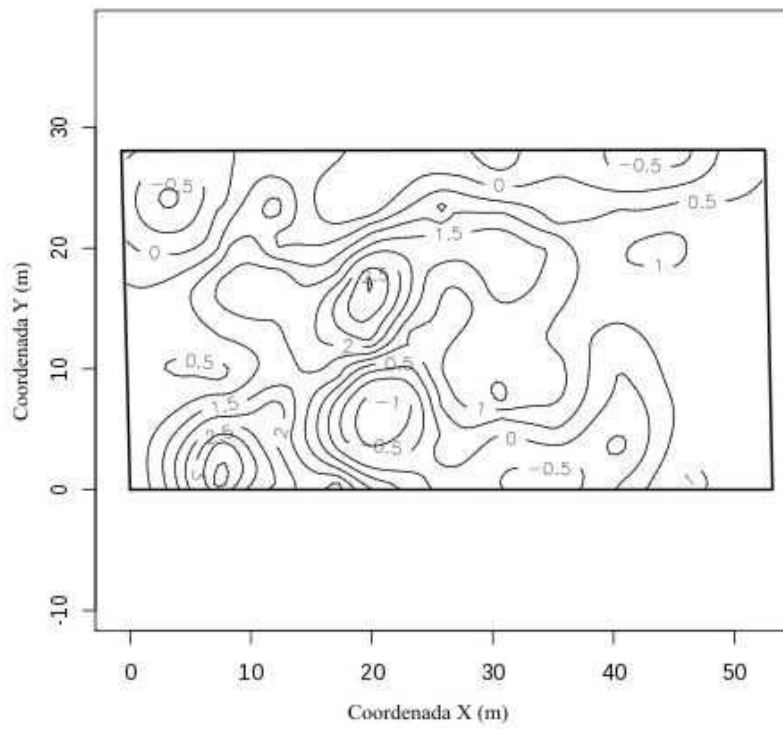


Figura 4.12 Mapa de N_{60} para os 5m – média de predição

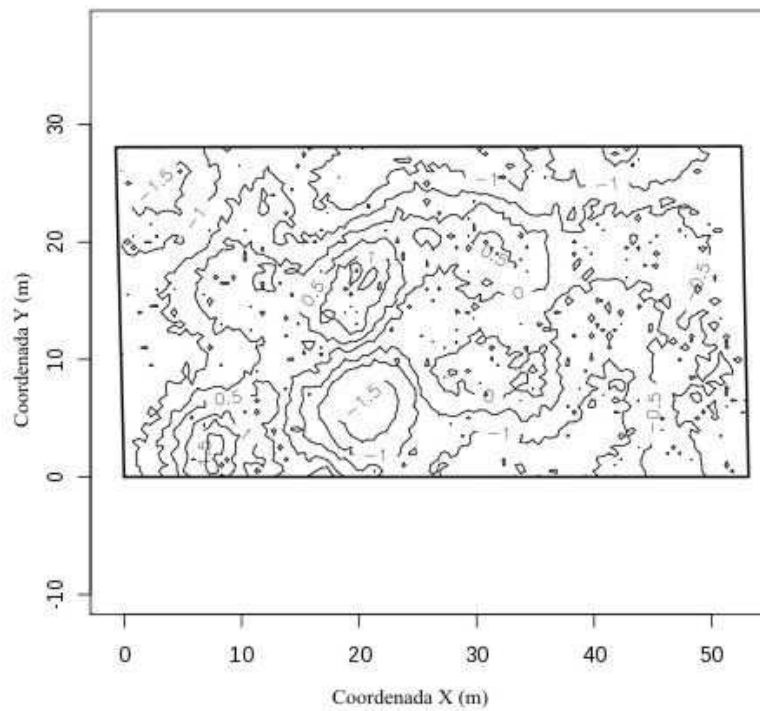


Figura 4.13 N_{60} para os 5m, primeiro decil

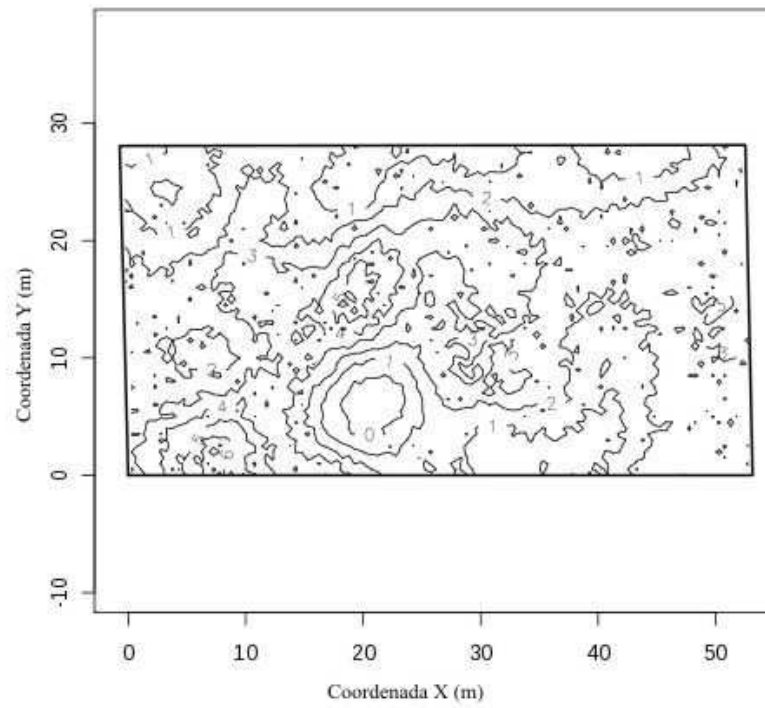


Figura 4.14 N_{60} para os 5m, nono decil

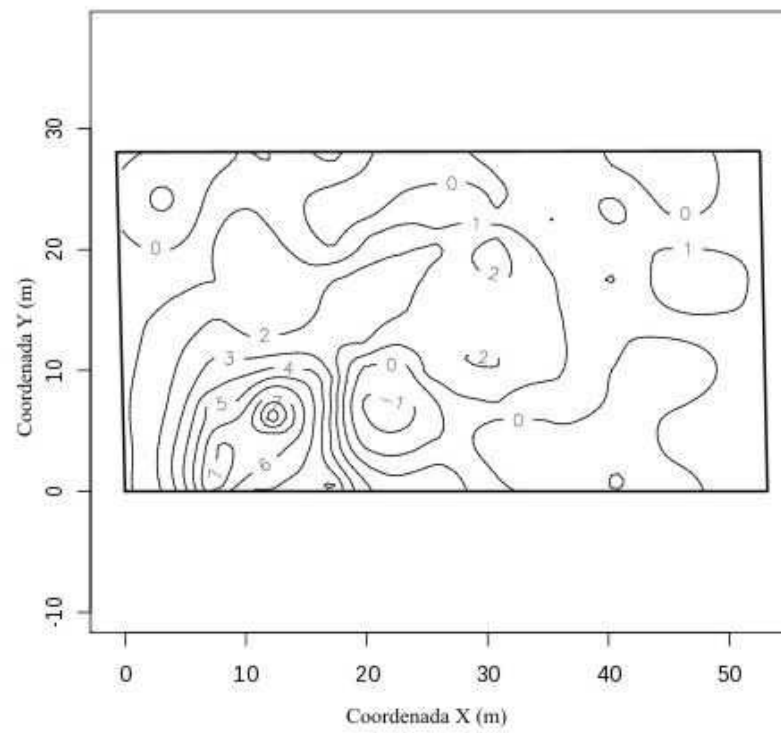


Figura 4.15 Mapa de N_{60} para os 6m – média de predição

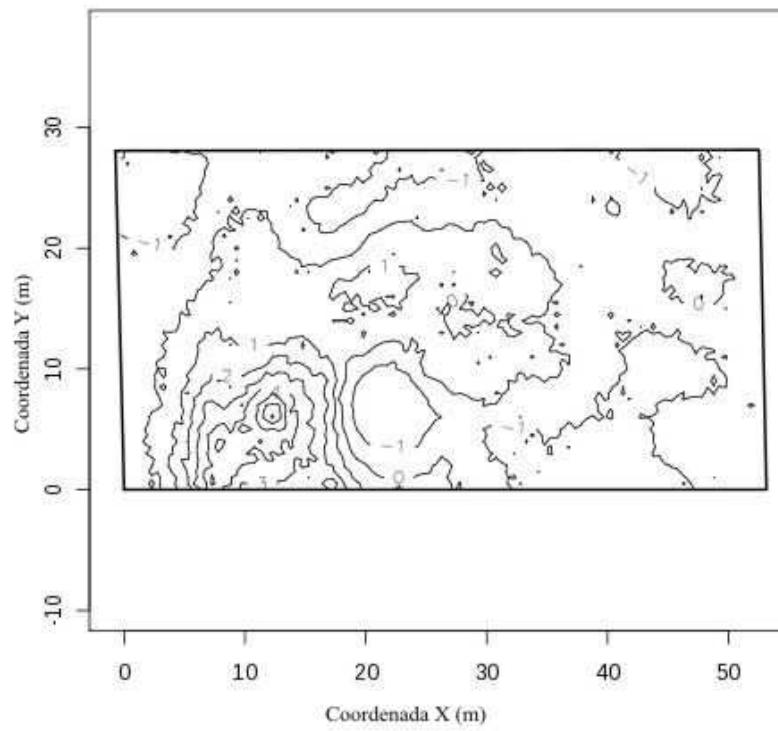


Figura 4.16 N_{60} para os 6m, primeiro decil

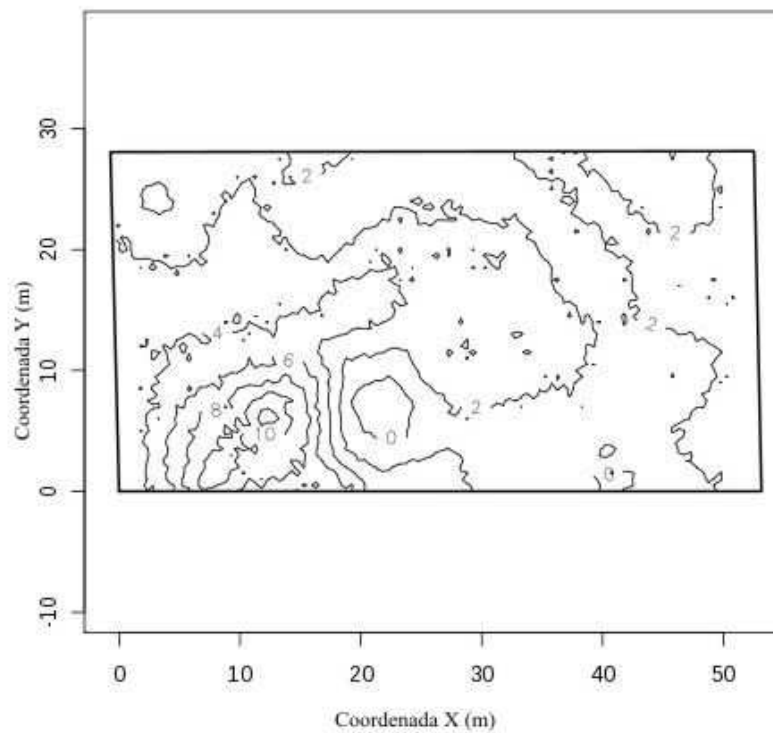


Figura 4.17 N_{60} para os 6m, nono decil

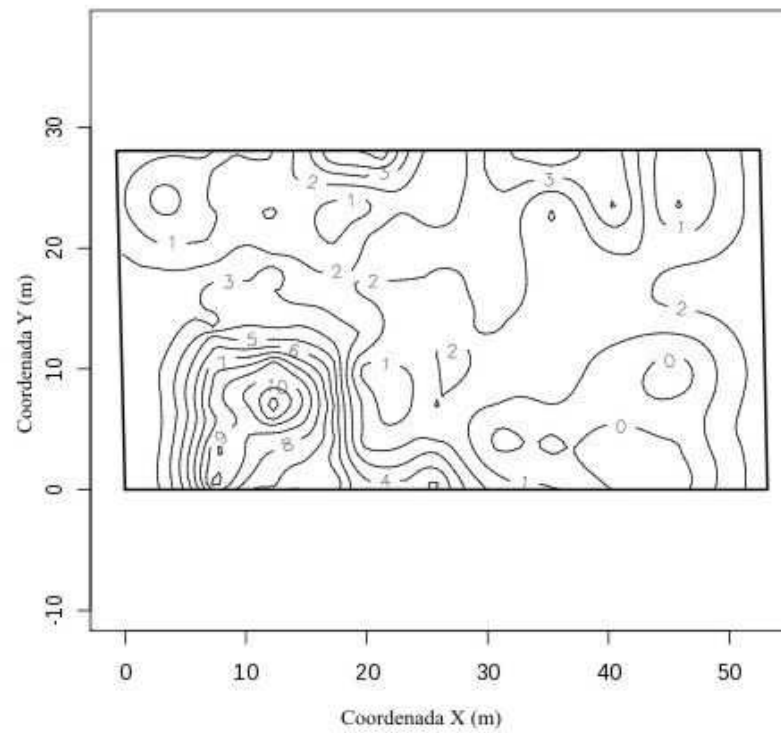


Figura 4.18 Mapa de N_{60} para os 7m – média de predição

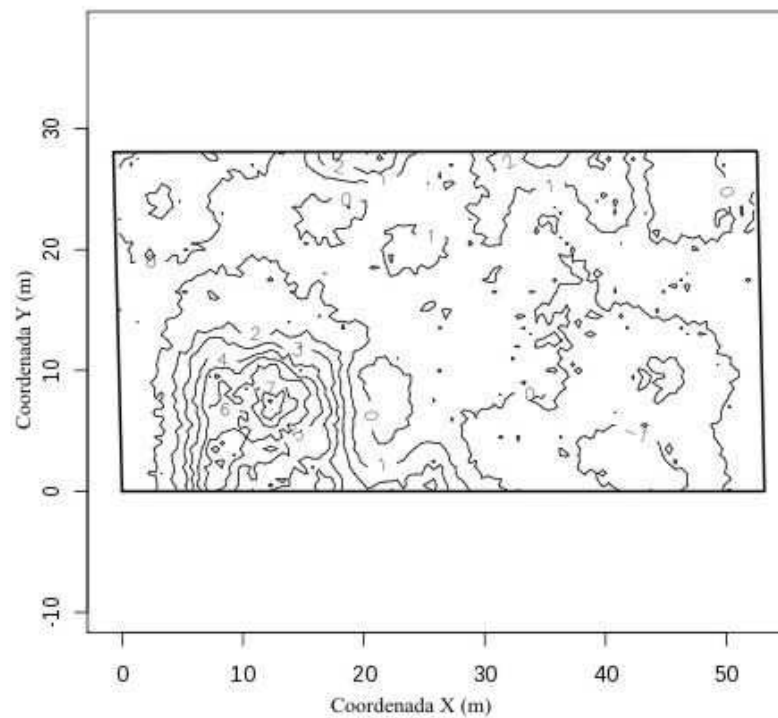


Figura 4.19 N_{60} para os 7m, primeiro decil

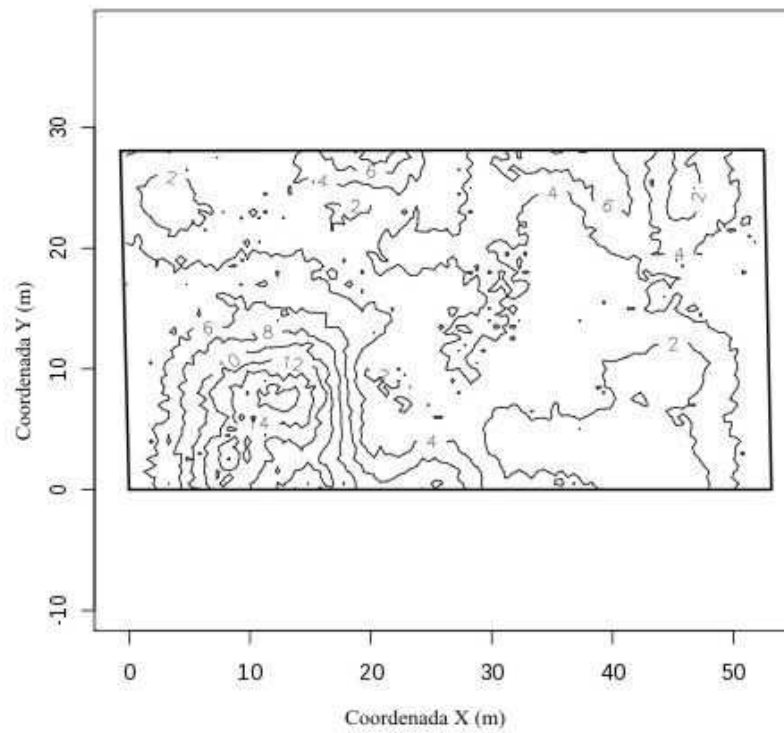


Figura 4.20 N_{60} para os 7m, nono decil

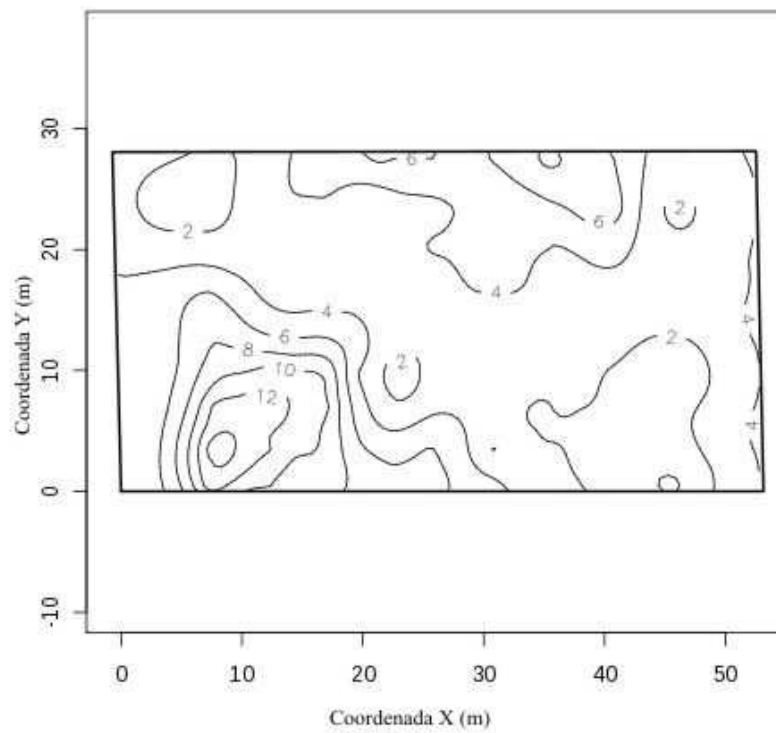


Figura 4.21 Mapa de N_{60} para os 8m – média de predição

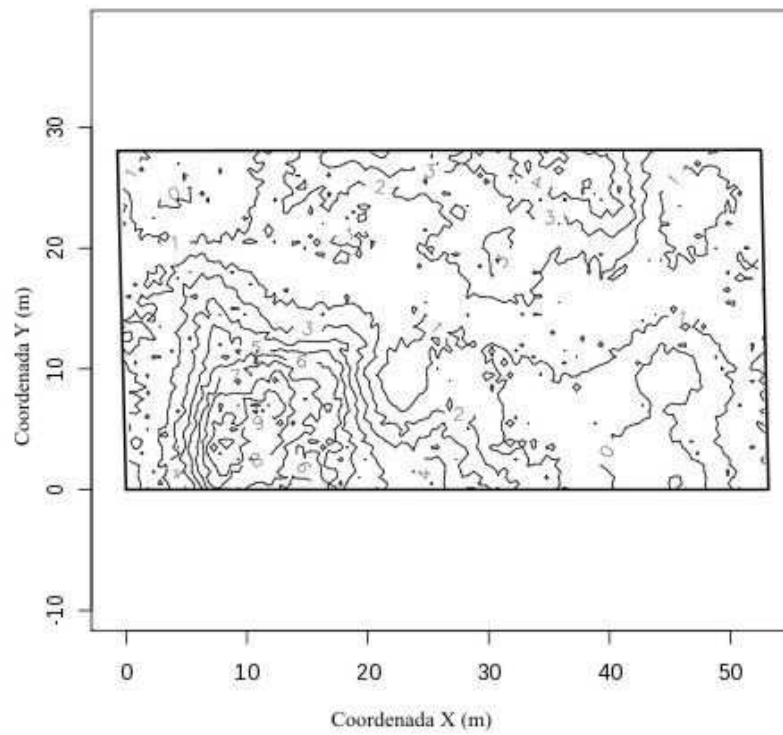


Figura 4.22 N_{60} para os 8m, primeiro decil

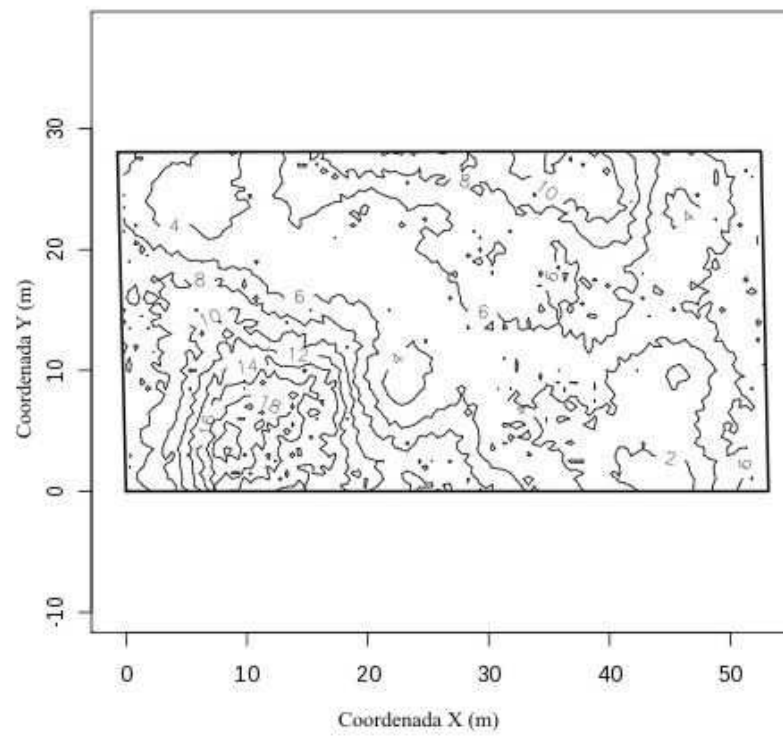


Figura 4.23 N_{60} para os 8m, nono decil

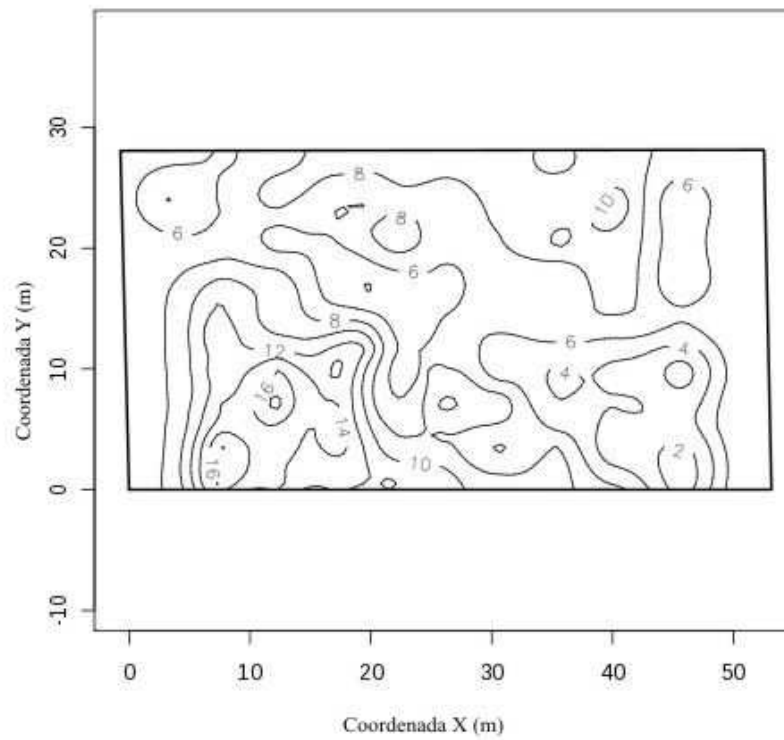


Figura 4.24 Mapa de N_{60} para os 9m – média de predição

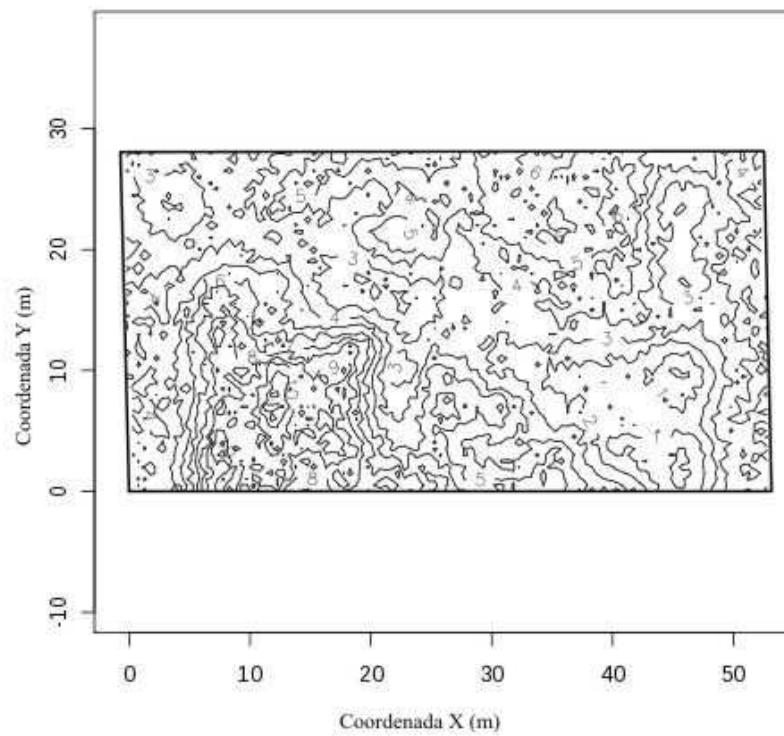


Figura 4.25 N_{60} para os 9m, primeiro decil

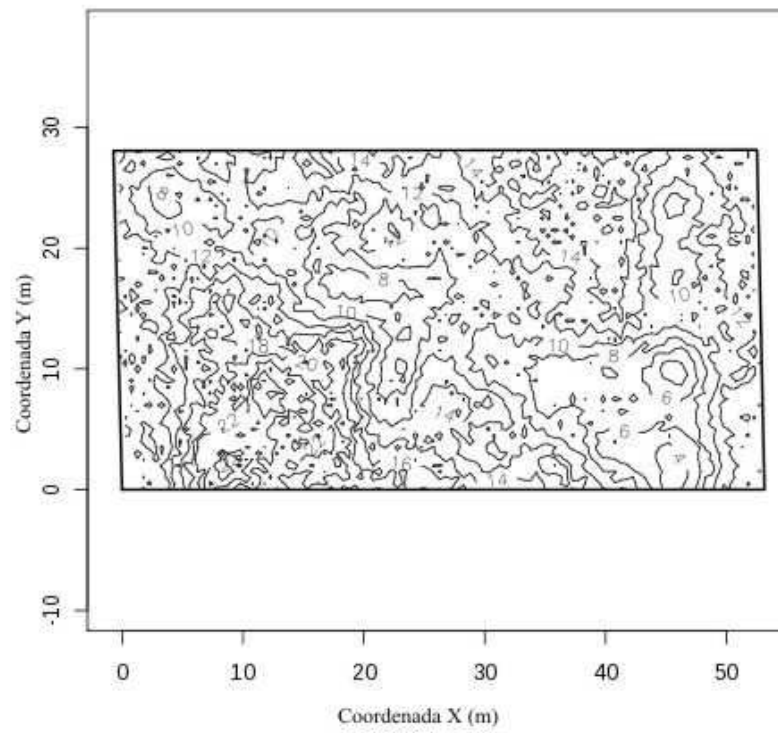


Figura 4.26 N_{60} para os 9m, nono decil

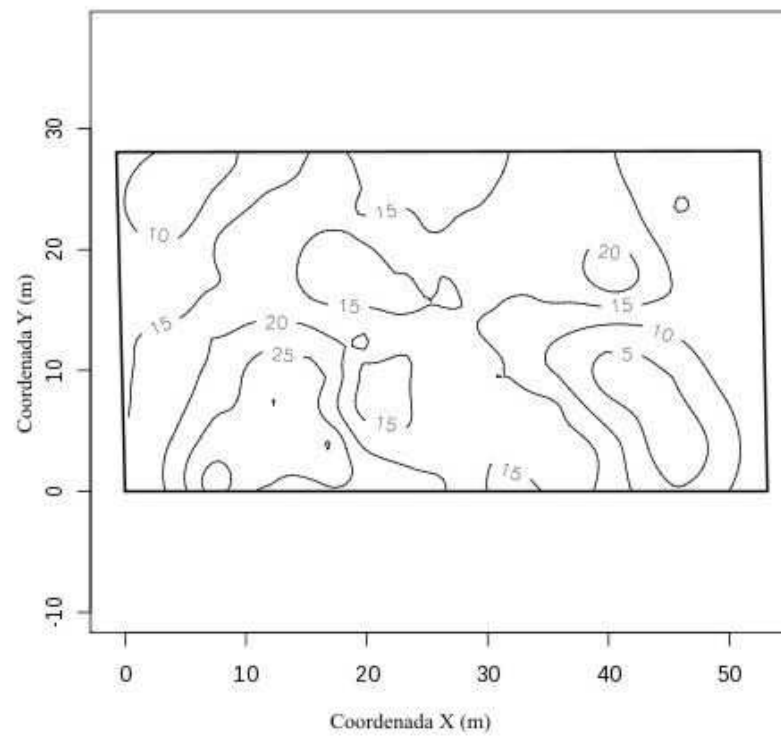


Figura 4.27 Mapa de N_{60} para os 10m – média de predição

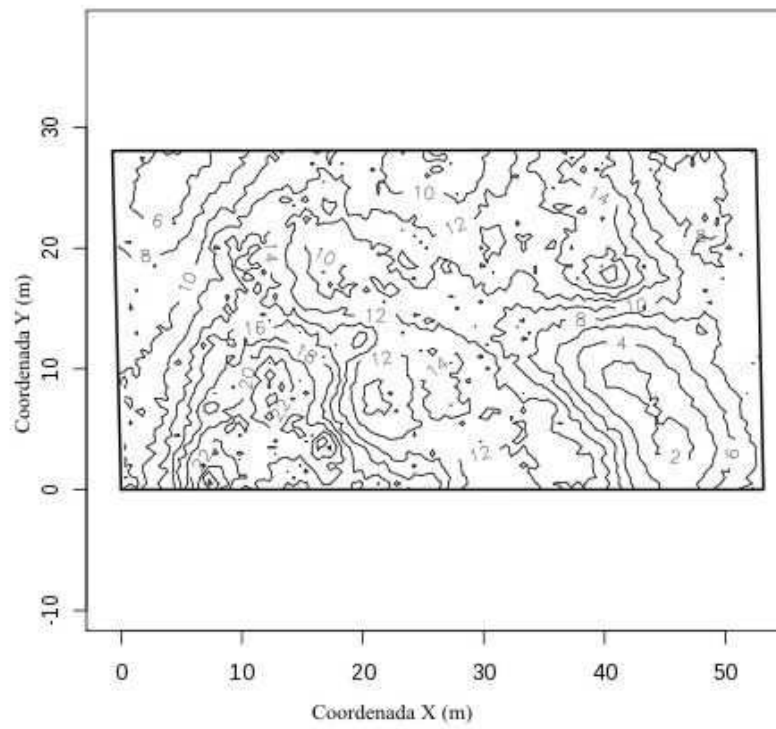


Figura 4.28 N_{60} para os 10m, primeiro decil

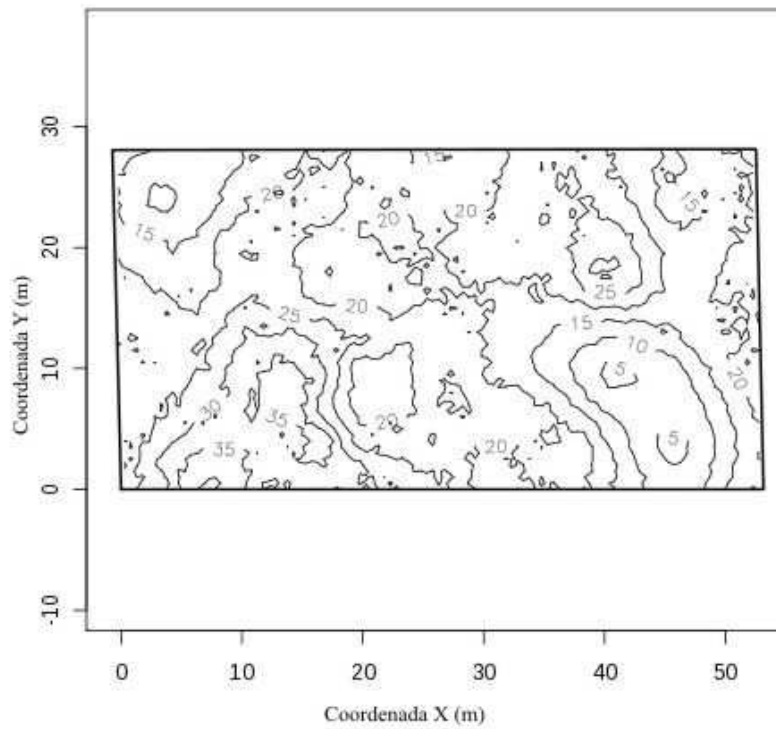


Figura 4.29 N_{60} para os 10m, nono decil

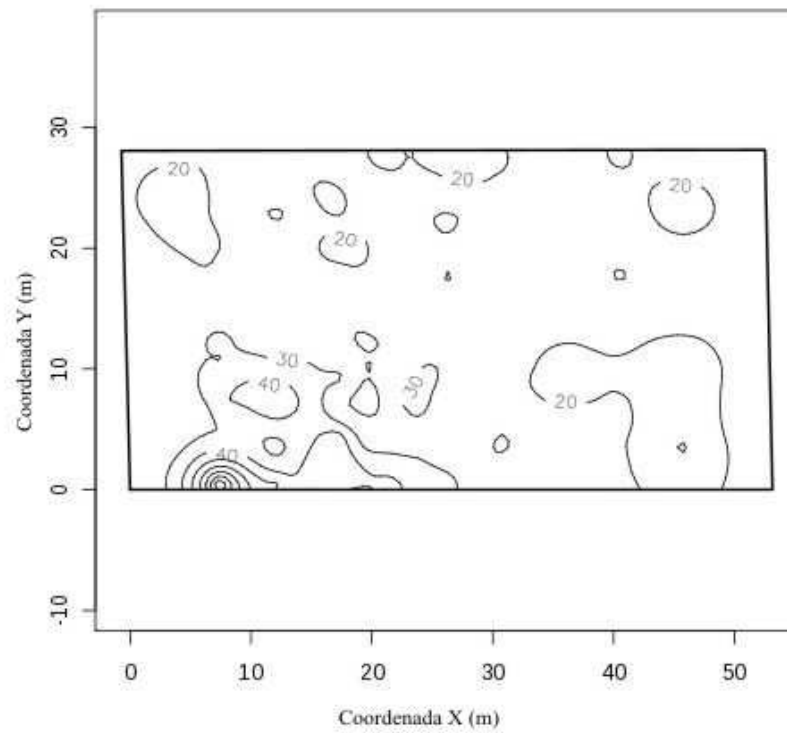


Figura 4.30 Mapa de N_{60} para os 11m – média de predição

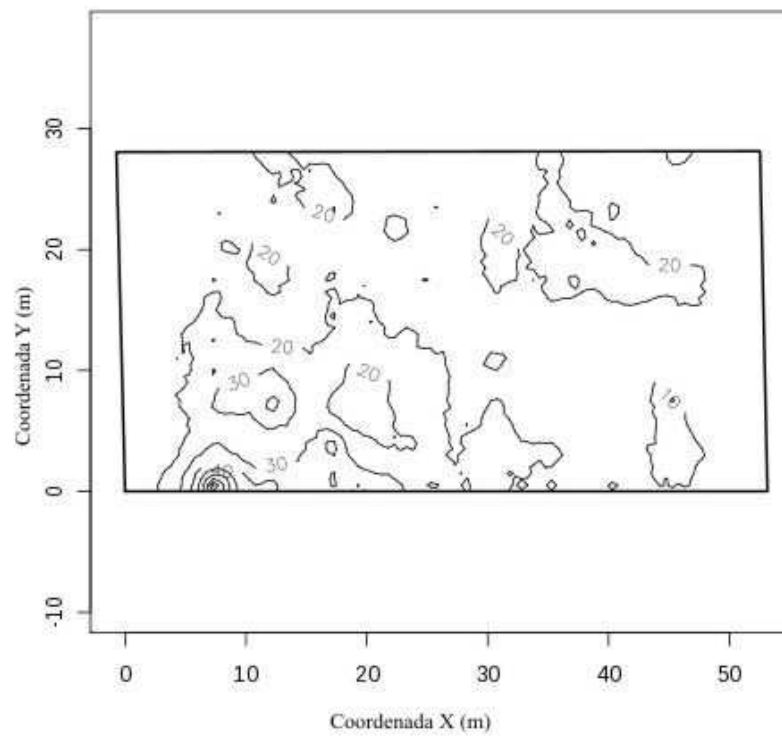


Figura 4.31 N_{60} para os 11m, primeiro decil

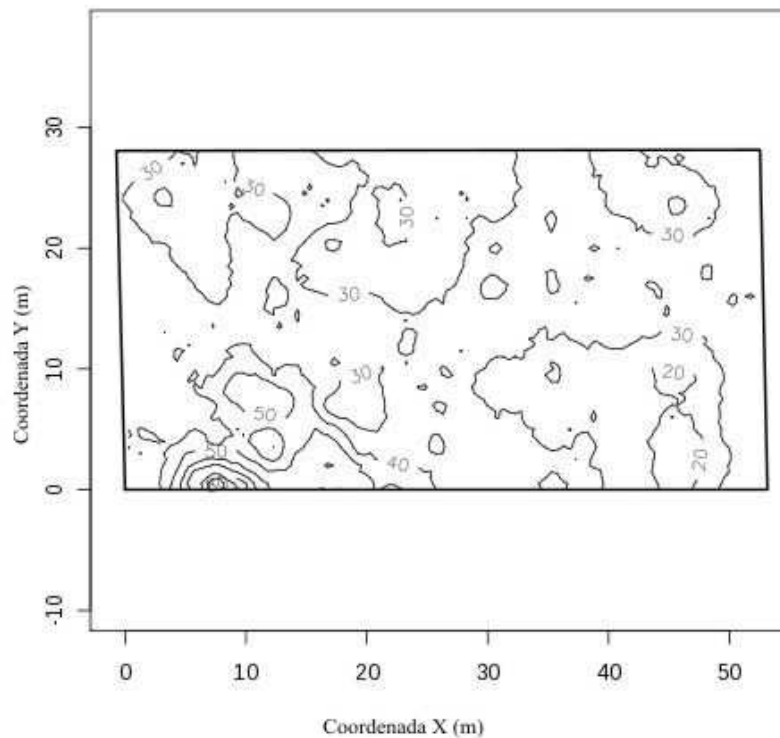


Figura 4.32 N_{60} para os 11m, nono decil

Nota-se nos mapas de N_{60} obtidos, que constam valores negativos, o que é explicável pelo fato de que zero de N_{SPT} não representa zero de resistência para o solo, pois em solos muito moles a penetração do amostrador acontece apenas com o peso das hastes, não sendo aplicado nenhum golpe do martelo. Aparecem também valores muito elevados aos 11 metros, no canto inferior esquerdo da figura. Neste ponto uma estaca obteve nega na cravação, indicando que provavelmente para as estacas pré-moldadas ocorra o mesmo que Nilsson (2004) citou para o DPL, ou seja, a partir de certo ponto o número de golpes necessário para cravar aumente substancialmente sem que a resistência do solo aumente na mesma proporção.

Obtiveram-se, a partir dos mapas das figuras, os valores previstos para N_{60} nos pontos onde foram feitas as sondagens, indicados nas tabelas 4.1 a 4.3 e nas figuras 4.33 a 4.35.

Profundidade	Valor Medido	Mínimo Previsto	Média Prevista	Máximo Previsto
5m	6,16	0,4	1,5	3
6m	1,74	1,7	1,9	4
7m	0	1,5	4,2	6,5
8m	2,72	3,6	6	10
9m	4,87	6	10,5	16
10m	17,8	14,8	19,5	27
11m	22,98	18	25	34

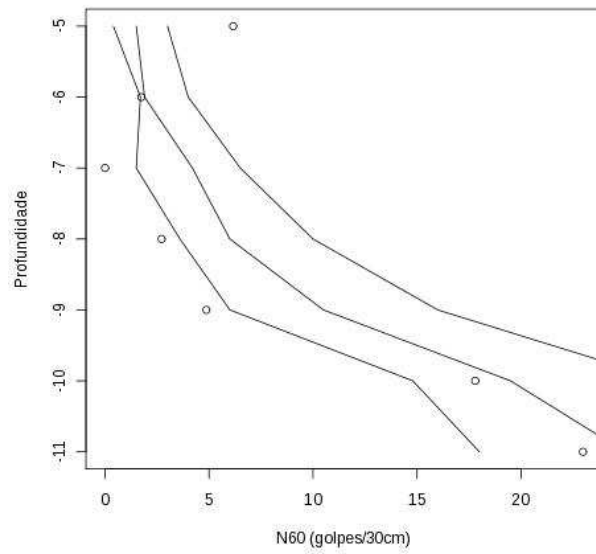
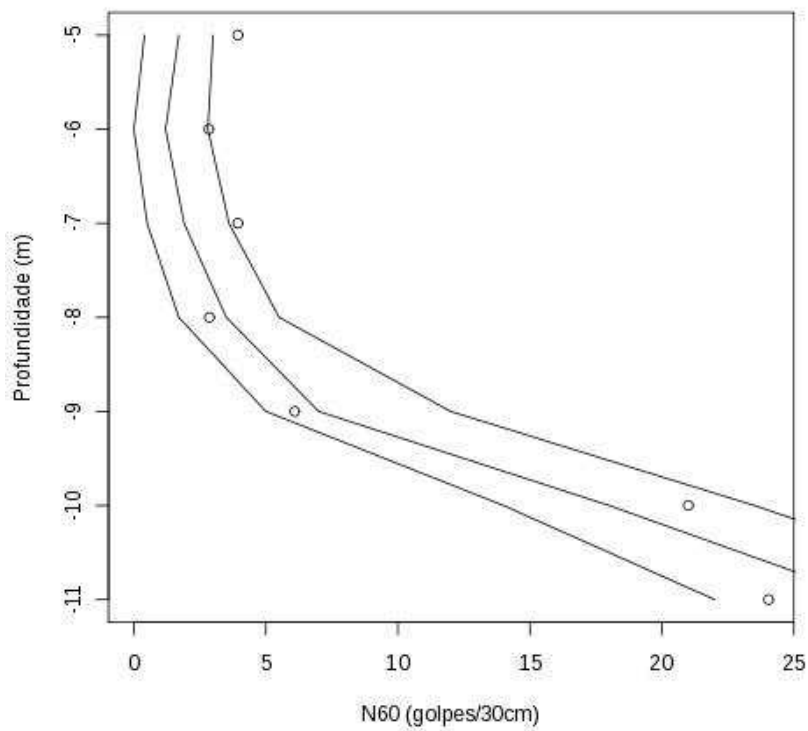
Tabela 4.1 Valores de N_{60} previstos e medidos para a Sondagem SPT1

Profundidade	Valor Medido	Mínimo Previsto	Média Prevista	Máximo Previsto
5m	3,94	0,4	1,7	3
6m	2,84	0	1,2	2,8
7m	3,94	0,5	1,9	3,6
8m	2,86	1,7	3,5	5,5
9m	6,09	5	7	12
10m	21	14	18	23,5
11m	24,04	22	28	34

Tabela 4.2 Valores de N_{60} previstos e medidos para a Sondagem SPT2

Profundidade	Valor Medido	Mínimo Previsto	Média Prevista	Máximo Previsto
5m	2,84	0	1,3	3
6m	3,94	0	1,7	3,7
7m	2,85	0,2	2	4
8m	3,94	1,5	3,2	6
9m	6,09	3,5	6,8	12
10m	18,87	9,8	13,9	18
11m	22,98	18	24	34

Tabela 4.3 Valores de N_{60} previstos e medidos para a sondagem SPT3.

Figura 4.33 Valores de N_{60} previstos e medidos para a Sondagem SPT1Figura 4.34 Valores de N_{60} previstos e medidos para a Sondagem SPT2

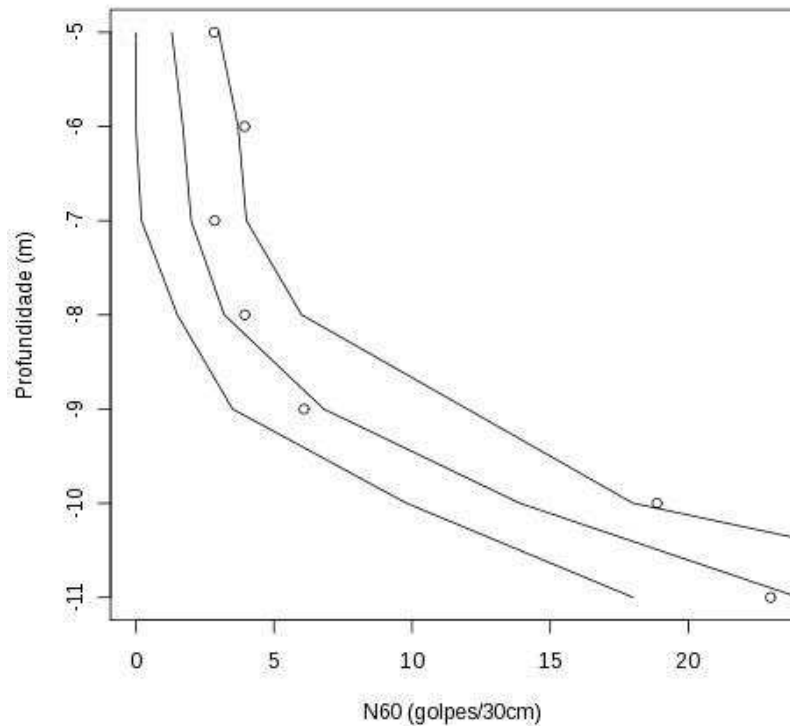


Figura 4.35 Valores de N_{60} previstos e medidos para a Sondagem SPT3

Nota-se uma variação do SPT além do intervalo de confiança escolhido. Os valores oscilam tanto para mais quanto para menos. Parte desta variabilidade pode ser explicada pelos métodos de medição, tanto do SPT quanto dos gráficos de cravação, que podem conduzir a erros. O SPT pode atingir um coeficiente de variação de até 100% conforme Baecher e Christian (2000). Parte da variabilidade pode ser também devido à imprecisão com que é feita a locação dos furos na obra. Dos mapas percebe-se, por exemplo, que o furo SPT1 (localizado mais à esquerda da figura) está em uma região onde o solo apresenta grande variabilidade, fazendo com que uma pequena variação na locação possa conduzir a diferenças grandes na comparação com os mapas de krigagem.

Realizando-se uma análise qualitativa, percebe-se que os solos de menor resistência encontram-se próximo das coordenadas x igual a 45 metros e y abaixo de dez metros. Nesta região o controle por negas conduziu a estacas mais profundas. Os solos de maior resistência encontram-se próximos às coordenadas x igual dez metros e y abaixo de dez metros, onde foram cravadas as estacas mais curtas da obra, indicando que o controle por negas foi efetivo.

4.2 EDIFÍCIO RESIDENCIAL TAUARI

4.2.1 Descrição da Obra

O caso em estudo é de um edifício residencial de sete pavimentos, localizado no Bairro Ahú, em Curitiba, Paraná. A fundação deste edifício foi executada em estacas pré-moldadas. Tal escolha deveu-se ao fato da obra possuir uma região de solo mole, provavelmente uma falha geológica preenchida identificada através das sondagens SPT. Por conta desta falha inicialmente suspeita, foi feita uma segunda campanha de sondagens, que confirmou-a. A presença desta falha inviabiliza economicamente adotar um tipo de fundação que não permita um critério de parada. As estacas adotadas obedeceram a um critério de nega, sendo feitos gráficos de cravação para a totalidade de estacas da obra. Adicionalmente, foram previstas três ensaios de carregamento dinâmico, de modo a possibilitar o uso de uma tensão média de 8MPa nas estacas, conforme exigência da NBR 6122 (ABNT, 1996).

O solo no local da obra é da formação Guabirota e alterna camadas de argila siltosa e de silte argiloso. Foram encontradas também algumas lentes de silte arenoso, caracterizados como arcósios, conforme citado por Salamuni e Salamuni (1999) em sua descrição desta formação. Características geo-mecânicas da formação Guabirota podem ser encontradas em Kormann (2002).

Segundo Salamuni e Salamuni, a bacia de Curitiba possui uma heterogeneidade litológica com rochas diversificadas, o que se reflete também nos constituintes sedimentares da formação Guabirota, sendo que esta formação teve origem no Terciário (Mioceno a Plioceno) e é semelhante a outras formações que ocorrem aproximadamente paralelas à Serra do Mar desde o litoral do Rio de Janeiro até Curitiba.

A área onde se situa a formação Guabirota é constituída por uma depressão alongada na direção NE-SW entre as porções superior e central da bacia do rio Iguaçu. Margeando esta depressão estão dois altos estruturais, sendo a leste e sudeste os contrafortes ocidentais da Serra do Mar, com cotas médias variando entre 1.110 e 1.200 metros e com escarpas abruptas, refletindo feições de falhas, incluindo facetas triangulares. A oeste e noroeste encontra-se o segundo alto estrutural, composto pelos metassedimentos do Grupo Açungui, com cota média de 950 metros e apresentando-se como cristas alongadas na direção NE-SW.

Ainda segundo Salamuni e Salamuni, é patente o aplainamento generalizado desta região. Constata-se um pequeno embaciamento, uma vez que nas regiões sul e sudeste há

cotas mais elevadas que na região central. Tal embaciamento favorece o acúmulo de água, criando áreas alagadiças. Estas áreas em grande parte encontram-se descaracterizadas devido à urbanização.

Estas características formam um terreno aplainado na bacia de Curitiba, sulcado pelos formadores de drenagem principal e com colinas geralmente formadas por porções do embasamento cristalino aflorantes ou basculadas.

Os principais sedimentos da Formação Guabirota são argilitos. Becker (1982 *apud* Salamuni e Salamuni, 1999) cita o papel preponderante das mudanças climáticas na evolução sedimentológica da bacia. Becker ainda subdividiu a formação Guabirota, sugerindo o nome de Formação Tinguis para a camada sedimentar superior. A formação Tinguis é sedimentar, originada da própria formação Guabirota, porém o contato entre as duas é discordante devido à ocorrência de erosão. No presente estudo de caso não foi observada a presença da formação Tinguis.

Salamuni (1998 *apud* Salamuni e Salamuni, 1999) observou um intenso fraturamento dos pacotes sedimentares da formação Guabirota, sendo que as fraturas apresentam escala centimétrica a quilométrica. Os principais rios da região são encaixados neste falhamento, havendo controle estrutural dos seus cursos.

As fraturas são atribuídas a um cisalhamento rúptil, com altos e médios ângulos de mergulho de seus planos e com padrões de direcionamento variável. Tais fraturamentos foram produzidos por eixos de tensão tectônica e se relacionam a uma evolução maior desta parte do continente sul-americano. Salamuni e Salamuni citam que inicialmente havia um eixo distensional que possibilitou a abertura da calha da bacia. Posteriormente os eixos de tensão mudaram, passando a ser compressivos e causando uma série de feições estruturais ligadas a fraturamentos.

Com base nos trabalhos citados acima, conclui-se que a região de solo mole identificada consiste em uma falha geológica preenchida encontrada no terreno do caso em estudo, de origem tectônica, e faz parte de uma série de falhas presente na região de Curitiba. A presença desta falha teve papel decisivo na escolha do tipo de fundação desta obra e dos critérios adotados na sua execução.

Os perfis de sondagem encontram-se resumidamente mostrados na figura 4.36, onde consta também a locação dos mesmos, identificando-se as duas campanhas. Os perfis que encontraram solos de menor resistência, indicando a ocorrência da falha, encontram-se plotados com linhas tracejadas, sendo também identificada a sua região de ocorrência.

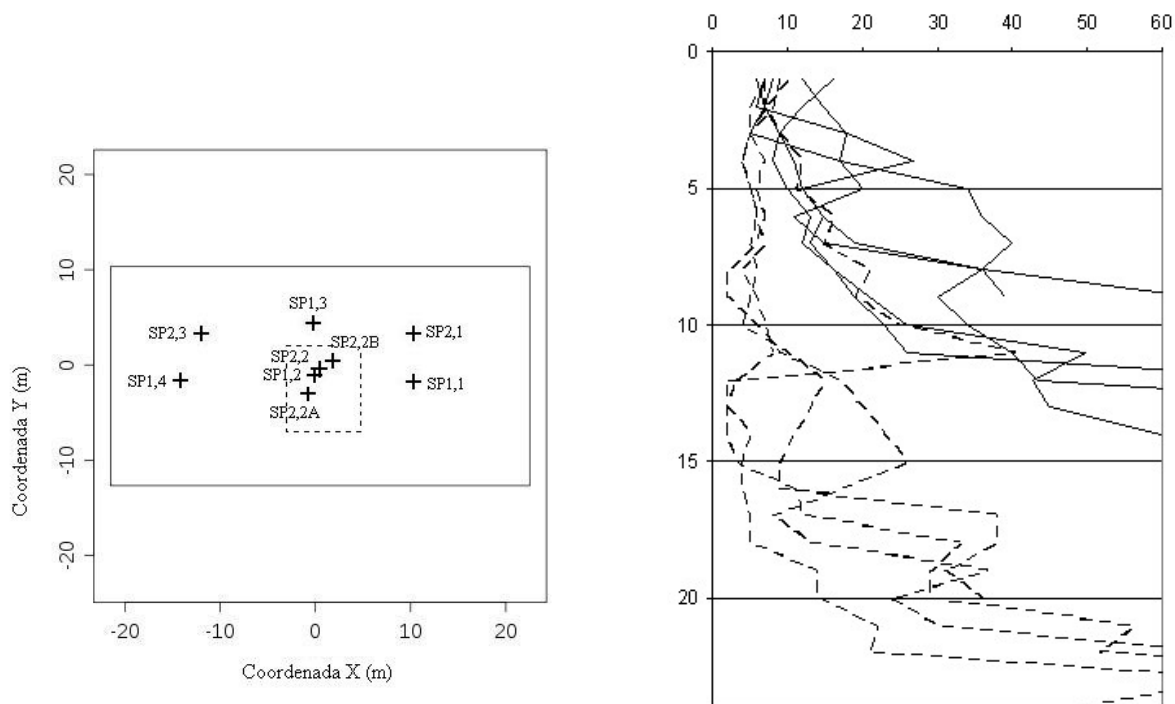


Figura 4.36 Localização e perfis simplificados de sondagem SPT

A obra conta com pilares carregados verticalmente com até 3630kN, sendo que os blocos do elevador contam com momentos significativos (1820kN.m).

Ao contrário do caso do item 4.1, onde os solos superficiais eram de baixa resistência, neste caso, os solos são resistentes desde a superfície. Espera-se, portanto, que as estacas possuam um atrito lateral significativo mesmo na cravação, apesar da natureza silto-argilosa do solo, que favorece o efeito de *set-up*.

4.2.2 Solução de Fundação Adotada

Devido às características geológico-geotécnicas da obra, o projeto foi feito adotando uma solução em estacas pré-moldadas, cravadas com um controle de negas. Com o objetivo de se reduzir o custo da fundação (tanto o custo das estacas quanto o custo dos blocos), optou-se por adotar uma tensão de 8MPa nas estacas. Para esta tensão de trabalho, a NBR 6122 (ABNT, 1996) exige a realização de ensaios de carregamento dinâmico em pelo menos 3% das estacas da obra, conforme descrito no seu item 7.8.3.6.2.

Esta mesma norma técnica exige a confecção de gráficos de cravação para, pelo menos, 10% das estacas da obra. No presente caso, foram feitos os gráficos de cravação para todas as estacas. Os boletins de campo referentes a estes gráficos de cravação encontram-se no anexo B.

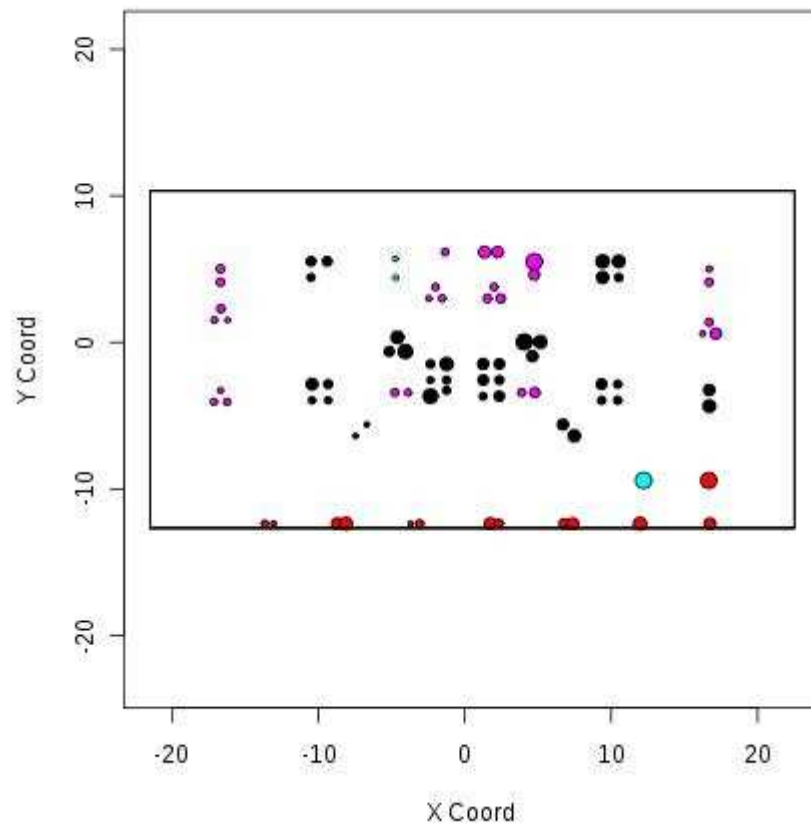


Figura 4.37 Locação de estacas do Edifício Residencial Tauari. As estacas de 18x18cm são representadas por pontos vermelhos, as de 25x25cm por pontos de cor ciano, as de 30x30cm por pontos de cor magenta e as de 35x35cm por pontos pretos.

A solução de fundação da obra contou com estacas com seções 18x18, 25x25, 30x30 e 35x35cm, para cargas de trabalho de até 1000kN, dispostas em blocos de uma a seis estacas. No anexo B também encontra-se uma tabela com as coordenadas das estacas, além dos resultados dos ensaios de carregamento dinâmico e os boletins de sondagem SPT. A figura 4.37 indica a locação das estacas.

4.2.3 Obtenção e Análise dos Mapas de Krigagem

Assim como no caso anterior, os gráficos de cravação das estacas foram analisados conforme método apresentado no item 3.

Desta forma, obtiveram-se os mapas de IR para cada profundidade. A partir dos oito metros, a quantidade de estacas que serviram de base aos mapas foi gradativamente diminuindo, prejudicando a obtenção dos mesmos, o que pode ser percebido analisando-se os

mapas obtidos. Os mapas de IR para cada profundidade são mostrados nas figuras 4.38 a 4.49, incluindo os pontos onde foram feitas as sondagens.

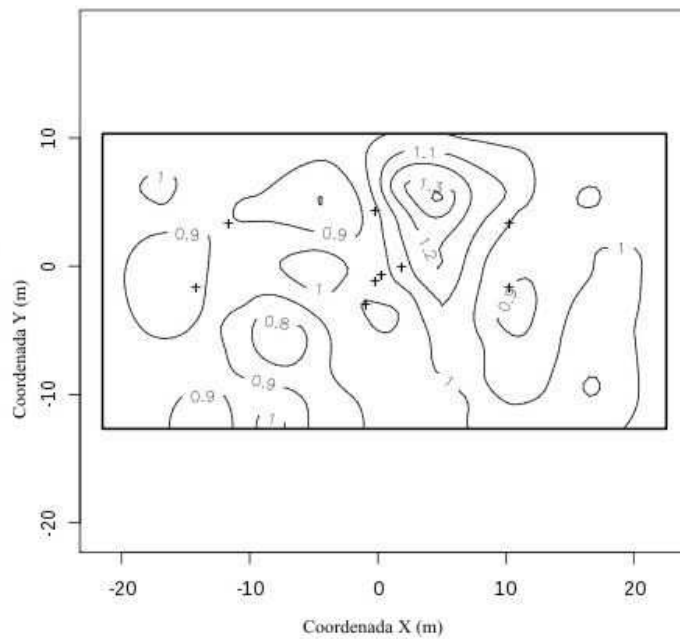


Figura 4.38 IR para um metro de profundidade. Os pontos de sondagem são indicados por cruces.

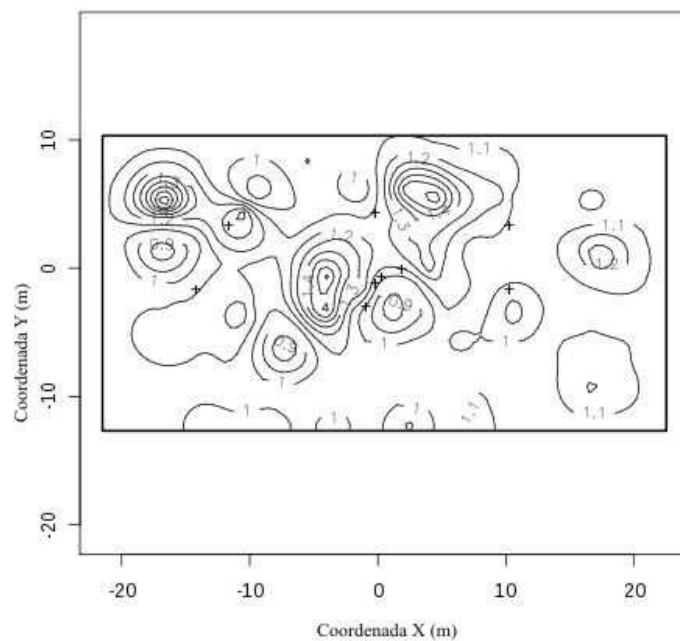


Figura 4.39 IR para dois metros de profundidade. Os pontos de sondagem são indicados por cruces.

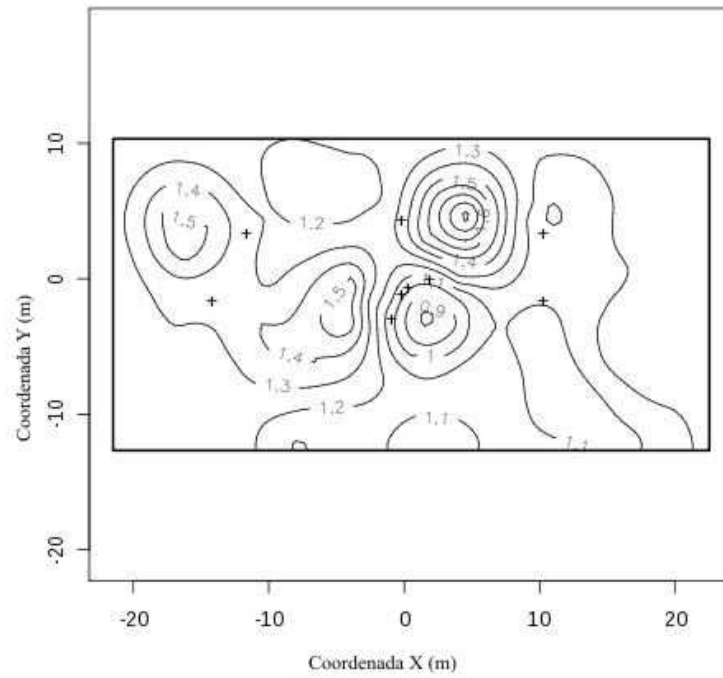


Figura 4.40 IR para três metros de profundidade. Os pontos de sondagem são indicados por cruces.

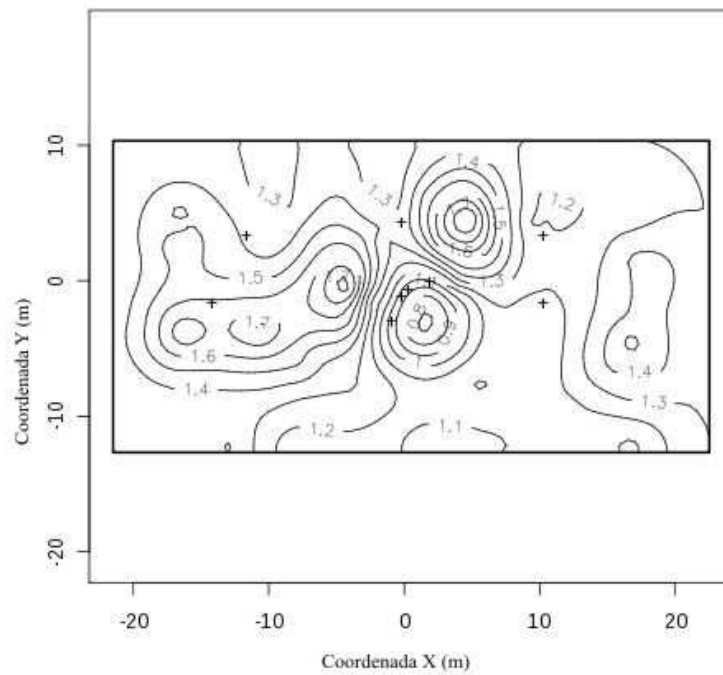


Figura 4.41 IR para quatro metros de profundidade. Os pontos de sondagem são indicados por cruces.

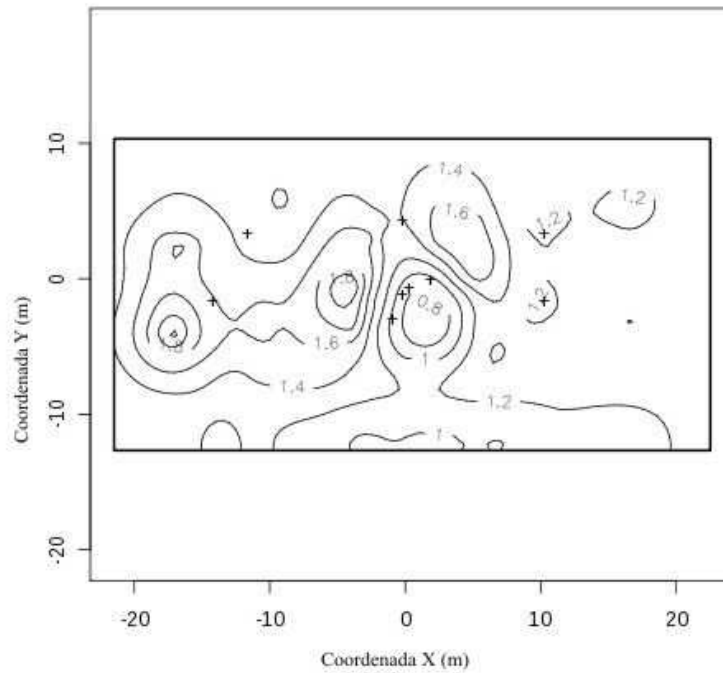


Figura 4.42 IR para cinco metros de profundidade. Os pontos de sondagem são indicados por cruces.

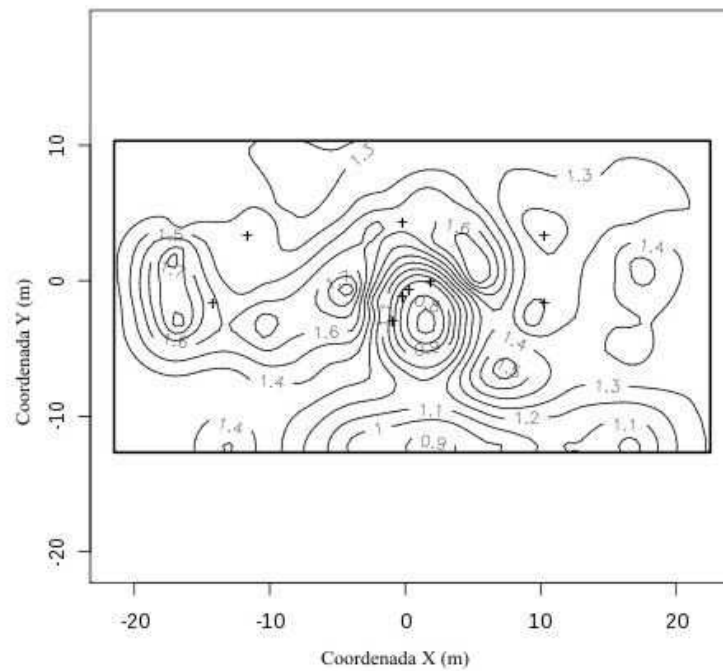


Figura 4.43 IR para seis metros de profundidade. Os pontos de sondagem são indicados por cruces.

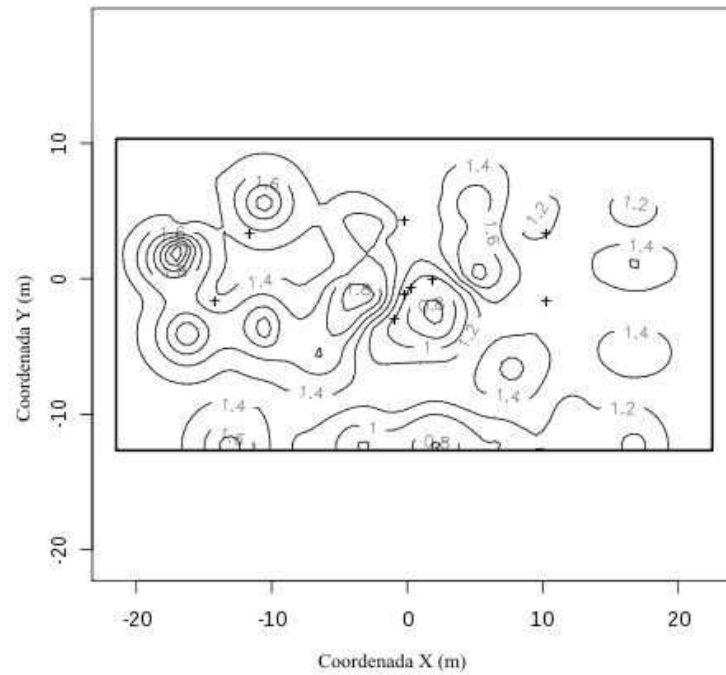


Figura 4.44 IR para sete metros de profundidade. Os pontos de sondagem são indicados por cruces.

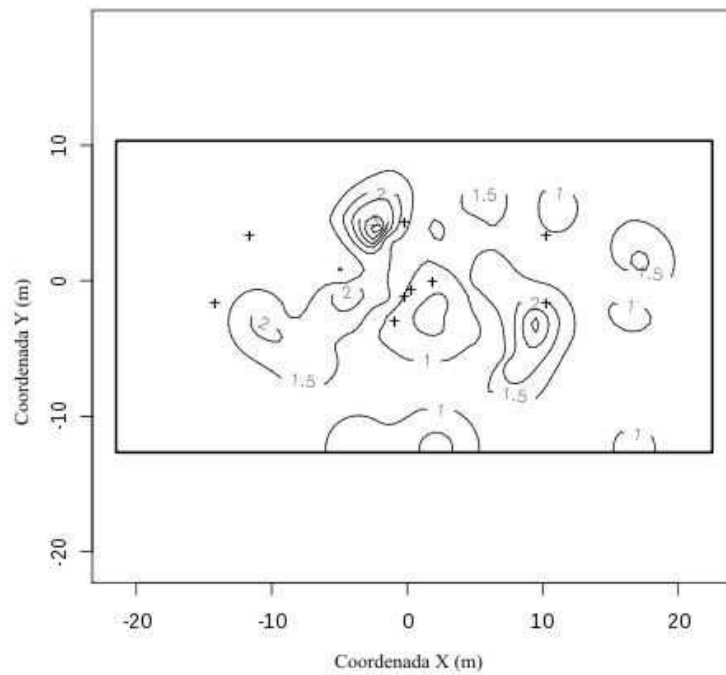


Figura 4.45 IR para oito metros de profundidade. Os pontos de sondagem são indicados por cruces.

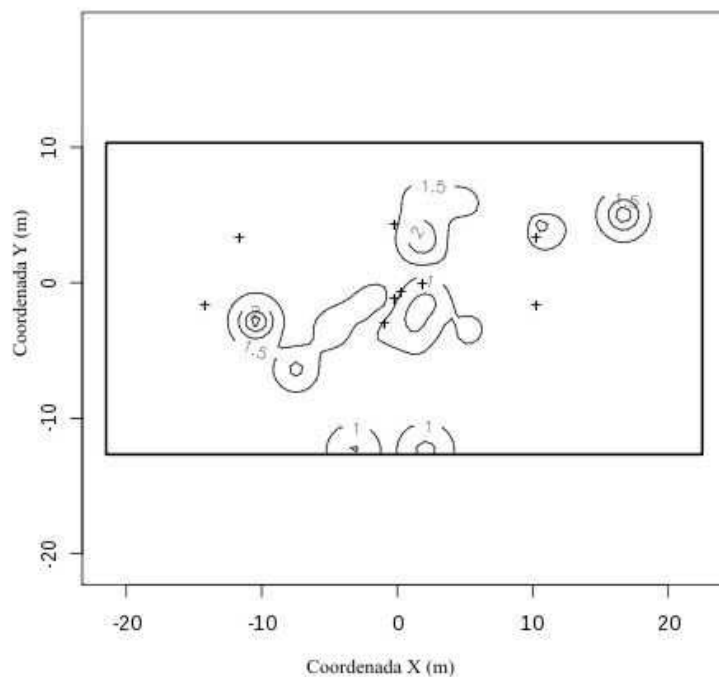


Figura 4.46 IR para nove metros de profundidade. Os pontos de sondagem são indicados por cruces.

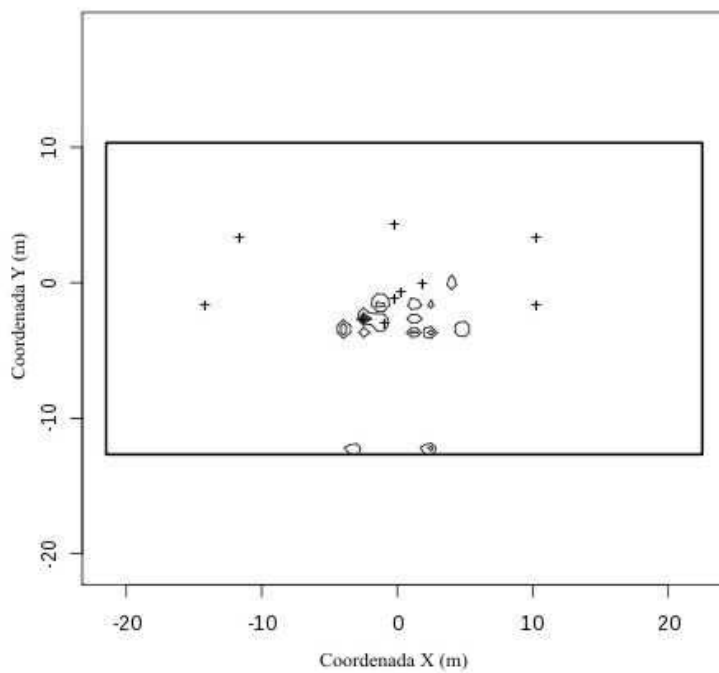


Figura 4.47 IR para dez metros de profundidade. Os pontos de sondagem são indicados por cruces.

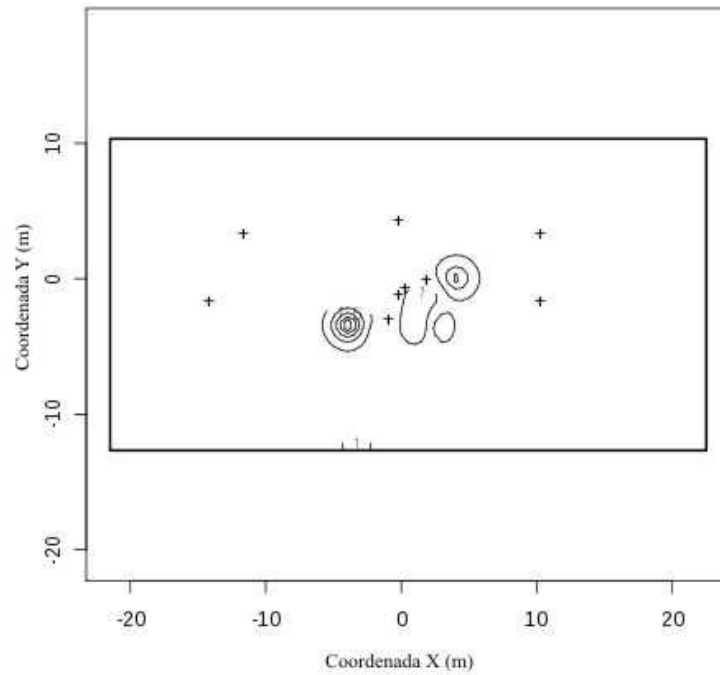


Figura 4.48 IR para onze metros de profundidade. Os pontos de sondagem são indicados por cruces.

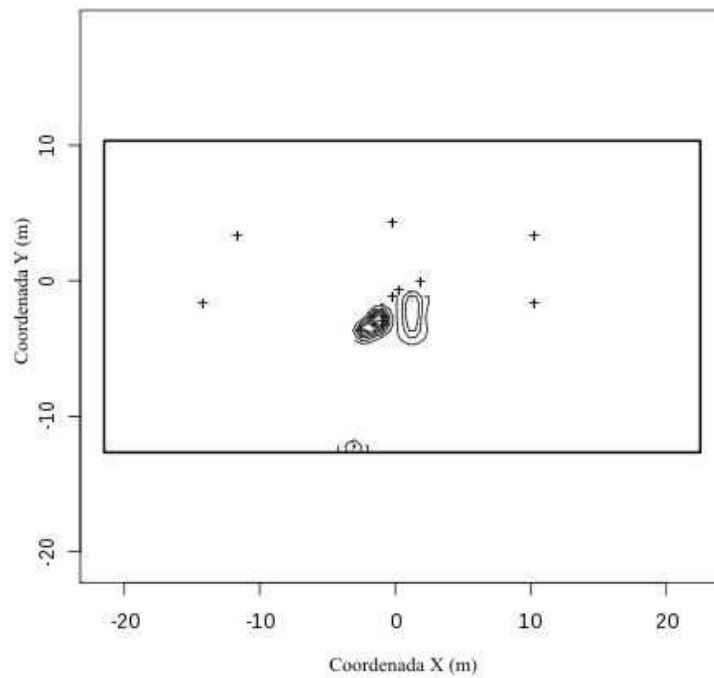


Figura 4.49 IR para doze metros de profundidade. Os pontos de sondagem são indicados por cruces.

Das figuras 4.38 a 4.49, obtiveram-se os valores de IR nos pontos onde foram feitas as sondagens SPT, buscando-se uma correlação. A equação obtida associando IR e N_{60} foi apresentada no item 3 e está reproduzida abaixo (Eq. 3.4) e o gráfico mostrando a associação entre IR e N_{60} está reproduzida na figura 4.50:

$$N_{60}=(IR-0,939796)/0,011599 \quad (\text{Eq. 3.4})$$

Ao tentar obter a correlação, os mapas resultantes apresentaram valores muito grandes tanto positivos quanto negativos, ficando impossível de se utilizar na prática. Os mapas de N_{60} obtidos podem ser vistos nas figuras 4.51 a 4.77, sendo mostrados tanto os mapas de média de predição quanto os mapas com o primeiro e nono decis para profundidades entre 1 e 9 metros.

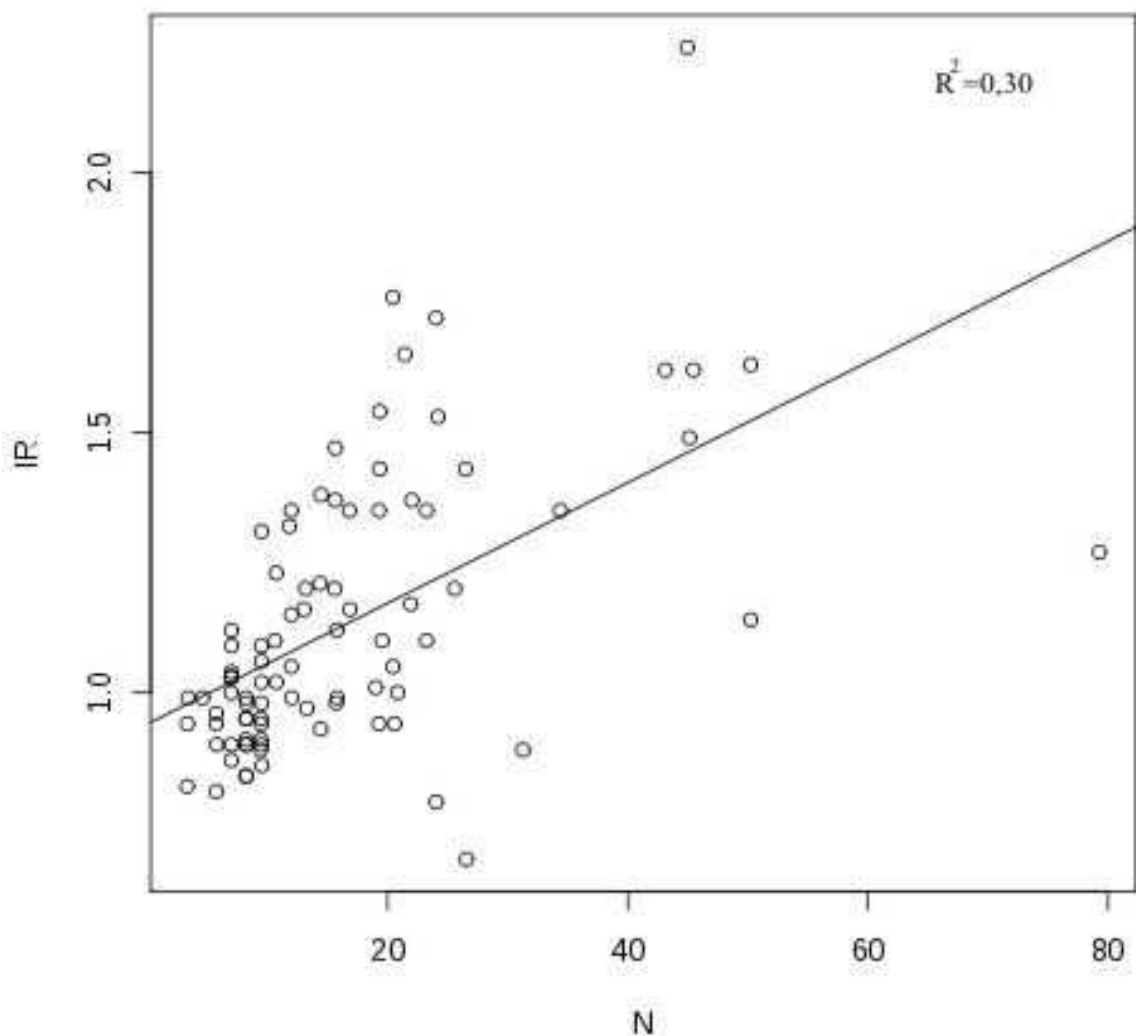


Figura 4.50 Relação entre IR e N_{60} para o Edifício Residencial Tauari

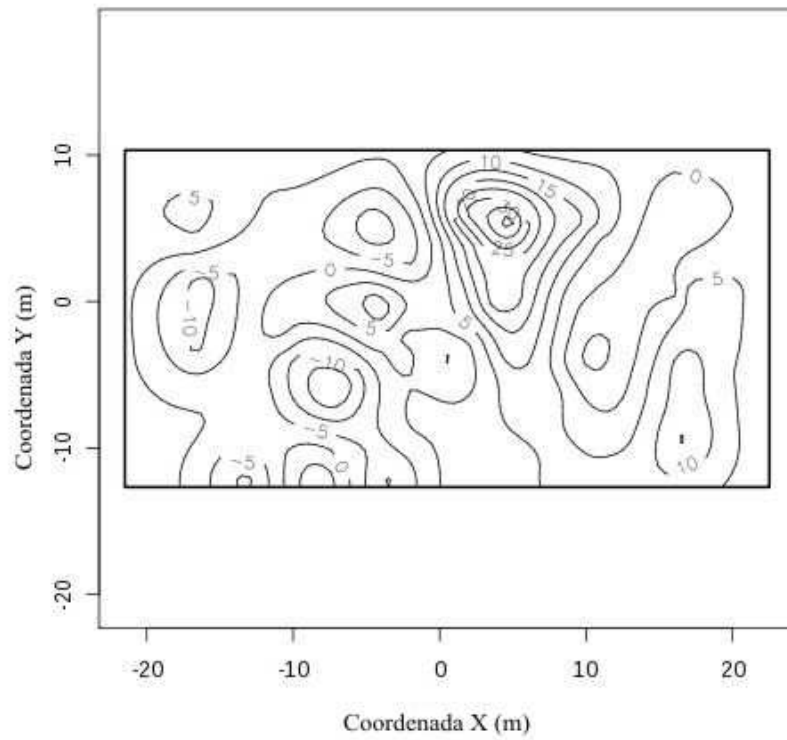


Figura 4.51 N_{60} para 1 metro de profundidade, média de predição

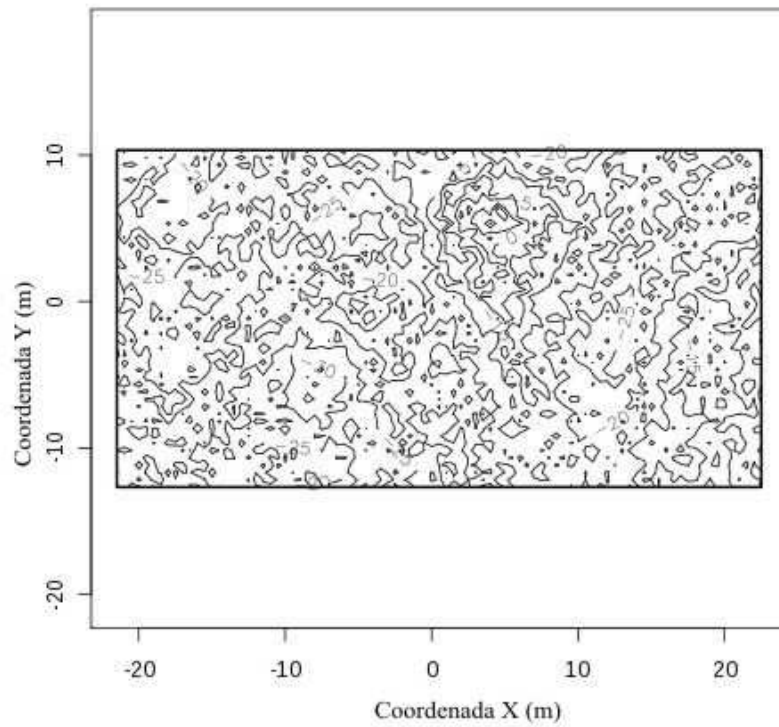


Figura 4.52 N_{60} para 1 metro de profundidade, primeiro decil.

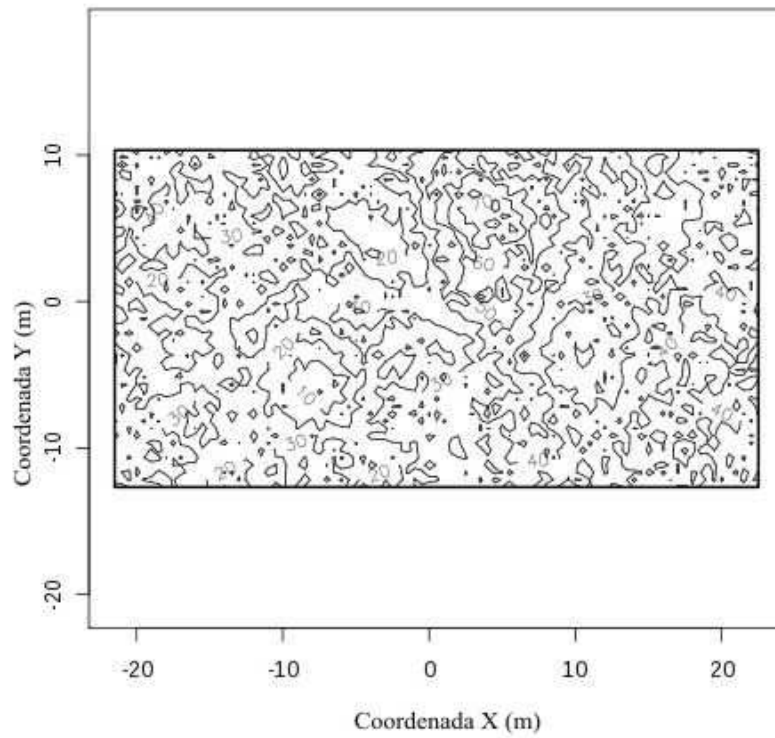


Figura 4.53 N_{60} para 1 metro de profundidade, nono decil.

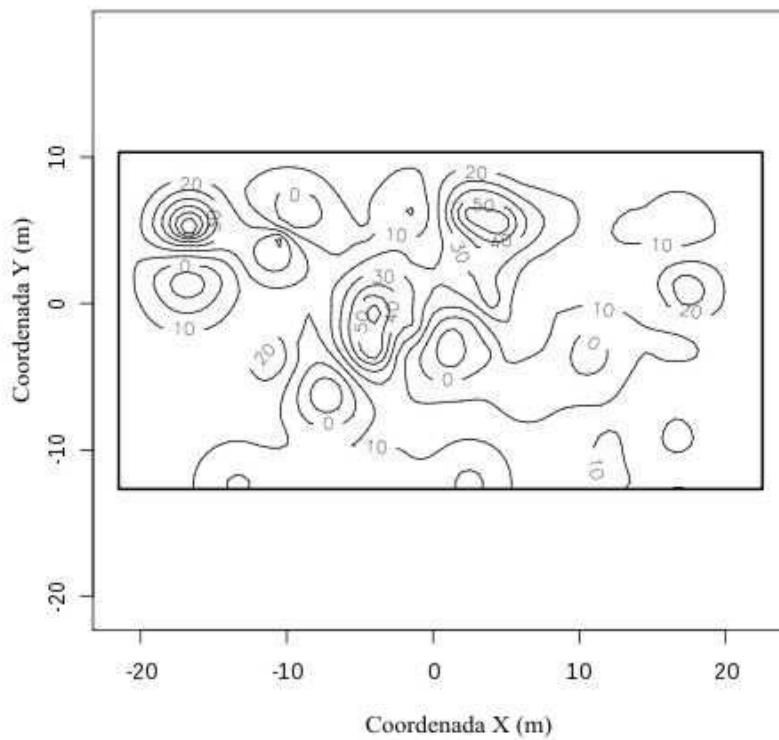


Figura 4.54 N_{60} para 2 metros de profundidade, média de predição

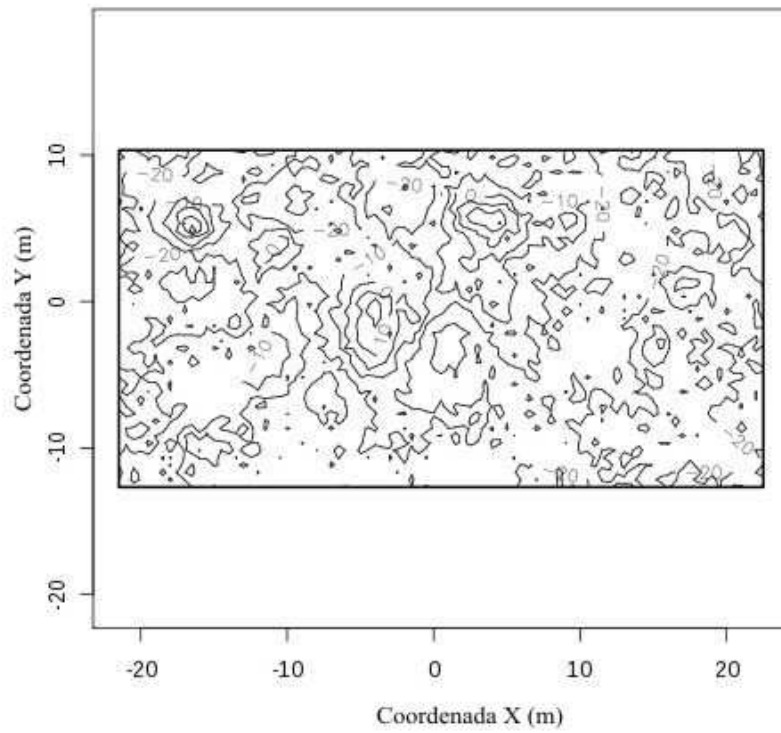


Figura 4.55 N_{60} para 2 metros de profundidade, primeiro decil.

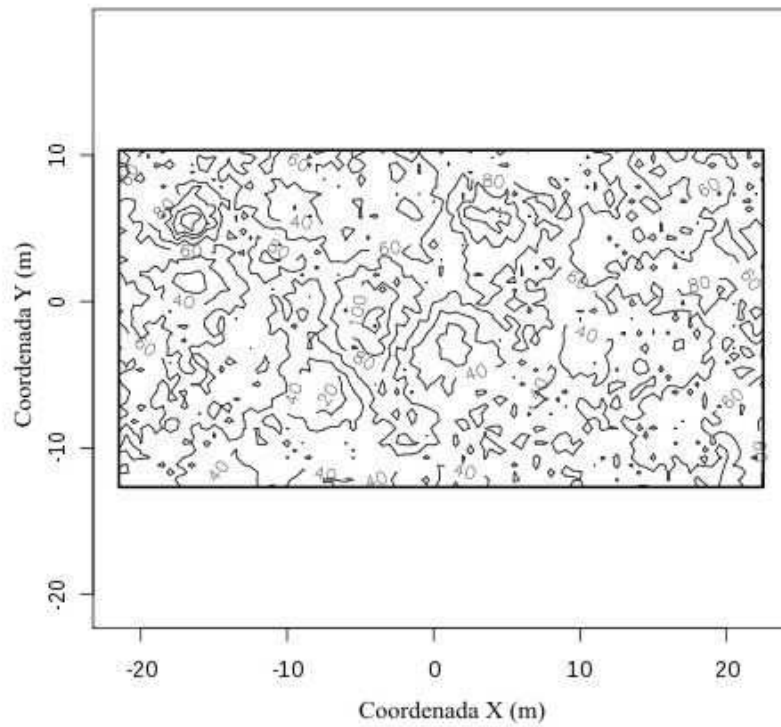


Figura 4.56 N_{60} para 2 metros de profundidade, nono decil.

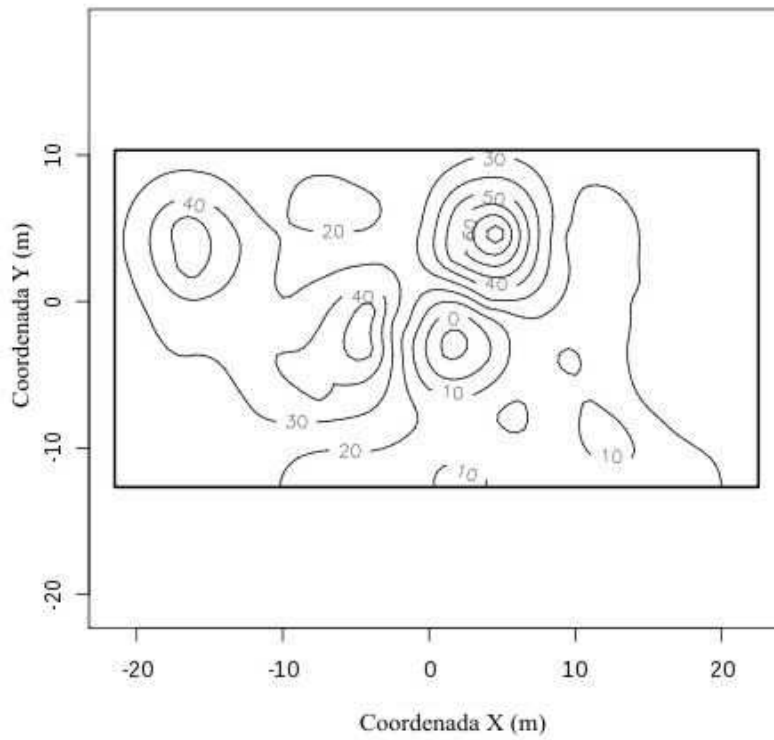


Figura 4.57 N_{60} para 3 metros de profundidade, média de predição

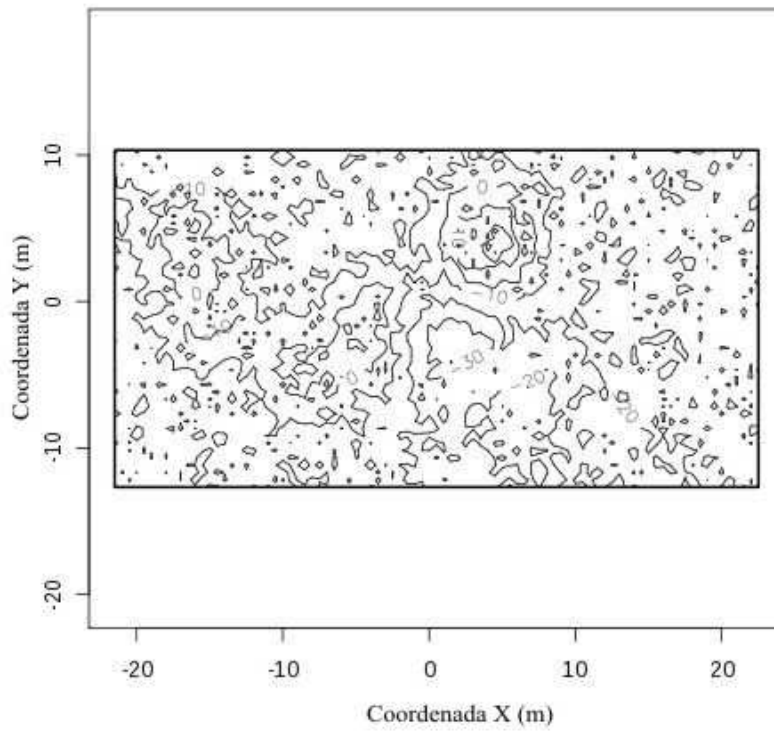


Figura 4.58 N_{60} para 3 metros de profundidade, primeiro decil.

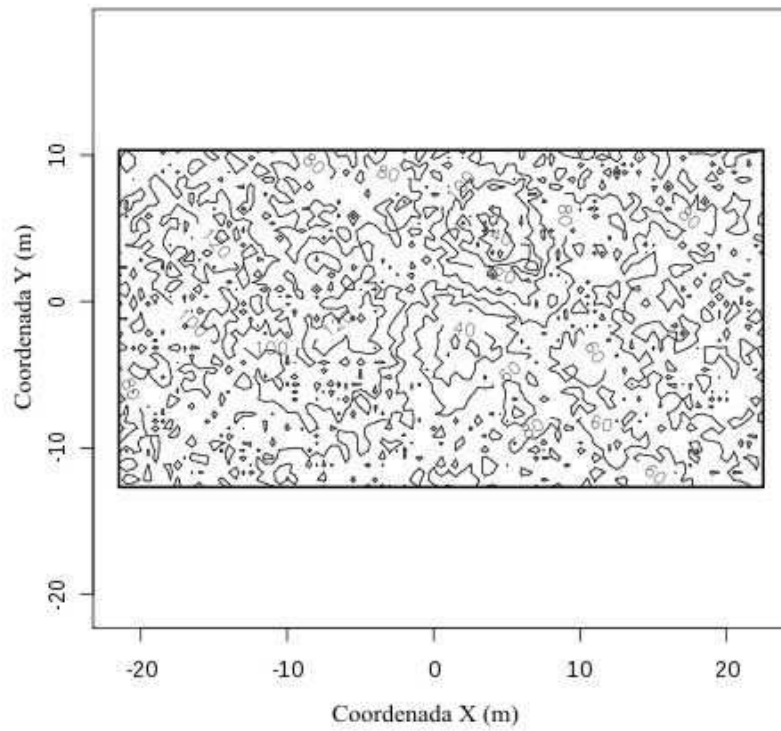


Figura 4.59 N_{60} para 3 metros de profundidade, nono decil.

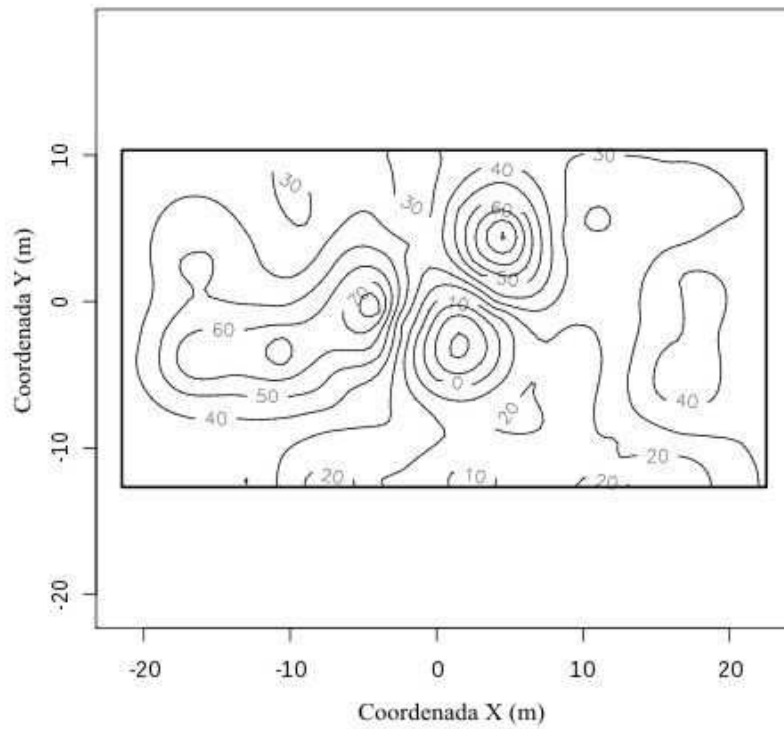


Figura 4.60 N_{60} para 4 metros de profundidade, média de predição

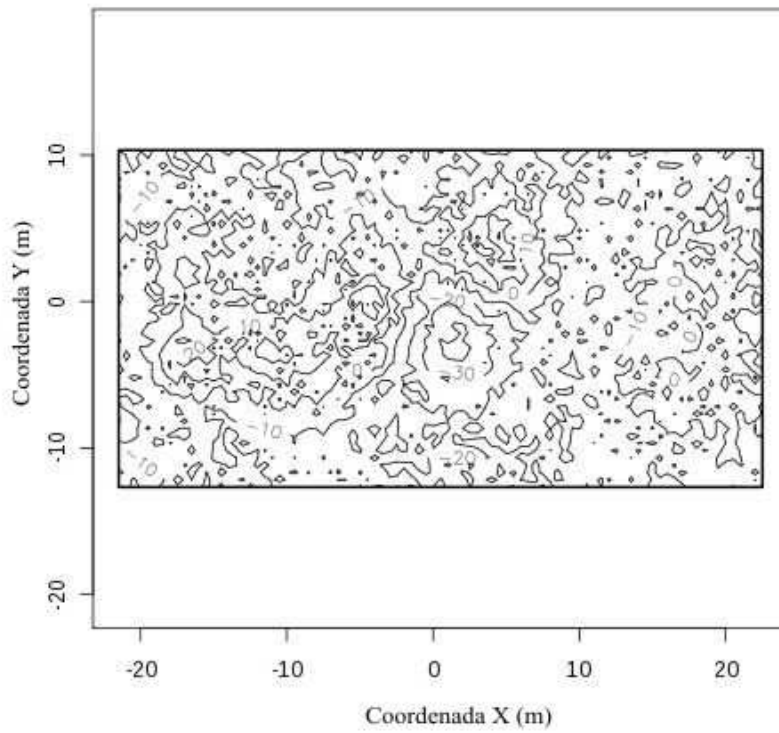


Figura 4.61 N_{60} para 4 metros de profundidade, primeiro decil.

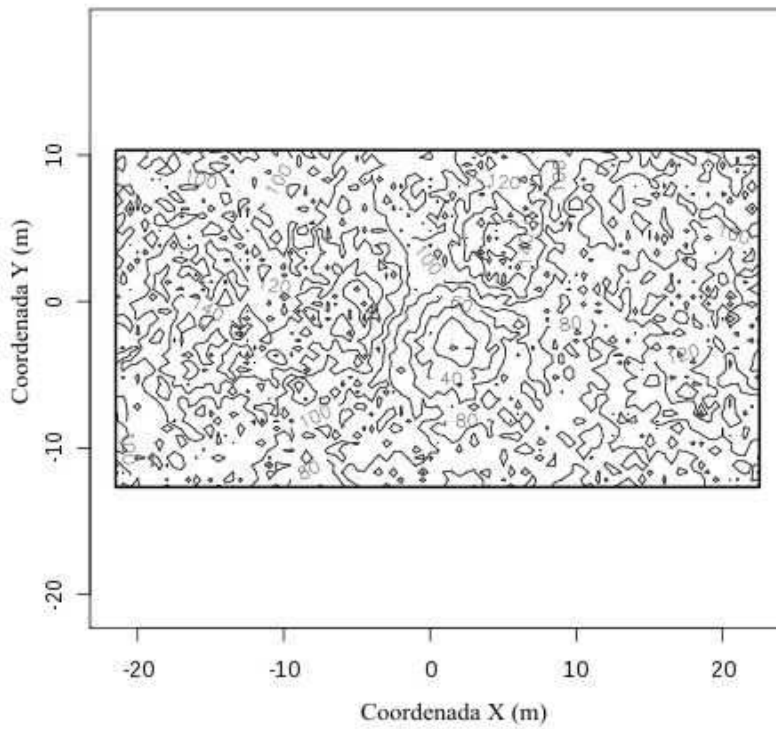


Figura 4.62 N_{60} para 4 metros de profundidade, nono decil.

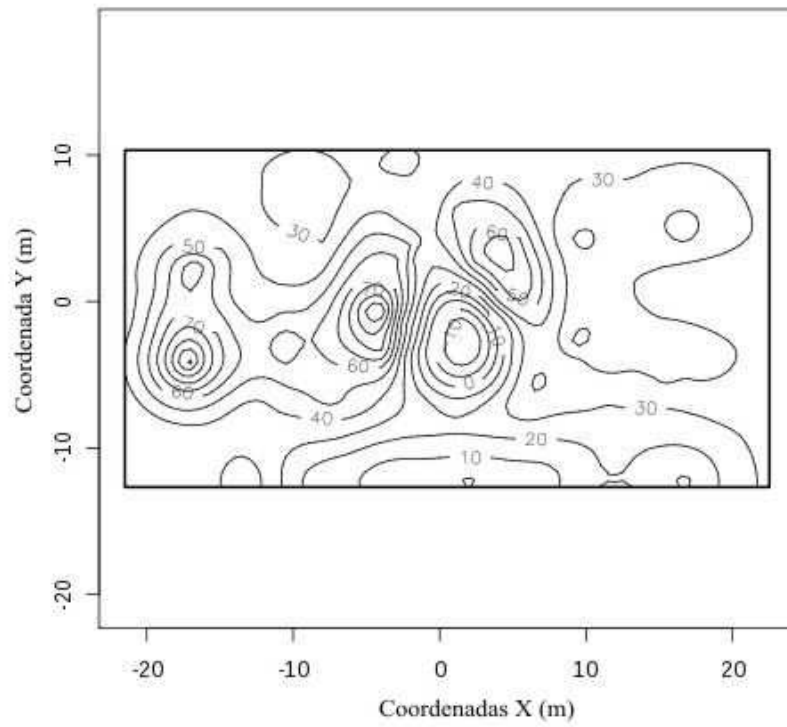


Figura 4.63 N_{60} para 5 metros de profundidade, média de predição

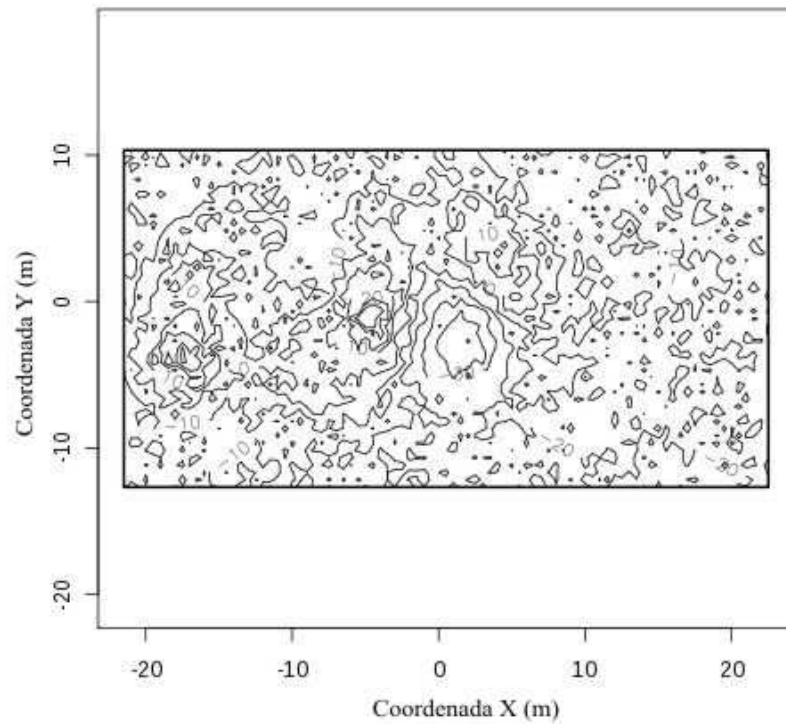


Figura 4.64 N_{60} para 5 metros de profundidade, primeiro decil.

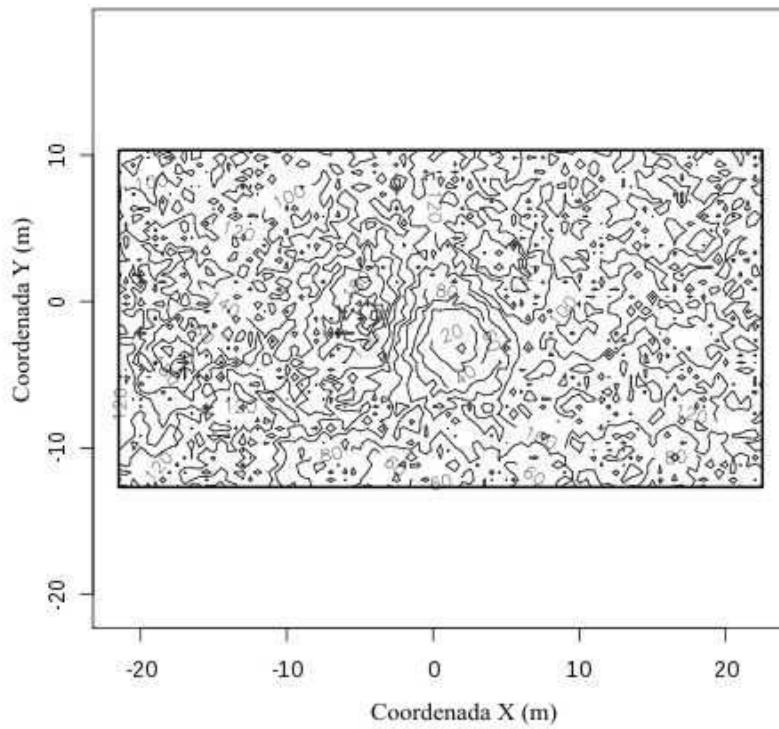


Figura 4.65 N_{60} para 5 metros de profundidade, nono decil.

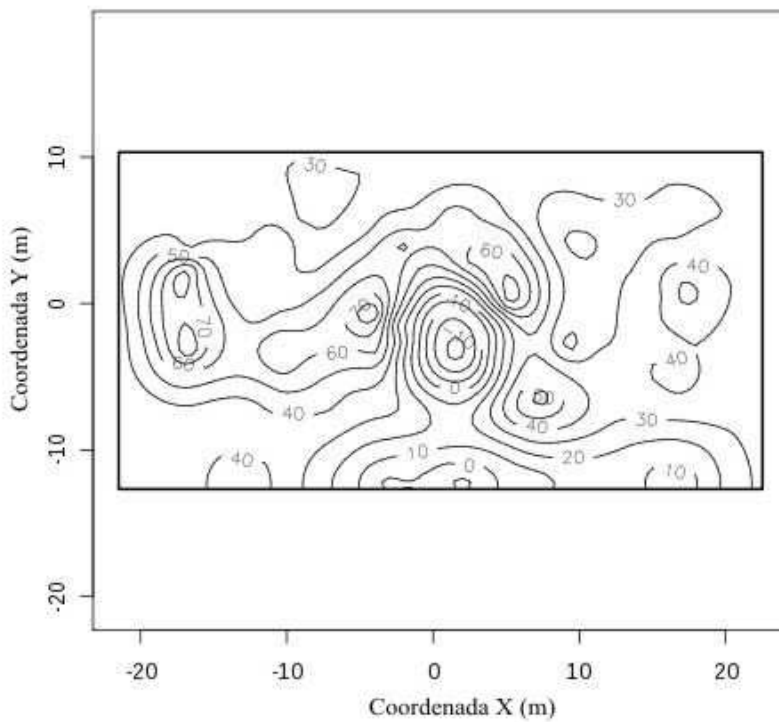


Figura 4.66 N_{60} para 6 metros de profundidade, média de predição

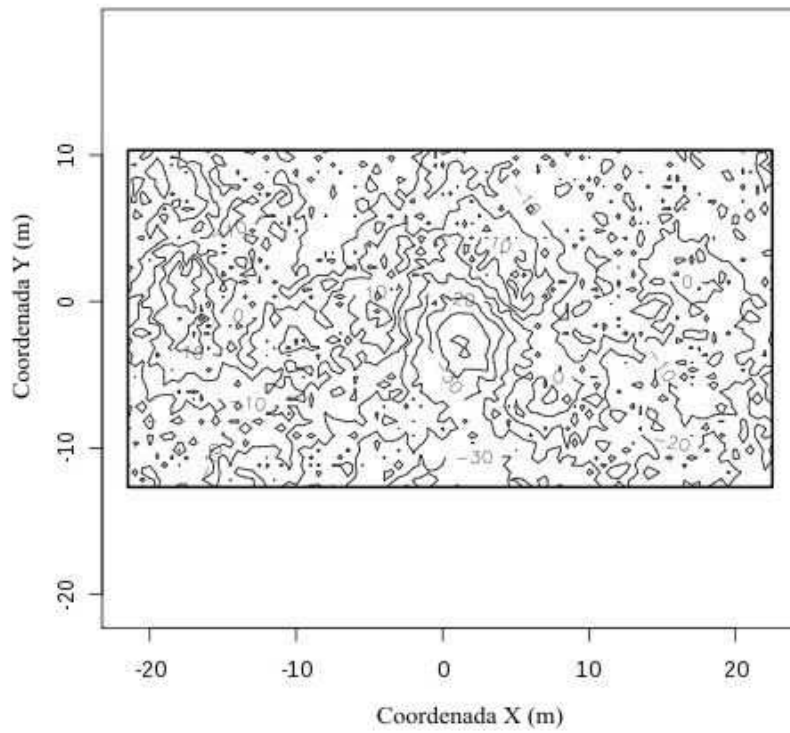


Figura 4.67 N_{60} para 6 metros de profundidade, primeiro decil.

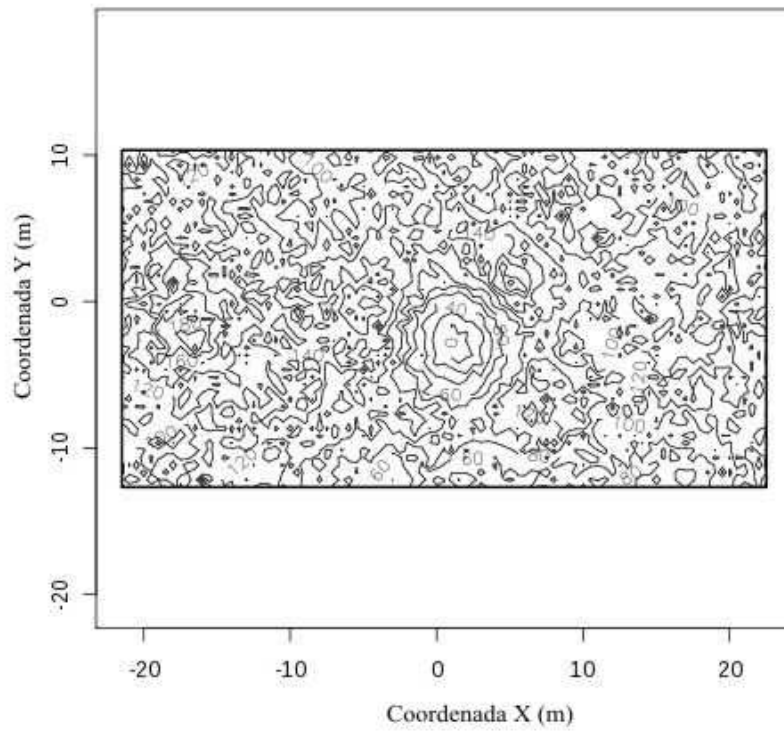


Figura 4.68 N_{60} para 6 metros de profundidade, nono decil.

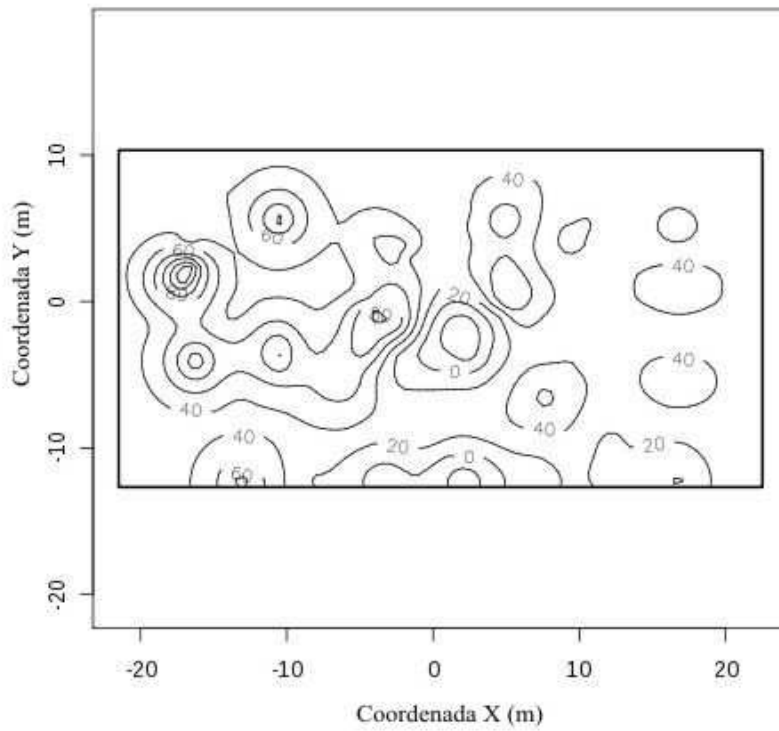


Figura 4.69 N_{60} para 7 metros de profundidade, média de predição

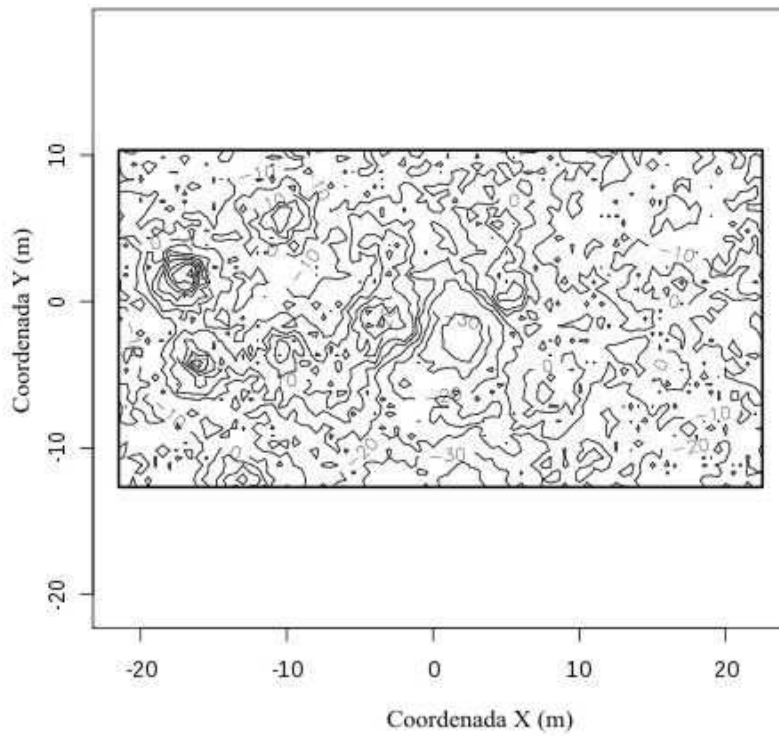


Figura 4.70 N_{60} para 7 metros de profundidade, primeiro decil.

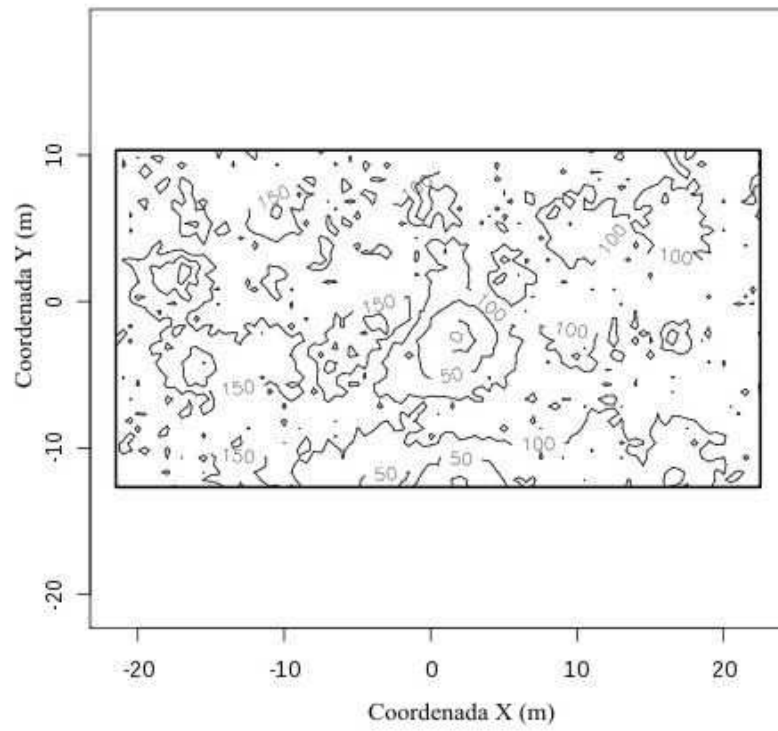


Figura 4.71 N_{60} para 7 metros de profundidade, nono decil.

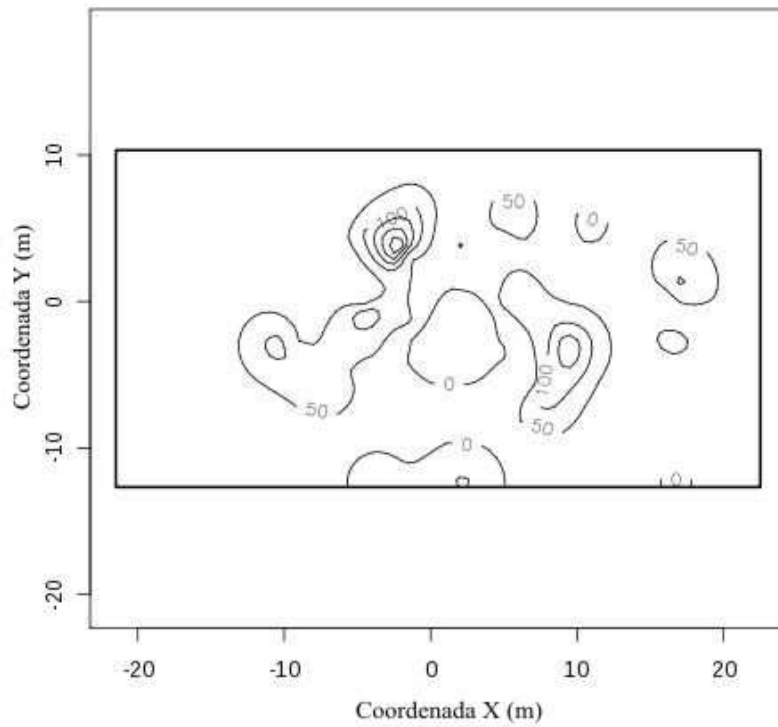


Figura 4.72 N_{60} para 8 metros de profundidade, média de predição

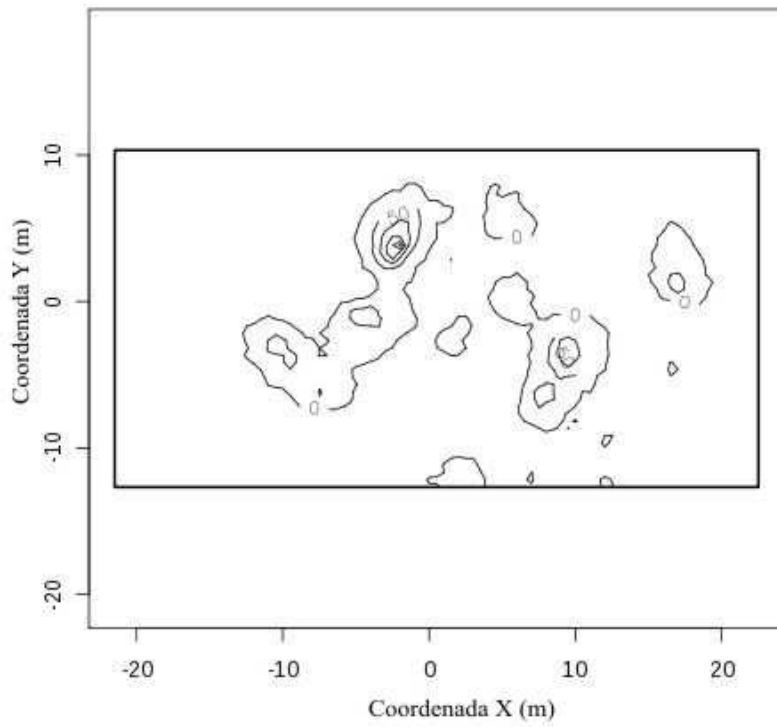


Figura 4.73 N_{60} para 8 metros de profundidade, primeiro decil.

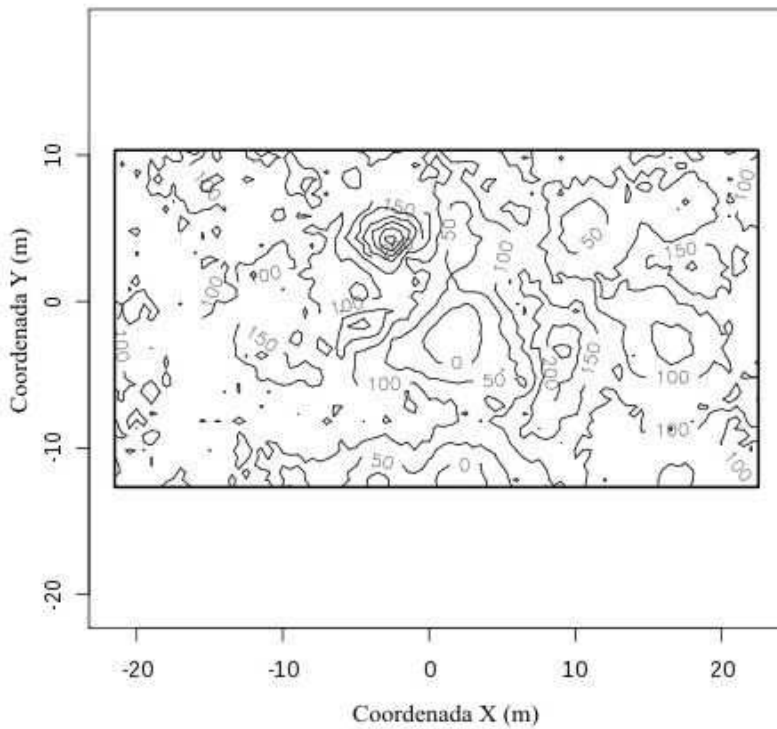


Figura 4.74 N_{60} para 8 metros de profundidade, nono decil.

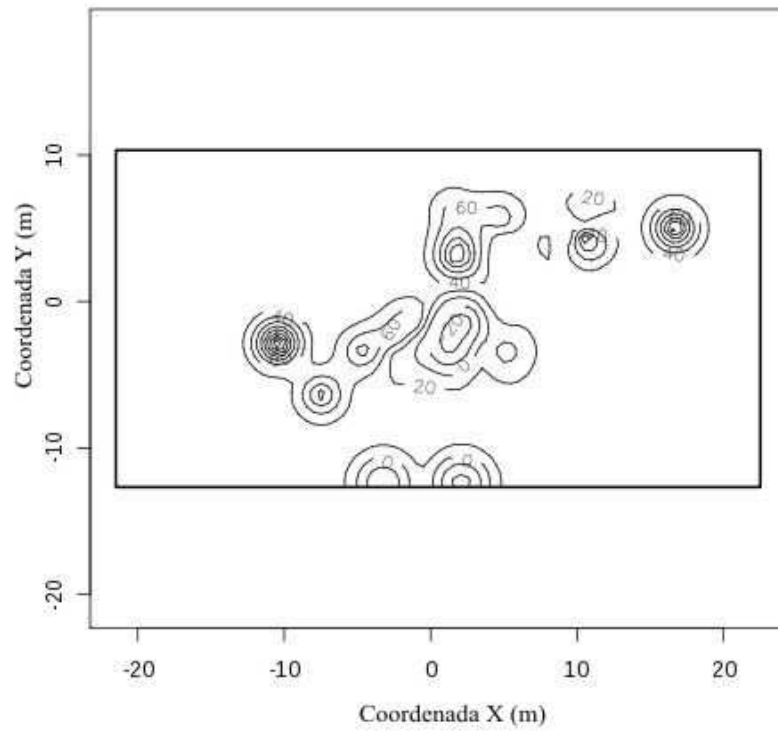


Figura 4.75 N_{60} para 9 metros de profundidade, média de predição

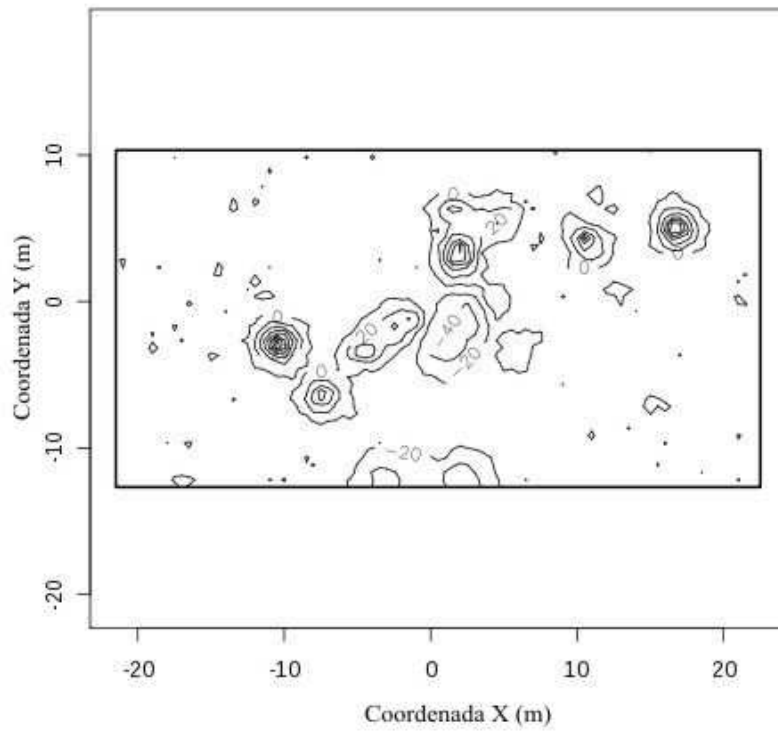


Figura 4.76 N_{60} para 9 metros de profundidade, primeiro decil.

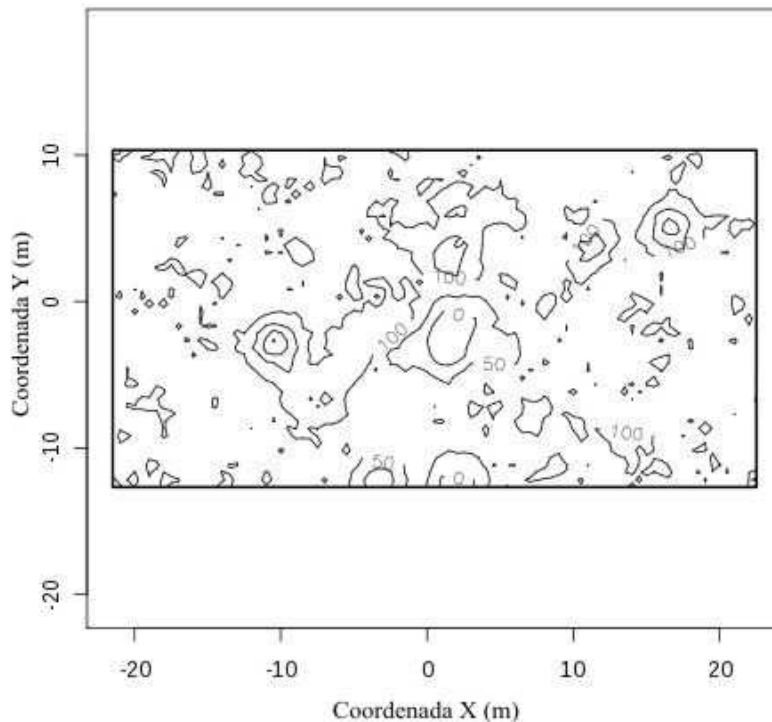


Figura 4.77 N_{60} para 9 metros de profundidade, nono decil.

A partir dos 9 metros, a quantidade de estacas tornou-se muito pequena, fazendo com que os mapas convergissem muito rapidamente para a média e ficando pouco representativos.

Percebe-se, pelas figuras 4.51 a 4.77 que as sondagens foram feitas em locais com pouca variação no índice IR. O IR nos pontos das sondagens teve um valor mínimo de 0,68 e um valor máximo de 2,24, porém com a maior parte dos pontos entre 0,9 e 1,4. Tal fato impediu a obtenção de uma correlação adequada. O ideal neste caso seria programar as sondagens com base em algum dado anterior, tal qual estudos baseados na geofísica. Dessa forma, poderia se conduzir as sondagens em pontos de máxima e mínima resistência do solo. Mota e Monteiro dos Santos (2008) apresentam um caso onde a geofísica foi utilizada para a obtenção de seções 2D do coeficiente de Poisson do solo e citam que a velocidade das ondas sísmicas podem ser relacionadas com o teor de argila ou de umidade de uma rocha arenítica.

Analisando-se com mais cuidado os dados obtidos dos mapas de krigagem, obtém-se para os três metros, uma média dos valores do mapa de predição igual a 1,24 e um desvio padrão para os valores do mapa de predição igual a 0,14. Os pontos onde foram feitas as sondagens possuem um valor mínimo de IR igual a 1,03 e um valor máximo igual a 1,37. Este valor mínimo equivale a um quantil de 6% e o máximo equivale a um quantil de 83%.

Fazendo-se a mesma análise para os sete metros, obtém-se uma média igual a 1,38 e um desvio padrão de 0,23. Os valores máximo e mínimo de IR nos pontos onde as sondagens foram feitas são de 1,53 e 0,94 respectivamente, equivalentes a quantis de 3% e 74%. Estes quantis, principalmente referentes aos valores máximos, explicam a razão de se ter valores muito grandes nos mapas de SPT obtidos, pois uma parte considerável do mapa de inferência encontra-se fora do intervalo utilizado para obtenção da correlação.

Pelos mapas de inferência do primeiro e nono decis, percebe-se também que a amplitude do intervalo de confiança ficou muito grande para este segundo estudo de caso. Além do fato da correlação obtida ter conduzido a valores muito grandes, o ruído neste caso parece ter sido superior ao primeiro estudo de caso, aumentando a variância da predição e, por conseqüência, aumentando a amplitude do intervalo de confiança escolhido.

Como exemplo de aplicação da técnica proposta nesta dissertação, foi plotada a figura 4.78, onde foram traçadas as isolinhas para IR igual a 1 para o perfil longitudinal obtido para a coordenada Y igual a zero. Pela equação 3.4, este valor de IR é equivalente a um N_{60} de aproximadamente 5 golpes para 30cm.

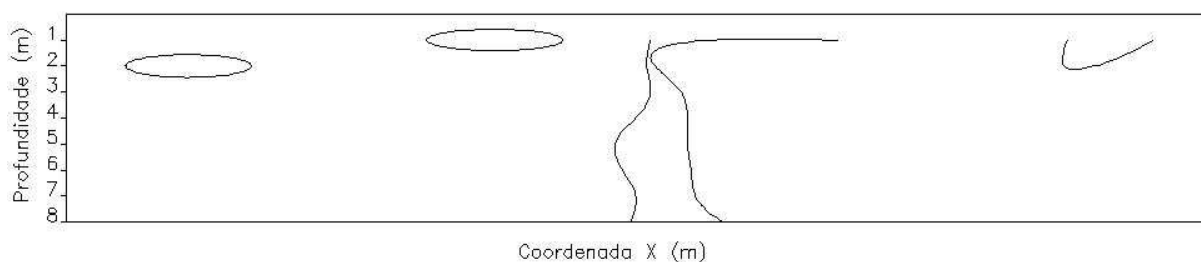


Figura 4.78 Isolinhas indicando IR igual a 1 para perfil longitudinal obtido para a coordenada Y igual a zero.

5 CONCLUSÕES

Dos estudos realizados foi possível concluir que os gráficos de cravação podem ser utilizados para avaliar a distribuição espacial da resistência do solo, confirmando o problema de pesquisa apresentado. No segundo estudo de caso não foi possível a obtenção da uma correlação entre o índice proposto (IR) e os valores de N_{SPT} , porém foi possível obter os mapas em função de IR.

As hipóteses de pesquisa foram também confirmadas. A segunda hipótese foi confirmada para os dois casos de estudo, pois os dados de cravação de estacas possuem dependência espacial e foi possível o traçado dos mapas de inferência para o índice de referência obtido a partir dos gráficos de cravação (IR), predizendo qual seria o resultado da cravação de estacas nos pontos onde foram feitas as sondagens.

A primeira hipótese formulada, de que existe uma correlação entre os gráficos de cravação e o N_{SPT} , foi confirmada nos dois estudos de caso, porém apenas o primeiro resultou em uma correlação possível de ser utilizada. Por consequência, através da correlação obtida foi possível traçar mapas de N_{60} para a obra. Foram feitas simulações com base na média e variância obtidas com as técnicas de geoestatística, obtendo-se um intervalo de confiança. Os valores de N_{60} medidos nas sondagens foram então comparados com os valores obtidos nos mapas de krigagem, percebendo-se que os valores medidos nas sondagens variaram mais que o intervalo de confiança adotado.

No segundo estudo de caso, a correlação obtida entre os dados de IR e os dados de N_{60} conduziu a valores muito altos, positivos e negativos, para os mapas de krigagem de N_{60} . Foi constatado que os valores de IR nos pontos de sondagem situavam-se numa faixa relativamente estreita, sendo a sua variação fora dos pontos de sondagem mais ampla, o que leva a concluir que a variabilidade do solo é maior que a indicada nas sondagens.

Em nenhum dos dois estudos de caso as sondagens foram executadas nos pontos de máximo e mínimo de resistência do solo. Mesmo no segundo caso, onde as sondagens detectaram uma falha geológica e foram repetidas, confirmando a falha, o ponto de menor resistência não foi sondado. Em nenhum dos casos os pontos de maior resistência do solo foram sondados.

Isto posto, percebe-se que apenas por sorte as sondagens seriam localizadas nos pontos extremos de resistência, fazendo com que, pelo menos nos dois casos estudados, a variabilidade nas características do solo sejam maiores que as indicadas pelas sondagens.

Sugere-se que seja buscada na geofísica uma forma de se obter os pontos para locação das sondagens.

Assim como para as sondagens, estacas de prova, executadas *a priori* e ensaiadas para servir como base para projeto também dificilmente seriam executadas em pontos de máxima ou mínima resistência. É necessário, portanto, que além das estacas de prova, a norma de fundações especifique que sejam adotados outros controles para garantir que os resultados sejam duplicados, uma vez que ela permite a redução do coeficiente de segurança nestes casos. Tal conclusão é análoga à obtida por Hachich, Falconi e Santos (2008) quando analisaram o resultado de provas-de-carga com base nas técnicas de inferência bayesiana.

Entre os controles que podem ser especificados e que podem ser adotados na totalidade das estacas de uma obra, citam-se, para estacas cravadas, os controles de nega, conforme adotado nos dois casos estudados nesta dissertação, e a medição do repique elástico, conforme citado por Saboya Jr. E Pereira Jr. (2006). Para estacas moldadas *in loco*, pode-se fixar um comprimento mínimo de embutimento em uma camada resistente. Exemplos dessa forma de controle podem ser vistos em Ferreira, Rebelo e Ribeiro (2008) e em Caputo e Vilar (2006).

Os controles citados acima são controles simples e sujeitos a imperfeições, porém que visam a uniformidade do estaqueamento, não medindo efetivamente a capacidade de carga das estacas. Desta forma, mesmo que eles sejam adotados, não são suficientes, sendo necessário que algumas estacas sejam ensaiadas através de provas de carga estáticas ou ensaios de carregamento dinâmicos. A opinião do autor do presente trabalho é a de que, para que a redução do coeficiente de segurança preconizada na norma NBR 6122 e no seu projeto de revisão (disponível para download através do site da ABEF, 2009 e apresentado por Marziona, 2008) seja viável, esta mesma norma deve obrigar a adoção de mais controles devido à variabilidade espacial do solo, além dos ensaios *a priori*.

Tendo em vista também a variabilidade espacial do solo, representada nos dois estudos de caso da presente dissertação, parece ser ousado o coeficiente de segurança parcial proposto pelo projeto de revisão da NBR 6122 para a resistência da estaca, de 1,05, indicado nos casos onde são feitas provas de carga *a priori*. A atual norma técnica de concreto armado, NBR 6118 (ABNT, 2003), por exemplo, indica um coeficiente de minoração da resistência do aço de 1,15. O aço é um material confeccionado industrialmente e com controle de produção, portanto sujeito a variações substancialmente menores que o solo. Novamente, é necessário que a norma especifique controles para que, apesar da variabilidade nas características do solo, os elementos de fundação possuam menos variação na sua resistência.

Observando-se o primeiro estudo de caso apresentado, percebe-se que os dados das sondagens SPT variaram além do intervalo de confiança escolhido. Faz-se necessário, portanto, estudar métodos para reduzir esta variabilidade. Sugere-se que os dispositivos automatizados de liberação do martelo tenham seu uso encorajado. Além disso, é urgente desenvolver métodos de calibração e aferição da energia que é entregue ao amostrador, obtendo, para cada equipamento, os valores de η_1 , η_2 e η_3 sugeridos por Odebrecht.

Analisando-se os gráficos de cravação das estacas dos dois casos e os mapas de resistência do solo obtidos para o IR, percebe-se que as regiões de solo mais resistente foram onde as estacas ficaram mais curtas e onde os mapas indicam os solos menos resistentes foi onde as estacas ficaram mais compridas. Portanto, apesar da simplicidade e da imperfeição do controle de negas, este foi efetivo quanto à garantia da uniformidade do estaqueamento nos dois casos estudados.

5.1 SUGESTÕES PARA PESQUISAS FUTURAS

Sugerem-se estudos adotando a instrumentação dinâmica durante a cravação das estacas para aferir os valores de η_1 , η_2 e η_3 , de modo a melhorar a qualidade dos mapas de inferência.

Sugere-se também que a pesquisa seja refeita com martelos hidráulicos, onde o controle da energia entregue à estaca é mais efetivo, pois dessa forma pode-se reduzir o ruído na obtenção dos mapas.

Sugerem-se também pesquisas com o SPT com o objetivo de reduzir a variabilidade nos resultados dos ensaios, além de formas de aferição da energia que é entregue ao amostrador.

Uma outra pesquisa adicional diz respeito ao uso da geofísica como forma de orientar os pontos de sondagem antes da realização dos mesmos, de modo a garantir que os pontos de extremos na resistência do solo sejam sondados.

Quanto ao método proposto neste trabalho, sugere-se que sejam refeitas algumas análises. As co-variáveis nesta dissertação foram tratadas através da criação de um índice onde o efeito das mesmas foi considerado. Sugere-se que as co-variáveis sejam introduzidas na análise estatística, sendo também tratadas como parte do problema.

Ainda com relação ao método proposto, as associações foram confirmadas através de análises de variância. Sugere-se que as mesmas também sejam verificadas utilizando-se outras técnicas estatísticas, tais como análises de regressão. Desta forma, podem-se confirmar os resultados obtidos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABEF – Associação Brasileira das Empresas de Engenharia de Fundações e Geotecnia, **Projeto de Revisão da NBR 6122**, disponível para download em http://www.abef.org.br/html/NBR-6122-base-5-jan-07_revisão_27-05-08-via_ABNT.zip, em primeiro de Março de 2009, às 16:22.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 6118: Projeto de Estruturas de Concreto – Procedimento**, rio de Janeiro, 2003.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 6122: Projeto e Execução de Fundações**, Rio de Janeiro, 1996.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 6484: Solo - Sondagens de Simples Reconhecimento com SPT – Método de Ensaio**, Rio de Janeiro, 2001.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 12.131: Estacas – Prova de Carga Estática – Método de Ensaio**, Rio de Janeiro, 2006.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 13.208: Estacas – Ensaio de Carregamento Dinâmico**, Rio de Janeiro, 2007.

AMARAL, J.C., BAGGIO, A.C.M., **A estimativa e o Controle da Capacidade de Carga de Estacas Pré-Moldadas de Concreto com o Uso de Provas de Carga, Diagramas de Cravação e Métodos Estáticos na Obra da Vila do PAN 2007**, SEFE VI – Seminário de Engenharia de Fundações Especiais e Geotecnia, São Paulo, v. 1, p. 371-382, 2008.

BOSZCZOWSKI, R.B., LIGOCKI, L.P., OLIVEIRA, E.P., **Resistência à Tração de um Solo Residual de Gnaisse de Curitiba-PR**, IV Congresso Luso-Brasileiro de Geotecnia, Coimbra, Portugal, 2008, Anais, p. 335-342.

BAECHER, G.B., CHRISTIAN, J.T., **Reliability and Statistics in Geotechnical Engineering**, Wiley, 605pp. Inglaterra, 2003, ISBN 0-471-49833-5

BECKER, R.D, **Distribuição dos Sedimentos Cenozóicos na Região Metropolitana de Curitiba e sua Relação com a Estrutura Geológica e Morfológica Regional**, Tese de Doutorado Pós-Graduação em Geociências, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1982.

BELICANTA, A., ALVIN, F.M., NAVAJA, S.S., RAMIRES SOBRINHO, R., **Métodos para Medida de Energia Dinâmica no SPT**, Solos e Rochas: Revista Brasileira de Geotecnia, v. 17, n.2, p. 93-110, São Paulo, 1984

BELICANTA, A., **Avaliação dos Fatores Intervenientes no Índice de Resistência à Penetração do SPT**, São Carlos, USP, 1998. (Tese).

CAMARINHA, P.I., SIMÕES, S.J., BERNARDES, G.P., **Variabilidade Espacial de Propriedades Físicas dos Solos em Áreas de Relevos Acidentados – O Médio Vale do Paraíba do Sul, Sudeste do Brasil**, IV Congresso Luso-Brasileiro de Geotecnia, Coimbra, Portugal, 2008, Anais, p. 193-200.

CAPUTO, A., VILAR, S., **Estacas Escavadas de Grande Diâmetro sem uso de Lama Bentonítica – Execução e Desempenho**, GEOSUL 2006 – V Simpósio de Prática de Engenharia Geotécnica da Região Sul, Porto Alegre, p. 167-180, 2006

CAVALCANTE, E.H., *Investigação Teórico-Experimental sobre o SPT*, Rio de Janeiro, Tese de Doutorado, COPPE/UFRJ, 2002.

CECÍLIO JR, M.O., FUTAI, M.M., **Modelagem Constitutiva de um Solo Residual de Gnaisse**, IV Congresso Luso-Brasileiro de Geotecnia, Coimbra, Portugal, 2008, Anais, p. 197-204

COX, D.R., HINKLEY, D.V., *Theoretical Statistics*, Chapman and Hall, Londres, Inglaterra, 1974.

DIGGLE, P., RIBEIRO JR, P.J., **Model-based Geostatistics**, Springer, 226pp., Inglaterra, 2007, ISBN-10: 0-387-32907-2, ISBN-13: 978-0-387-32907-9

FERREIRA, S., REBELO, V., RIBEIRO, J., **Fundações Indirectas por Estacas da Ponte de Lezíria**, XI Congresso Nacional de Geotecnia, Coimbra, Portugal, v. IV, p. 3-10, 2008

FOLLE, D., COSTA, J.F.C.L., KOPPE, J.C., GOULART, M.R.M, RASPA, G. **Krigagem Universal e Funções Aleatórias de Ordem k na Geração de Mapas de Resistência do Solo, Ângulo de Atrito e Tensão Admissível**, XIII COBRAMSEG – Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica, Curitiba, v. 2, p. 855-860, 2006.

FOLLE, D., COSTA, J.F.C.L., KOPPE, J.C., RASPA, G. **Metodologias de Quantificação de Heterogeneidades do Solo para Uso na Engenharia Geotécnica**, Solos e Rochas: Revista Latino-Americana de Geotecnia, São Paulo, v. 29, n. 3, p. 297-310, 2006. ISSN 0103-7021

FONTELES, H.R.N., YAMAMOTO, J.K., ROCHA, M.M., GANDOLFI, N. **Geostatística Aplicada à Modelagem do Lençol Freático a Partir de Dados do Nível Estático: O Caso da Porção Nordeste de Fortaleza (CE)**, Solos e Rochas: Revista Latino-Americana de Geotecnia, São Paulo, V. 29, n. 3, p. 331-339, 2006, ISSN 0103-7021

GONÇALVES, C., BERNARDES, G.P., NEVES, L.F.S., **Estacas Pré-Fabricadas de Concreto – Teoria e Prática**, 2007, 590pp.

GENEVOIS, B. B. P., **Efeito da Variabilidade Espacial dos Parâmetros do Solo na Capacidade de Carga de uma Fundação Superficial**, Solos e Rochas: Revista Brasileira de Geotecnia, São Paulo, 1991, v. 14, n. 1, p. 55-58

HACHICH, W., FALCONI, F., SANTOS, M.S., **Segurança de Fundações: Incorporação de Resultados de Provas de Carga**, XI Congresso Nacional de Geotecnia, Coimbra, Portugal, 2008, v.2, p.313-320.

HACKING, I., *The Emergence of Probability*, Cambridge, Inglaterra, *Cambridge University Press*, 1975.

KORMANN, A.C.M, **Características Geomecânicas da Formação Guabirotuba: Estudos de Campo e Laboratório**, Tese de Doutorado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 429pp., 2002

KULHAWY, F.H., TRAUTMANN, C.H., *Estimation of In-Situ Test Uncertainty, Uncertainty in the Geologic Environment*, Madison, WI, ASCE, pp. 269-286, 1996.

LACASSE, S., NADIM, F., *Uncertainties in Characterizing Soil Properties, Uncertainty in The Geologic Environment*, Madison, ASCE, pp.49-75, 1996.

LOBO, B. O., **Método de Previsão de Capacidade de Carga de Estacas: Aplicação dos Conceitos de Energia do Ensaio SPT**, Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2005. 121pp.

LUMB, P., *Application of Statistics in Soil Mechanics, Soil Mechanics: New Horizons*. Lee, I.K., ed., Londres, Inglaterra, Newnes-Butterworth: pp.44-112 e 221-239., 1974

MARZIONA, J.D., **O Projeto Geotécnico de Fundações e a Norma Brasileira NBR-6122 – Projeto e Execução de Fundações**, SEFE VI – Seminário de Engenharia de Fundações Especiais e Geotecnia, São Paulo, v.1, p. 43-57, 2008.

MELLO, J.R.C., **Procedimento para Análise de Cravabilidade Baseado em Dados de Cravação Prévia na Locação**, X COBRAMSEG, Congresso Brasileiro de Mecânica dos solos e Engenharia de Fundações, Foz do Iguaçu, 1994, v.3, p. 717-724

MIRANDA, T.C., BRESSANI, L.A., BASTOS, C.A.B., **Mapeamento das Unidades Geotécnicas e Montagem de Banco de Dados na Área Abrangida pela Obra de Duplicação da BR 101 Sul, RS, Brasil**, XI Congresso Nacional de Geotecnia, Coimbra, Portugal, 2008, v.1, p. 419-426

MOTA, R., MONTEIRO DOS SANTOS, F., **Contribuição da Geofísica para a Obtenção de Secções 2D do Coeficiente de Poisson**, XI Congresso Nacional de Geotecnia, Coimbra, Portugal, 2008, v.1, p.69-76.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, Risk Analysis and Uncertainty in Flood Damage Reduction Studies, Washington, DC, Estados Unidos da América, *National Academies Press*, 2000.

NILSSON, T.U., **Comparações entre DPL Nilsson e SPT**, GEOSUL 2004, IV Simpósio de Prática de Engenharia Geotécnica da Região Sul, 2004, Curitiba, Anais, p. 61-68.

OLAVO, L.H.F., NASCIMENTO, N.A., **O Uso da Geoestatística como Ferramenta de Controle de Fundações com Estacas Pré-Moldadas**, IV Congresso Luso-Brasileiro de Geotecnia, Coimbra, 2008, Anais, p. 295-302

OLAVO, L.H.F., NASCIMENTO, N.A., **A Utilização da Geoestatística para Controle de Fundações em estacas Pré-Moldadas**, SEFE VI – Seminário de Engenharia de Fundações Especiais, São Paulo, 2008, v. 1., p. 413-422

ODEBRECHT, E., SCHNAID, F., ROCHA, M.M., BERNARDES, G.P., **Transferência de Energia no Ensaio SPT: Efeito do Comprimento das Hastes e da Magnitude dos Deslocamentos**, Solos e Rochas: Revista Latino-Americana de Geotecnia, v. 27, n. 1, p. 69-82, 2004, São Paulo.

R Development Core Team, **R: A language and Environment for Statistical Computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>, 2006

RIBEIRO JR, P.J., DIGGLE, P.J., **geoR: a Package for Geostatistical Analysis**, R-NEWS, 1 (2): 15-18. June, 2001

RIBEIRO JR, P.J., **Model Based Geostatistics, Applications and Computational Implements**, Tese de Doutorado, Lancaster University, Inglaterra, 2002.

ROSA, R.L., **Proposição de Modificações das Fórmulas Dinâmicas de Chellis e de Uto et. al. A Partir de Resultados do Método CASE**, Dissertação de Mestrado, USP/SP, São Paulo, 2000.

ROSA, R.L., WOLLE, **Proposição de Modificação da Fórmula Dinâmica de Chellis a partir de Resultados Obtidos com o Método CASE**, Solos e Rochas: Revista Latino-Americana de Geotecnia, v. 24, n. 3, p. 241-248, 2001.

SABOYA JR, F., PEREIRA JR., E.S., **Análise da Confiabilidade da Capacidade de Carga de Estacas Pré-Moldadas de Concreto através da Medição de Repique Elástico**, XIII COBRAMSEG – Congresso Brasileiro de Mecânica dos Solos e Engenharia Geotécnica, Curitiba, 2006, v.2, p. 1133-1137.

SALAMUNI, E., **Tectônica da Bacia Sedimentar de Curitiba (PR)**, Tese de Doutorado, Instituto de Geociências e Ciências Exatas – UNESP, Rio Claro (SP), Vol. Único 214p, 1998.

SALAMUNI, E., SALAMUNI, R., **Contexto Geológico da Formação Guabirota, Bacia de Curitiba**, Mesa Redonda Características Geotécnicas da formação Guabirota, 1999, Anais, p. 7-15.

SCHNAID, F., **Ensaio de Campo e Suas Aplicações à Engenharia de Fundações**, Oficina de Textos, São Paulo, 2000, 190pp. CDD- 624.150723

SCHNAID, F., ODEBRECHT, E., LOBO, B.O., **Novos Métodos de Interpretação do Ensaio SPT Baseado em Conceitos de Energia**, GEOSUL'2006, V Simpósio de Prática de Engenharia Geotécnica da Região Sul, Porto Alegre, 2006, Anais, p. 27-32.

SCHROEDER, L.D., SJOUQUIST, D.L., STEPHAN, P.E., **Understanding Regression Analysis. An Introductory Guide**. SAGE University Paper Series on Quantitative Applications in the Social Sciences, 07-057, Newbury Park, CA, Estados Unidos da América, 1986.

SILVA, C.P., SOUZA, N.M., **O Uso de Sondagens com Ensaio SPT para Mapeamento Geotécnico Tridimensional – Estudo de Caso: Setor Sudoeste de Brasília, DF**, XI Congresso Nacional de Geotecnia, Coimbra, Portugal, 2008, v.1, p. 93-100

STURARO, J.R., CELLA, P.R.C., QUEIROZ, J.C.B., GALLARDO, A.L.C.F., **Aplicação da Geostatística Não-Paramétrica para a Compartimentação Geomecânica de uma Extensão Típica do Túnel do Metrô – Linha 4, da Cidade de São Paulo**, Solos e rochas:

Revista Latino-Americana de Geotecnia, São Paulo, v. 29, n.1, p. 49-57, 2006, ISSN 0103-7021

STURARO, J.R., LANDIM, P.M.B., **Mapeamento Geoestatístico de Ensaio de Penetração Padronizada (SPT)**, Solos e Rochas: Revista Brasileira de Geotecnia, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 3-14, 1996.

ULIAM, J, MIGUEL, M.G., ALBUQUERQUE, P.J.R., **Coefficientes de Ajustes Baseados na Transferência de Energia do Ensaio SPT e em Métodos Semi-Empíricos para Estimativa de Capacidade de Carga de Estacas**, SEFE VI, Seminário de Engenharia de Fundações Especiais e Geotecnia, 2008, São Paulo, v.1, p. 327-341

VÉSIC, A.S., **Expansion of Cavities in Infinite Soil Mass**. Journal of the Soil Mechanics and Foundations Division, ASCE, vol. 28, n. SM 3, 1972.

VIEIRA, S.H.A., **Controle de Cravação de Estacas Pré-Moldadas: Avaliação de Diagramas de Cravação e Fórmulas Dinâmicas**, Dissertação de Mestrado, Coordenação dos Programas de Pós-Graduação em Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2006.

ANEXOS

ANEXO A. DADOS DO EDIFÍCIO HENRI MATISSE.....	115
ANEXO B. DADOS DO EDÍFICIO RESIDENCIAL TAUARI	275
APÊNDICE C. CÓDIGO FONTE PARA OBTENÇÃO DAS FIGURAS	409

ANEXO A. DADOS DO EDIFÍCIO HENRI MATISSE

São apresentados neste item os dados referentes às estacas do Edifício Henri Matisse.

Os dados apresentados são as coordenadas das estacas cravadas, as sondagens do terreno, os gráficos de cravação das estacas e os relatórios dos ensaios de carregamento dinâmico.

Estaca	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
PC4	3,13	24,12
PC3	7,76	27,69
P101	12,16	27,69
P109	19,66	23,45
P108	45,67	27,74
P135	45,67	0,4
P127	7,36	0,4

Tabela A.1 Coordenadas das estacas de 14x14cm

Estaca	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
P129	17,16	0,4
P130	21,49	0,4
P131	25,69	0,4
P132	30,69	0,4
P133	35,3	0,4
P106	35,3	27,73
P105	30,69	27,73
P103	21,43	27,71
P126	45,67	3,71
P124	19,72	3,81

Tabela A.2 Coordenadas das estacas de 18x18cm (continua)

P122	19,77	7,18
------	-------	------

Tabela A.2 Coordenadas das estacas de 18x18cm

Estaca	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
P128	12,16	0,4
P134	40,51	0,4
P111	45,67	23,4
P107	40,51	27,73
P104	25,69	27,71
P102	17,16	27,7
P123	22,97	7,18

Tabela A.3 Coordenadas das estacas de 20x20cm

Estaca	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
P4A	17,16	23,68
P4B	17,16	22,98
P110	40,51	23,4
P116	45,67	17,66
P121	45,67	9,6
P125	40,51	3,71
P120	40,51	9,6
P32B	23,24	9,78
P32A	23,24	10,48
P44B	17,16	3,58
P44A	17,16	4,28

Tabela A.4 Coordenadas das estacas de 22x22cm

Estaca	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
P5A	25,69	23,33
P5B	25,69	22,53
P8A	35,3	23,4
P8B	35,3	22,6
P7A	30,69	23,33
P7B	30,69	22,53
P1A	7,55	23,8
P1B	7,55	23
P9B	7,86	20,23
P9A	7,06	20,23
P14A	35	20,23
P14B	35,8	20,23
P115	40,51	17,66
P40A	35	7,03
P40B	35,8	7,03
P48A	35,31	4,26
P48B	35,31	3,46
P47A	30,69	4,33
P47B	30,69	3,53
P45A	25,69	4,33
P45B	25,69	3,53
P31A	19,72	10,5
P31B	19,72	9,7
P42A	12,16	4,33

Tabela A.5 Coordenadas das estacas de 25x25cm (Continua)

P42B	12,16	3,53
P41B	7,55	3,46
P41A	7,55	4,26
P35A	7,06	7,03
P35B	7,86	7,03
P29A	7,36	10,66
P29B	7,36	9,86

Tabela A.5 Coordenadas das estacas de 25x25cm

Estaca	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
P2A	12,16	23,78
P2B	12,16	22,88
P11	17,1	20,33
P17A	7,36	17,45
P17B	7,36	16,1
P12	25,75	20,33
P38	25,75	6,93
P37	17,1	6,93

Tabela A.6 Coordenadas das estacas de 30x30cm

Estaca	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
P112A	12,26	17,77
P112B	12,26	16,67
P15	19,78	21,65
P16	22,39	21,65
P19A	19,78	17,88

Tabela A.7 Coordenadas das estacas de 35x35cm (Continua)

P19B	19,78	16,78
P20B	22,39	16,81
P20A	22,39	17,91
P23A	7,36	13,63
P23B	7,36	12,53
P114B	30,69	16,67
P114A	30,69	17,77
P13B	30,69	20,03
P13A	30,69	21,13
P119A	30,69	10,58
P119B	30,69	9,48
P39A	30,69	7,23
P39B	30,69	6,13
P117B	12,26	9,48
P117A	12,26	10,58
P27A	19,78	12,76
P28A	23,42	12,76
P28B	23,42	11,66
P34B	35,49	9,53
P34A	35,49	10,63
P22B	35,49	16,62
P10B	12,26	20,03
P10A	12,26	21,13
P36A	12,16	7,23
P36B	12,16	6,13

Tabela A.7 Coordenadas das estacas de 35x35cm (Continua)

P27B	19,78	11,66
P22A	35,49	17,72

Tabela A.7 Coordenadas das estacas de 35x35cm

Estaca	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
P113A	17,16	17,92
P113B	17,16	16,72
P118A	17,16	10,54
P118B	17,16	9,34
P33A	25	9,75
P33B	26,2	9,75
P21A	24,94	17,51
P21B	26,14	17,51

Tabela A.8 Coordenadas das estacas de 40x40cm

CJK

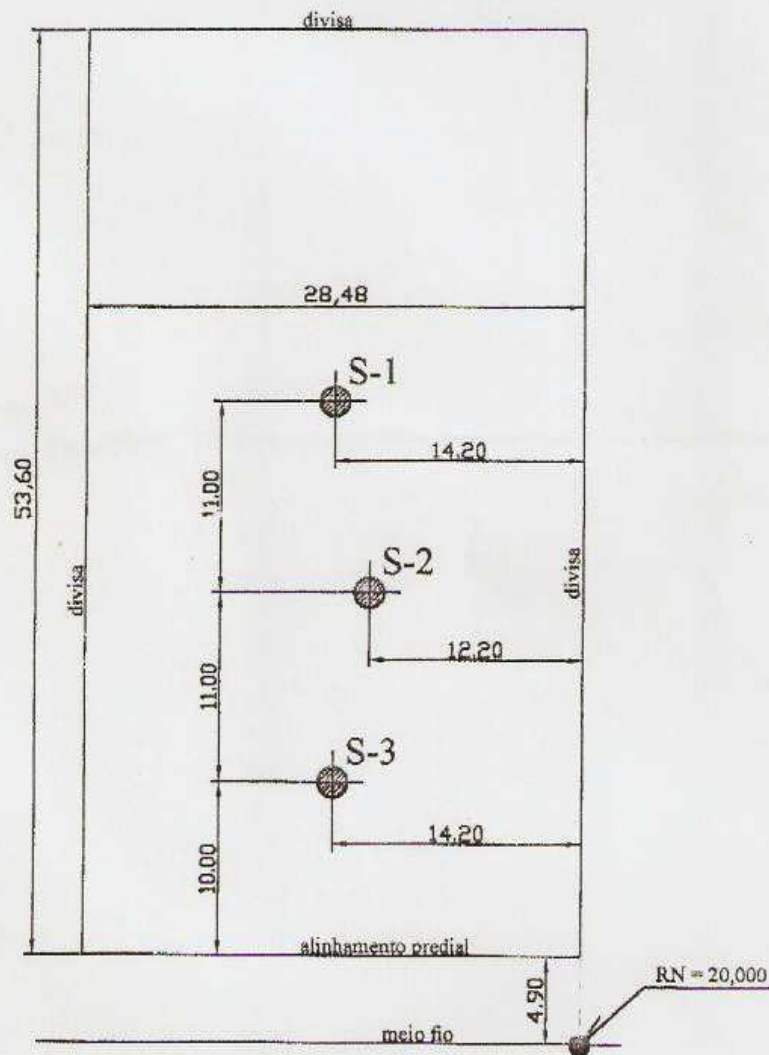
Engenharia Civil Ltda.

Curitiba, 27 de fevereiro de 2004.

Cliente: Central Construções Cíveis Ltda.

A/C: Engº Maurício / Engº Dirceu

Obra: Rua Marques do Paraná, 601 - Curitiba/PR

**Rua Marques do Paraná, 601**

Localização dos furos de sondagem

Medidas em metros

Sem escala



Curitiba, 27 de fevereiro de 2004.
 Cliente: Central Construções Cíveis Ltda.
 A/C: Engº Maurício / Engº Dirceu
 Obra: Rua Marques do Paraná, 601 - Curitiba/PR

SONDAGEM DO FURO S-1

NÍVEL DÁQUA E DATA	REVESTI- MENTO E AVANÇO	AMOSTRA	ENSAIO DE PENETRAÇÃO			PROF. (m)	GRÁFICO DO Nº DE GOLPES P/ 30cm		COTA 0,00 = 20,890
			PESO Q	N/15	N/15		N/15	iniciais	
				-	-	-			CLASSIFICAÇÃO DAS AMOSTRAS
						0,20			piso de cimento
						1,00			aterro argiloso
		1		2/17	1	1			argila siltosa, pouco arenosa, marrom, muito mole
2,76	-2,40 nível	2		1/15	1	1			
		3		1	2/15	2			idem, amarela com veios variegados, mole
21/02/04		4		2/17	2	2			
		5		2/15	2	3			idem, variegada, mole
		6		0	0	1			
		7		0	0	0			argila orgânica, preta, muito mole à mole
	8,00	8		0	1/17	1			
		9		1	2/15	2			
		10		5	7	9			
		11		7	9	12			argila siltosa, pouco arenosa, verde, rija à dura
		12		11	14	22			
		13		14	17	25			
		14		15	19	27			
		15							LIMITE DA SONDAAGEM
		16							
R. RESPONSÁVEL Engº Anus Kury		DESENHO Gustavo	Nº DESENHO 2054	DATA INÍCIO: 21/02/2004 DATA TÉRMINO: 21/02/2004		DIAM. INTERNO REVEST. = 25,00 mm DIAM. INTERNO AMOST. = 34,90 mm		ESCALA 1:100	

CJK
Engenharia Civil Ltda.

Curitiba, 27 de fevereiro de 2004.

Cliente: Central Construções Cíveis Ltda.

A/C: Engº Maurício / Engº Dirceu

Obra: Rua Marques do Paraná, 601 - Curitiba/PR

SONDAGEM DO FURO S-2

NÍVEL D'ÁGUA E DATA	REVESTI- MENTO E AVANÇO	AMOSTRA	ENSAIO DE PENETRAÇÃO				PROF. (m)	GRÁFICO DO Nº DE GOLPES P/ 30cm Iniciais _____ Finalis _____	COTA 0,00 = 20,670	CLASSIFICAÇÃO DAS AMOSTRAS
			Q	N15	N15	N15				
				-	-	-	0,20			piso de cimento
							1,00			aterro de argila, pouco arenosa, marrom
	2,40	1		1/17	1	1				argila siltosa, pouco arenosa, marrom, muito mole
2,00		2		2/16	1	1	2,85			
		3		1	2	2				
26/02/04		4		2	2	3				idem, amarela com velos variegados, mole
	5,00	5		1	1	2	5,50			
		6		1	1	1				idem, com matéria orgânica, cinza e preta, muito mole à mole
		7		1	1	2	7,75			
		8		1	1	1				argila siltosa, pouco arenosa, cinza, muito mole à mole
		9		2	2	3	9,50			
		10		6	8	11				
		11		7	10	12				idem, verde, rija à dura
		12		9	11	13				
		13		10	13	15	13,65			
		14		11	15	21				argila arenosa, cinza, dura
		15		12	18	25	15,45			
		16								LIMITE DA SONDAGEM

RESPONSÁVEL: Anuar Klug DESENHO: Gustavo Nº DESENHO: 2055 DATA INICIO: 23/02/2004 DATA TÉRMINO: 23/02/2004 DIÂM. INTERNO REVEST.: 25,00 mm DIÂM. INTERNO AMOST.: 34,90 mm ESCALA: 1:100

CJK
Engenharia Civil Ltda.

Curitiba, 27 de fevereiro de 2004.
 Cliente: Central Construções Civas Ltda.
 A/C: Engº Maurício / Engº Dirceu
 Obra: Rua Marques do Paraná, 601 - Curitiba/PR

SONDAGEM DO FURO S-3

NIVEL D'AGUA E DATA	REVESTI- MENTO E AVANÇO	AMOSTRA	ENSAIO DE PENETRAÇÃO			PROF. (m)	GRÁFICO DO Nº DE GOLPES P/ 30cm Iniciais _____ Finais _____	COTA 0,00 = 20,640
			Q'	N15	N30			
				-	-	-	0,20	
							0,85	piso de cimento
								aterro de argila, marrom escuro
		1		1	1			argila siltosa, pouco arenosa, marrom, muito mole
	2,40	2/17		1	1			
	2,75							
		3		1	1			idem, amarela e marrom, muito mole à mole
		4		0	1	1	4,90	
		5		0	1	1		
		6		1	1	2		idem, verde, mole à dura
		7		1	1	1	7,90	
		8		1	1	2		
		9		2	2	3		idem, cinza com veios amarelos, dura
		10		5	7	10		
		11		7	9	12	11,50	
		12		8	11	14		argila arenosa, cinza, dura
		13		10	13	18	13,62	
		14		17	25	33	14,45	
		15						LIMITE DA SONDAGEM
		16						

RESPONSÁVEL: *[assinatura]* DESENHO: Gustavo Nº DESENHO: 2056 DATA INÍCIO: 23/02/2004 DATA TÉRMINO: 25/02/2004 DIÂM. INTERNO REVEST. = 25,00 mm DIÂM. INTERNO AMOST. = 34,90 mm ESCALA: 1:100



N.º: 04

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

3,5
3,0
2,5

Data: 26/08/04	Cliente: CENTRAL CONSTRUÇÕES
Maq. nº: 11	Obra: E.O.S. HENRI MATISSE
Martelo (kg):	Local: R. NAZAR DO TABOÃO

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P36	B	35x35	12,00
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		2	18,50		
3,00		2	19,00		
3,50		2	19,50		
4,00		2	20,00		
4,50		2	20,50		
5,00		2	21,00		
5,50		4	21,50		
6,00		5	22,00		
6,50		12	22,50		
7,00		12	23,00		
7,50		12	23,50		
8,00		13	24,00		
8,50		13	24,50		
9,00		16	25,00		
9,50		17	25,50		
10,00		21	26,00		
10,50		25	26,50		
11,00		29	27,00		
11,50		35	27,50		
12,00		35	28,00		
12,50		46	28,50		
13,00		52	29,00		
13,50		68	29,50		
14,00		75	30,00		
14,50		98	30,50		
15,00		108/35	31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

18

23
43

Quadro de Negas (em cm)			
Data:	26/08/04	Horário da Medição:	08:10
A	2,5	B	2,0
C	2,0		
Altura de queda do Martelo (cm):	1,00		

Profundidade Final da Estaca (m): 14,85

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)		
Data:		Horário da Medição:
D	E	F

História do Gráfico:

3,5-3,0-2,5-2,0-2,5-2,0-2,0



N.º: 05

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 26/08/09	Cliente: CENTRAL CONSTRUÇÕES LDA
Mag. nº: 11	Obra: EDF. RENFI MATISSE
Martelo (kg): 3890	Local: 2.ª FASE DO PARQUE

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P36	A	35x35	12,00
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50	100	0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		1	18,50		
3,00		2	19,00		
3,50		1	19,50		
4,00		2	20,00		
4,50		2	20,50		
5,00		2	21,00		
5,50		3	21,50		
6,00		5	22,00		
6,50		8	22,50		
7,00		10	23,00		
7,50		13	23,50		
8,00		14	24,00		
8,50		15	24,50		
9,00		15	25,00		
9,50		21	25,50		
10,00		23	26,00		
10,50		26	26,50		
11,00		29	27,00		
11,50		41	27,50		
12,00		43	28,00		
12,50		57	28,50		
13,00		87	29,00		
13,50		102	29,50		
14,00		126	30,00		
14,50		67 em 25cm	30,50		
15,00			31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negs (em cm)

Data: 26/08/09	Horário da Medição: 09:35	
A 3,0	B 3,0	C 2,0
Altura de Queda do Martelo (cm): 100		

Profundidade Final da Estaca (m): 14,25

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)

Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

Fora 1350 a 14m

4,0 - 4,0 - 4,5 - 4,5 - 4,5 -

3,5 - 3,0 - 3,0 - 3,0 - 2,0

20



N.º: 06

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 26/08/04	Ciente: CENTRAL CONSTRUÇÕES LTDA
Máq. nº: 11	Obra: EDF. HENRI MATISSE
Martelo (kg): 3890	Local: 2. MARÇ. DO PARANÁ

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			7/0	A	35x35	12,00
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50	100	0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		1	17,50		
2,00		1	18,00		
2,50		1	18,50		
3,00		1	19,00		
3,50		2	19,50		
4,00		2	20,00		
4,50		2	20,50		
5,00		1	21,00		
5,50		1	21,50		
6,00		1	22,00		
6,50		2	22,50		
7,00		2	23,00		
7,50		2	23,50		
8,00		3	24,00		
8,50		3	24,50		
9,00		3	25,00		
9,50		4	25,50		
10,00		13	26,00		
10,50		15	26,50		
11,00		18	27,00		
11,50		22	27,50		
12,00		27	28,00		
12,50		32	28,50		
13,00		39	29,00		
13,50		40	29,50		
14,00		55	30,00		
14,50		57	30,50		
15,00		59	31,00		
15,50		107	31,50		
16,00			32,00		

14

18

Quadro de Negs (em cm)		
Data: 26/08/04	Horário da Medição: 13:20	
A 4,0	B 3,0	C 3,0
Altura de Queda do Martelo (cm): 100		

Profundidade Final da Estaca (m): 15,50

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

60/6,0/5,5/5,0/4,5/4,5/4,5/4,0
30/3,0/1



N.º: 07

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 26/08/04	Cliente: CENTRUM CONSTRUÇÕES LTDA.
Maq. nº: 11	Obra: EDE HENRI MARISSÉ
Martelo (kg): 3890	Local: E. MARQ. DO PARANÁ

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Seção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P10	B	35x35	12,00
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50	100	0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		0	19,00		
3,50		2	19,50		
4,00		1	20,00		
4,50		2	20,50		
5,00		1	21,00		
5,50		1	21,50		
6,00		1	22,00		
6,50		2	22,50		
7,00		1	23,00		
7,50		2	23,50		
8,00		2	24,00		
8,50		3	24,50		
9,00		2	25,00		
9,50		5	25,50		
10,00		12	26,00		
10,50		15	26,50		
11,00		21	27,00		
11,50		24	27,50		
12,00		28	28,00		
12,50		28	28,50		
13,00		34	29,00		
13,50		45	29,50		
14,00		60	30,00		
14,50		62	30,50		
15,00		78	31,00		
15,50		77/35cm	31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negas (em cm)			
Data: 26/08/04	Horário da Medição: 14:40		
A 4,0	B 3,0	C 3,0	
Altura de Queda do Martelo (cm): 100			

Profundidade Final da Estaca (m): 15:35

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)			
Data:	Horário da Medição:		
D	E	F	

História do Gráfico:

4,5-4,5-4,5-4,5-4,0-3,0-3,0-

15



N.º: 08

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 27/08/04	Cliete: CENTRAL CONSTRUÇÕES
Máq. nº: 11	Obra: EDI. UPENDI MATISSE
Martelo (kg): 3890	Local: R. HADDO DO PARANÁ

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Seção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			722	B	35x35	12,00
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50	100	0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		2	17,50		
2,00		1	18,00		
2,50		2	18,50		
3,00		2	19,00		
3,50		2	19,50		
4,00		3	20,00		
4,50		3	20,50		
5,00		3	21,00		
5,50		2	21,50		
6,00		2	22,00		
6,50		2	22,50		
7,00		2	23,00		
7,50		2	23,50		
8,00		3	24,00		
8,50		4	24,50		
9,00		5	25,00		
9,50		8	25,50		
10,00		11	26,00		
10,50		15	26,50		
11,00		18	27,00		
11,50		21	27,50		
12,00		24	28,00		
12,50		27	28,50		
13,00		36	29,00		
13,50		38	29,50		
14,00		41	30,00		
14,50		42	30,50		
15,00		42	31,00		
15,50		58	31,50		
16,00		50/50	32,00		

2
13

Quadro de Negas (em cm)		
Data: 27/08/04	Horário da Medição: 14:10	
A 6,5	B 7,0	C 7,0
Altura de Cueda do Martelo (cm): 100		

Profundidade Final da Estaca (m):	15,85
-----------------------------------	-------

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)		
Data: 27/08/04	Horário da Medição: 14:50	
D 3,5	E 3,5	F

<p>História do Gráfico:</p> <p>8,0-7,0-6,5-7,0-7,0-</p>

ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA
 Rua José de Alencar, 399 - Pinhais/PR - CEP 83321-230 Tel: (41) 667-3455 Fax: (41) 667-1404
 www.ensolo.com.br tecnico@ensolo.com.br

9973-40-32



ENSOLO



N.º: 09

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 27/08/04	Cliente: CENTRAL CONSTRUTORA
Maq. nº: 11	Obra: P.D. HENRI MATISSE
Martelo (kg): 3870	Local: R. MARQ. DO PARANÁ

Nome dos Responsáveis	Visto	Pilar:	Estaca:	Socção (cm):	Compr. da Peça (m):
Executor:		P34	A	35x35	12,00
Fiscal:					

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50	1,00	0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		1	17,50		
2,00		1	18,00		
2,50		2	18,50		
3,00		2	19,00		
3,50		2	19,50		
4,00		1	20,00		
4,50		3	20,50		
5,00		4	21,00		
5,50		2	21,50		
6,00		2	22,00		
6,50		2	22,50		
7,00		2	23,00		
7,50		2	23,50		
8,00		3	24,00		
8,50		3	24,50		
9,00		3	25,00		
9,50		4	25,50		
10,00		3	26,00		
10,50		7	26,50		
11,00		14	27,00		
11,50		15	27,50		
12,00		22	28,00		
12,50		22	28,50		
13,00		23	29,00		
13,50		25	29,50		
14,00		27	30,00		
14,50		34	30,50		
15,00		41	31,00		
15,50		63	31,50		
16,00		60/40	32,00		

Quadro de Negs (em cm)		
Data: 27/08/04	Horário da Medição:	16:10
A 5,5	B 6,5	C 6,5
Altura de Queda do Martelo (cm):	600	

Profundidade Final da Estaca (m):	15,90
-----------------------------------	-------

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)		
Data: 27/8/04	Horário da Medição:	16:45
D 4,0	E	F

História do Gráfico:
NEGAS NA CRAVAÇÃO:
70-6,5-5,5-6,5-6,5

ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA

Rua José de Alencar, 299 - Pinhais/PR - CEP 83321-230 Tel: (41) 667-3455 Fax: (41) 667-1404
www.ensolo.com.br tecnico@ensolo.com.br

33



N.º: ~~100~~
10

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 27/10/04	Cliente: CENTRAL CONSTRUÇÕES
Maq. nº: 11	Obra: EDA NENA MATISSE
Martelo (kg): 3890	Local: R. MARQUES DO PR

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Poça (m):
Executor:			P34	B	35x35	12,00
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		
1,00		1	17,00		
1,50		1	17,50		
2,00		1	18,00		
2,50		2	18,50		
3,00		2	19,00		
3,50		1	19,50		
4,00		2	20,00		
4,50		2	20,50		
5,00		3	21,00		
5,50		2	21,50		
6,00		3	22,00		
6,50		2	22,50		
7,00		3	23,00		
7,50		2	23,50		
8,00		2	24,00		
8,50		3	24,50		
9,00		3	25,00		
9,50		3	25,50		
10,00		6	26,00		
10,50		10	26,50		
11,00		11	27,00		
11,50		14	27,50		
12,00		22	28,00		
12,50		22	28,50		
13,00		24	29,00		
13,50		28	29,50		
14,00		29	30,00		
14,50		35	30,50		
15,00		41	31,00		
15,50		43	31,50		
16,00			32,00		

14

53

Quadro de Negas (em cm)		
Data: 27/10/04	Horário da Medição: 12:30	
A 6,0	B 6,5	C
Altura de Queda do Martelo (cm): 10,0		

Profundidade Final da Estaca (m): 15,50

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)		
Data: 30/08/04	Horário da Medição: 03:20	
D 2,0	E	F

História do Gráfico:

60-65-





N.º: 11

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data:	30/08/04	Cliente:	CENTRAL CONSTRUTORES
Maq. n.º:	11	Obra:	EST. UENELI MARINHO
Martelo (kg):	3890	Local:	R. MANG. DO TABAÃO

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P28	B	35x35	12,00
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50	100	1	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		1	18,50		
3,00		2	19,00		
3,50		1	19,50		
4,00		3	20,00		
4,50		2	20,50		
5,00		3	21,00		
5,50		3	21,50		
6,00		2	22,00		
6,50		2	22,50		
7,00		2	23,00		
7,50		3	23,50		
8,00		3	24,00		
8,50		3	24,50		
9,00		4	25,00		
9,50		8	25,50		
10,00		11	26,00		
10,50		13	26,50		
11,00		12	27,00		
11,50		20	27,50		
12,00		19	28,00		
12,50		22	28,50		
13,00		24	29,00		
13,50		32	29,50		
14,00		34	30,00		
14,50		40	30,50		
15,00		43	31,00		
15,50		61	31,50		
16,00		114	32,00		

Quadro de Negas (em cm)			
Data:	30/08/04		
Horário da Medição:	09/12		
A	B	C	
3,0	3,0	3,0	
Altura de Queda do Martelo (cm): 100			

Profundidade Final da Estaca (m): 16,00

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:
 NEGAS NA CRAVAÇÃO
 5,0-5,0-5,0-9,0-9,0-9,0-3,0
 3,0-3,0

114



N.º: 12

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 30/08/08	Cliente: CENTRAL GÁS-DUCOS
Máq. nº: 11	Obra: EDE. RENDI MATINHO
Martelo (kg): 3870	Local: L. ALGA DO TABAUN

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P28	A	35x35	12,00
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50	100	2	16,50		
1,00		2	17,00		
1,50		1	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		1	18,50		
3,00		1	19,00		
3,50		2	19,50		
4,00		2	20,00		
4,50		2	20,50		
5,00		2	21,00		
5,50		1	21,50		
6,00		2	22,00		
6,50		2	22,50		
7,00		2	23,00		
7,50		2	23,50		
8,00		2	24,00		
8,50		3	24,50		
9,00		3	25,00		
9,50		3	25,50		
10,00		10	26,00		
10,50		15	26,50		
11,00		19	27,00		
11,50		21	27,50		
12,00		22	28,00		
12,50		26	28,50		
13,00		33	29,00		
13,50		34	29,50		
14,00		41	30,00		
14,50		46	30,50		
15,00		54	31,00		
15,50		82	31,50		
16,00		86	32,00		

Quadro de Negs (em cm)		
Data: 30/08/2008	Horário da Medição: 10-15	
A: 4,5	B: 3,0	C: 2,5
Altura de Queda do Martelo (cm): 100		

Profundidade Final da Estaca (m): 16,00

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D:	E:	F:

História do Gráfico:

7,5-30-23-

10

30



N.º: 13

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data:	30/08/2004	Cliente:	CENTRAL CONSTRUÇÕES
Máq. nº:	11	Obra:	EDF. HEINRICH MARISSÉ
Martelo (kg):	3890	Local:	V. N.º 100, DO POCEANO

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P21	A	35x35	12
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50	100	1	16,50		
1,00		1	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		1	18,50		
3,00		2	19,00		
3,50		2	19,50		
4,00		2	20,00		
4,50		3	20,50		
5,00		4	21,00		
5,50		4	21,50		
6,00		4	22,00		
6,50		3	22,50		
7,00		3	23,00		
7,50		4	23,50		
8,00		4	24,00		
8,50		5	24,50		
9,00		6	25,00		
9,50		9	25,50		
10,00		15	26,00		
10,50		18	26,50		
11,00		19	27,00		
11,50		25	27,50		
12,00		24	28,00		
12,50		27	28,50		
13,00		58	29,00		
13,50		40	29,50		
14,00		44	30,00		
14,50		51	30,50		
15,00		56	31,00		
15,50		139	31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negs (em cm)			
Data:	30/08/2004	Horário da Medição:	11:30
A	3,5	B	3,5
C	2,5		
Altura do Queda do Martelo (cm):		100	

Profundidade Final da Estaca (m):	15,50
-----------------------------------	-------

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:
4,5-4,0-4,0-3,5-3,5-4,0-4,0
3,5-3,5-2,5

ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA

Rua José de Alencar, 399 - Pinhais/PR - CEP 83321-230 Tel: (41) 667-3455 Fax: (41) 607-1404

www.ensolo.com.br

tecnico@ensolo.com.br

13



N.º: 14

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 30/08/04	Cliente: CENTRAL CONSTRUTORA
Máq. nº: 11	Obra: ODF. HENDI MATIUSE
Martelo (kn): 3890	Local: E. RUA. DO PARANÁ

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Seção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P114	A	30 x 35	1,2
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50	100	0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		1	19,00		
3,50		2	19,50		
4,00		2	20,00		
4,50		2	20,50		
5,00		2	21,00		
5,50		2	21,50		
6,00		3	22,00		
6,50		4	22,50		
7,00		6	23,00		
7,50		10	23,50		
8,00		8	24,00		
8,50		10	24,50		
9,00		13	25,00		
9,50		16	25,50		
10,00		20	26,00		
10,50		24	26,50		
11,00		25	27,00		
11,50		26	27,50		
12,00		32	28,00		
12,50		38	28,50		
13,00		44	29,00		
13,50		52	29,50		
14,00		65	30,00		
14,50		64	30,50		
15,00		86 em 25s	31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

22

Quadro de Negs (em cm)		
Data: 30/08/04	Horário da Medição: 14:15	
A 3,5	B 3,0	C 3,0
Altura de queda do Martelo (cm): 100		

Profundidade Final da Estaca (m): 14,75

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

4,5-4,5-4,0-4,0-3,5-3,5-3,0-3,0



N.º: 13

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data:	30/08/04	Cliente:	CENTRAL CONSTRUÇÕES
Máq. n.º:	11	Obra:	EDIF. PONTA MARISSE
Martelo (kg):	3890	Local:	R. MARC. DO PARAIBA

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Seção (cm):	Compr. da Peça (m):
Executor:			PIA	B	35X35	12
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50	100	1	16,50		
1,00		1	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		1	19,00		
3,50		1	19,50		
4,00		2	20,00		
4,50		2	20,50		
5,00		1	21,00		
5,50		2	21,50		
6,00		3	22,00		
6,50		5	22,50		
7,00		6	23,00		
7,50		8	23,50		
8,00		9	24,00		
8,50		11	24,50		
9,00		14	25,00		
9,50		16	25,50		
10,00		17	26,00		
10,50		26	26,50		
11,00		28	27,00		
11,50		31	27,50		
12,00		31	28,00		
12,50		37	28,50		
13,00		41	29,00		
13,50		49	29,50		
14,00		52	30,00		
14,50		68	30,50		
15,00		112	31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negs (em cm)					
Data:	30/08/04	Horário da Medição:	16:45		
A	35	B	25	C	20
Altura de queda do Martelo (cm):			100		

Profundidade Final da Estaca (m):	15,00
-----------------------------------	-------

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)					
Data:		Horário da Medição:			
D		E		F	

História do Gráfico:
3,5-3,5-2,5-2,0-



N.º: 16

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 30/08/04	Cliente: CENTRAL CONCRETOS
Máq. nº: 11	Obr: EDP. HENRI MATISSE
Martelo (kg): 3890	Local: R. MALD. DO TABOÃO

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Eclaca:	Seção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			T29	B	25x25	12,00
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50	80	0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		1	19,00		
3,50		2	19,50		
4,00		1	20,00		
4,50		1	20,50		
5,00		2	21,00		
5,50		1	21,50		
6,00		3	22,00		
6,50		4	22,50		
7,00		7	23,00		
7,50		9	23,50		
8,00		8	24,00		
8,50		9	24,50		
9,00		11	25,00		
9,50		15	25,50		
10,00		17	26,00		
10,50		18	26,50		
11,00		21	27,00		
11,50		28	27,50		
12,00		26	28,00		
12,50		27	28,50		
13,00		37	29,00		
13,50		53	29,50		
14,00		71/45	30,00		
14,50			30,50		
15,00			31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negs (em cm)			
Data: 30/08/04	Horário da Medição: 18:05		
A 4,5	B	C	
Altura de Queda do Martelo (cm): 80			

Profundidade Final da Estaca (m): 13,95

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)			
Data: 31/8/04	Horário da Medição: 9:20h		
D 9,5	E 1,0	F 1,0	

História do Gráfico:

ENTRADA O SUPLENTO NA NEGA/UM TUDO ANTES DE FIM A NEGA

Em 31/8 colocaram outro equipamento p/ recuperar. Não ocorreu mais. Nesse muito recuperações

17

61



N.º: 17

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 31/08/04	Cliente:
Máq. nº: 11	Obra:
Martelo (kg): 3830	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor: F. R. K.	Fiscal: J. Maria	[assinatura]	P. 29	A	25 x 25	1,2

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50	0,80	0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		0	19,00		
3,50		0	19,50		
4,00		0	20,00		
4,50		1	20,50		
5,00		1	21,00		
5,50		2	21,50		
6,00		2	22,00		
6,50		4	22,50		
7,00		5	23,00		
7,50		6	23,50		
8,00		7	24,00		
8,50		8	24,50		
9,00		10	25,00		
9,50		10	25,50		
10,00		12	26,00		
10,50		17	26,50		
11,00		20	27,00		
11,50		24	27,50		
12,00		26	28,00		
12,50		26	28,50		
13,00		31	29,00		
13,50		42	29,50		
14,00		63	30,00		
14,50		64	30,50		
15,00		62 em 40cc	31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negs (em cm)		
Data: 31/08/04	Horário da Medição: 09:10	
A 7,0	B 7,5	C 6,5
Altura de Queda do Martelo (cm): 0,80		

Profundidade Final da Estaca (m): 14,90

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

7.0 - 7.0 - 7.5 - 6.5 -

18



N.º: 18

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 31/08/04	Cliente:
Maq. nº: 11	Ora:
Martelo (kg): 3890	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P35	B	25x25	12,00
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50	80	0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		0	19,00		
3,50		1	19,50		
4,00		2	20,00		
4,50		1	20,50		
5,00		1	21,00		
5,50		2	21,50		
6,00		2	22,00		
6,50		4	22,50		
7,00		6	23,00		
7,50		8	23,50		
8,00		10	24,00		
8,50		13	24,50		
9,00		13	25,00		
9,50		14	25,50		
10,00		17	26,00		
10,50		20	26,50		
11,00		24	27,00		
11,50		32	27,50		
12,00		32	28,00		
12,50		30	28,50		
13,00		42	29,00		
13,50		59	29,50		
14,00		64	30,00		
14,50		71	30,50		
15,00		32 golpes	31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negas (em cm)

Data: 31/08/04 Horário da Medição: 10:30

A	5,0	B	3,0	C
---	-----	---	-----	---

Altura de Oueda do Martelo (cm): 9.80-

Profundidade Final da Estaca (m): 17,60

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)

Data: Horário da Medição:

D	E	F
---	---	---

História do Gráfico:

5,0-3,0-

23



N.º: 19

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 31/08/04	Ciente:
Máq. nº: 11	Obra:
Martelo (kg): 3890	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			9,35	A	25x25	12 m
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50	80	0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		0	19,00		
3,50		0	19,50		
4,00		0	20,00		
4,50		0	20,50		
5,00		2	21,00		
5,50		3	21,50		
6,00		3	22,00		
6,50		7	22,50		
7,00		7	23,00		
7,50		9	23,50		
8,00		8	24,00		
8,50		11	24,50		
9,00		12	25,00		
9,50		12	25,50		
10,00		13	26,00		
10,50		21	26,50		
11,00		25	27,00		
11,50		27	27,50		
12,00		35	28,00		
12,50		36	28,50		
13,00		46	29,00		
13,50		76	29,50		
14,00		56 em 30 m	30,00		
14,50			30,50		
15,00			31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negas (em cm)		
Data:	Horário da Medição: 11:15	
A 45	B 45	C 40
Altura de Queda do Martelo (cm): 80		

Profundidade Final da Estaca (m): 13,30

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

65-60-60-55-45-45-40



N.º: 20

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 31/08/04	Cliente:
Máq. nº: 11	Cura:
Martelo (kg): 3890	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			41	A	25x25	12,00
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50	80	0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		0	19,00		
3,50		1	19,50		
4,00		2	20,00		
4,50		1	20,50		
5,00		2	21,00		
5,50		4	21,50		
6,00		5	22,00		
6,50		7	22,50		
7,00		8	23,00		
7,50		8	23,50		
8,00		10	24,00		
8,50		13	24,50		
9,00		15	25,00		
9,50		17	25,50		
10,00		21	26,00		
10,50		23	26,50		
11,00		26	27,00		
11,50		25	27,50		
12,00		28	28,00		
12,50		32	28,50		
13,00		32	29,00		
13,50		46	29,50		
14,00		51	30,00		
14,50		36 For 210m	30,50		
15,00			31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negs (em cm)		
Data: 31/08/04	Horário da Medição: 13.45	
A 55	B 50	C 40
Altura de Queda do Martelo (cm): 80		

Profundidade Final da Estaca (m): 14,25

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

55-5,0-40-

20

14



N.º: 21

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data:	31/08/04	Cliente:	
Máq. nº:	11	Cor:	
Martelo (kg):	3890	Local:	

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P41	B	25x25	12,00
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50	80	0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		0	19,00		
3,50		1	19,50		
4,00		1	20,00		
4,50		2	20,50		
5,00		3	21,00		
5,50		5	21,50		
6,00		6	22,00		
6,50		7	22,50		
7,00		10	23,00		
7,50		11	23,50		
8,00		12	24,00		
8,50		17	24,50		
9,00		18	25,00		
9,50		18	25,50		
10,00		22	26,00		
10,50		24	26,50		
11,00		30	27,00		
11,50		31	27,50		
12,00		30	28,00		
12,50		31	28,50		
13,00		58	29,00		
13,50		72	29,50		
14,00			30,00		
14,50			30,50		
15,00			31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negas (em cm)			
Data:	31/08/04	Horário da Medição: 15:00	
A	5,0	B	4,0
Altura de Queda do Martelo (cm): 80			

Profundidade Final da Estaca (m): 13,50

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)		
Data:		Horário da Medição:
D	E	F

História do Gráfico:

5,0 - 4,0 -

18

24



N.º: 22

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 31/08/04	Ciente:
Máq. nº: 11	Obra:
Martelo (kg): 3880	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Poça (m):
Executor:			B42	B	25x25	12,00
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50	80	0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		0	19,00		
3,50		0	19,50		
4,00		1	20,00		
4,50		1	20,50		
5,00		2	21,00		
5,50		3	21,50		
6,00		6	22,00		
6,50		7	22,50		
7,00		7	23,00		
7,50		8	23,50		
8,00		10	24,00		
8,50		13	24,50		
9,00		14	25,00		
9,50		17	25,50		
10,00		20	26,00		
10,50		24	26,50		
11,00		23	27,00		
11,50		22	27,50		
12,00		20	28,00		
12,50		29	28,50		
13,00		35	29,00		
13,50		46	29,50		
14,00		56	30,00		
14,50		84640	30,50		
15,00			31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negs (em cm)		
Data: 31/08/04	Horário da Medição: 15:50	
A 5,0	B 4,5	C 4,0
Altura de queda do Martelo (cm): 80		

Profundidade Final da Estaca (m): 14,40

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

6,0-5,0-5,0-50-5,0-4,540

12



N.º: 23

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 31/08/04 Cliente: _____
 Maq. nº: 11 Obra: _____
 Martelo (kg): 3890 Local: _____

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			<u>P42</u>	<u>A</u>	<u>25x25</u>	<u>12,00</u>
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50	<u>80</u>	<u>0</u>	16,50		
1,00		<u>0</u>	17,00		
1,50		<u>0</u>	17,50		
2,00		<u>0</u>	18,00		
2,50		<u>0</u>	18,50		
3,00		<u>0</u>	19,00		
3,50		<u>0</u>	19,50		
4,00		<u>1</u>	20,00		
4,50		<u>1</u>	20,50		
5,00		<u>2</u>	21,00		
5,50		<u>2</u>	21,50		
6,00		<u>5</u>	22,00		
6,50		<u>5</u>	22,50		
7,00		<u>6</u>	23,00		
7,50		<u>8</u>	23,50		
8,00		<u>10</u>	24,00		
8,50		<u>10</u>	24,50		
9,00		<u>12</u>	25,00		
9,50		<u>13</u>	25,50		
10,00		<u>19</u>	26,00		
10,50		<u>19</u>	26,50		
11,00		<u>23</u>	27,00		
11,50		<u>25</u>	27,50		
12,00		<u>24</u>	28,00		
12,50		<u>24</u>	28,50		
13,00		<u>38</u>	29,00		
13,50		<u>63</u>	29,50		
14,00		<u>65</u>	30,00		
14,50		<u>58 EA 30CM</u>	30,50		
15,00			31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negs (em cm)

Data: 31/08/04 Horário da Medição: 16:40

A	<u>4,0</u>	B	<u>3,0</u>	C	
---	------------	---	------------	---	--

Altura de Cheda do Martelo (cm): 80

Profundidade Final da Estaca (m): 14,30

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)

Data: _____ Horário da Medição: _____

D		E		F	
---	--	---	--	---	--

História do Gráfico:

4,0 - 3,0 -



N.º: 24

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 31/08/04	Cliete:
Máq. nº: 11	Obra:
Martelo (kg): 3890	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Páiz:	Estaca:	Seção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P44	B	22x22	12,00
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50	70	0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		0	19,00		
3,50		0	19,50		
4,00		0	20,00		
4,50		0	20,50		
5,00		10	21,00		
5,50		1	21,50		
6,00		3	22,00		
6,50		4	22,50		
7,00		6	23,00		
7,50		7	23,50		
8,00		7	24,00		
8,50		9	24,50		
9,00		12	25,00		
9,50		16	25,50		
10,00		21	26,00		
10,50		27	26,50		
11,00		29	27,00		
11,50		37	27,50		
12,00		43	28,00		
12,50		57	28,50		
13,00		87	29,00		
13,50			29,50		
14,00			30,00		
14,50			30,50		
15,00			31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negas (em cm)		
Data: 31/08/04	Horário da Medição: 17:40	
A 4,0	B 2,5	C
Altura da Queda do Martelo (cm): 70		

Profundidade Final da Estaca (m): 13,00

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

4,0 - 2,5

26



N.º: 25

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 01/10/04	Cliente:
Maq. nº: 11	Obra:
Martelo (kg): 3890	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P44	A	22+22	12
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50	70	0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		0	19,00		
3,50		0	19,50		
4,00		0	20,00		
4,50		0	20,50		
5,00		0	21,00		
5,50		1	21,50		
6,00		1	22,00		
6,50		3	22,50		
7,00		5	23,00		
7,50		6	23,50		
8,00		8	24,00		
8,50		9	24,50		
9,00		13	25,00		
9,50		14	25,50		
10,00		19	26,00		
10,50		25	26,50		
11,00		28	27,00		
11,50		38	27,50		
12,00		38	28,00		
12,50		67	28,50		
13,00		72 golpes	29,00		
13,50			29,50		
14,00			30,00		
14,50			30,50		
15,00			31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negs (em cm)		
Data: 01/09/04	Horário da Medição: 07:55	
A: 4,5	B: 3,5	C: 2,5
Altura de Queda do Martelo (cm): 70		

Profundidade Final da Estaca (m): 12,80

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D:	E:	F:

História do Gráfico:

4,5 - 35 - 25

21

17



N.º: 26

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 01/10/04	Ciente:
Máq. nº: 11	Obra:
Martelo (kg):	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Seção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P37		30 x 30	12
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50	100	0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		1	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		1	19,00		
3,50		1	19,50		
4,00		1	20,00		
4,50		1	20,50		
5,00		1	21,00		
5,50		1	21,50		
6,00		2	22,00		
6,50		4	22,50		
7,00		5	23,00		
7,50		7	23,50		
8,00		10	24,00		
8,50		11	24,50		
9,00		13	25,00		
9,50		14	25,50		
10,00		17	26,00		
10,50		17	26,50		
11,00		19	27,00		
11,50		17	27,50		
12,00		17	28,00		
12,50		23	28,50		
13,00		31	29,00		
13,50		33	29,50		
14,00		35	30,00		
14,50		43	30,50		
15,00		54	31,00		
15,50		87	31,50		
16,00		47 em 10m	32,00		

Quadro de Negas (em cm)			
Data: 01/09/04	Horário da Medição: 09:50		
A 5.0	B 5.0	C 4.5	
Altura de Queda do Martelo (cm): 100			

Profundidade Final da Estaca (m): 15,60

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

7.0-6.5-5.5-5.5-5.5-5.0-5.5-5.0-5.0-4.5-

10

71



N.º: 27

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data:	01/09/04	Ciente:	
Máq. nº:	11	Obra:	
Martelo (sq):		Local:	

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P31	B	25x25	12
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50	80	0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		0	19,00		
3,50		1	19,50		
4,00		0	20,00		
4,50		0	20,50		
5,00		0	21,00		
5,50		1	21,50		
6,00		1	22,00		
6,50		1	22,50		
7,00		1	23,00		
7,50		1	23,50		
8,00		2	24,00		
8,50		3	24,50		
9,00		4	25,00		
9,50		8	25,50		
10,00		8	26,00		
10,50		12	26,50		
11,00		13	27,00		
11,50		17	27,50		
12,00		20	28,00		
12,50		41	28,50		
13,00		44	29,00		
13,50		52	29,50		
14,00		58	30,00		
14,50		71	30,50		
15,00		67 em 300	31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negas (em cm)			
Data:	01/09/04	Horário da Medição:	11:05
A	5.0	B	4.5
C	4.0		
Altura de Queda do Martelo (cm):		80	

Profundidade Final da Estaca (m):	14,80
-----------------------------------	-------

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)		
Data:		Horário da Medição:
D	E	F

História do Gráfico:
6.0-6.0-6.0-5.5-5.5-6.0-5.0
4.5-4.0-



N.º: 28

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 01/09/04	Cliente:
Maq. nº: 11	Obra:
Martelo (kg):	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P.31	A	25 x 25	12,00
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50	20	0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		0	19,00		
3,50		0	19,50		
4,00		0	20,00		
4,50		1	20,50		
5,00		1	21,00		
5,50		2	21,50		
6,00		2	22,00		
6,50		1	22,50		
7,00		2	23,00		
7,50		2	23,50		
8,00		3	24,00		
8,50		5	24,50		
9,00		6	25,00		
9,50		9	25,50		
10,00		9	26,00		
10,50		11	26,50		
11,00		13	27,00		
11,50		16	27,50		
12,00		20	28,00		
12,50		25	28,50		
13,00		27	29,00		
13,50		34	29,50		
14,00		47	30,00		
14,50		48	30,50		
15,00		87	31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negas (em cm)			
Data: 01/09/04	Horário da Medição: 11:45		
A: 55	B: 4.0	C: 4.0	
Altura de Queda do Martelo (cm): 80			

Profundidade Final da Estaca (m): 15,00

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D:	E:	F:

História do Gráfico:

55 - 4.0 - 4.0

21



N.º: 29

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 01/09/04	Cliente:
Máq. n.º: 11	Obra:
Martelo (kg):	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm):	Compr. da Peça (m):
Execuor:			P32	A	22x22	12
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		0	19,00		
3,50		0	19,50		
4,00		0	20,00		
4,50		1	20,50		
5,00		1	21,00		
5,50		1	21,50		
6,00		1	22,00		
6,50		1	22,50		
7,00		1	23,00		
7,50		2	23,50		
8,00		2	24,00		
8,50		2	24,50		
9,00		2	25,00		
9,50		4	25,50		
10,00		4	26,00		
10,50		11	26,50		
11,00		12	27,00		
11,50		23	27,50		
12,00		25	28,00		
12,50		28	28,50		
13,00		39	29,00		
13,50		41	29,50		
14,00		51	30,00		
14,50		93	30,50		
15,00			31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negs (em cm)			
Data:	01/09/04	Horário da Medição:	13:50
A	5,0	B	3,5
Altura de queda do Martelo (cm):		20	

Profundidade Final da Estaca (m): 14,50

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)			
Data:		Horário da Medição:	
D		E	F

História do Gráfico:
50 - 3,5

ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA

Rua José de Alencar, 399 - Pinhais/PR - CEP 83321-230 Tel: (41) 667-3455 Fax: (41) 667-1404

www.ensolo.com.br

tecnico@ensolo.com.br

13



N.º: 30

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 01/09/04	Cliente:
Máq. n.º: 11	Obra:
Martelo (kg): 3890	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Seção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P32	B	22x22	12
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50	20	0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		0	19,00		
3,50		0	19,50		
4,00		0	20,00		
4,50		1	20,50		
5,00		1	21,00		
5,50		1	21,50		
6,00		1	22,00		
6,50		1	22,50		
7,00		1	23,00		
7,50		2	23,50		
8,00		1	24,00		
8,50		1	24,50		
9,00		2	25,00		
9,50		3	25,50		
10,00		11	26,00		
10,50		12	26,50		
11,00		15	27,00		
11,50		22	27,50		
12,00		23	28,00		
12,50		27	28,50		
13,00		43	29,00		
13,50		43	29,50		
14,00		48	30,00		
14,50		51	30,50		
15,00		61 e 40	31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negs (em cm)			
Data: 01/09/04	Horário da Medição: 14:30		
A: 5,5	B: 5,0	C: 4,0	
Altura de Cueda do Martelo (cm): 20			

Profundidade Final da Estaca (m): 14,90

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D:	E:	F:

História do Gráfico:

65-5,5-5,0-4,0-

15

Martianna@vce.com.br



N.º: 31

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 01/09/09	Cliente: CENTRAL CONSTRUCOES CIVIS Lda.
Máq. nº: 11	Obra: ED. HANG MARISE
Martelo (kg): 3890kgf	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilão	Estaca	Secção (cm²)	Compr. da Peça (m)
Executor: MAURICIO			P123	-	20x20	1200
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50	50	0	16,50		
1,00	"	0	17,00		
1,50	"	0	17,50		
2,00	"	0	18,00		
2,50	"	0	18,50		
3,00	"	0	19,00		
3,50	"	0	19,50		
4,00	"	0	20,00		
4,50	"	0	20,50		
5,00	"	0	21,00		
5,50	"	0	21,50		
6,00	"	0	22,00		
6,50	"	0	22,50		
7,00	"	1	23,00		
7,50	"	2	23,50		
8,00	"	2	24,00		
8,50	"	3	24,50		
9,00	"	5	25,00		
9,50	"	7	25,50		
10,00	"	10	26,00		
10,50	"	15	26,50		
11,00	"	19	27,00		
11,50	"	23	27,50		
12,00	"	33	28,00		
12,50	"	44	28,50		
13,00	"	41	29,00		
13,50	"	42	29,50		
14,00	"	47	30,00		
14,50	"	52	30,50		
15,00	"	50	31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negs (em cm)			
Data: 01/09/09	Horário da Medição: 15h20		
A: 0,5	B: 2,0	C: 9,5	
Altura de Queda do Martelo (cm): 50			

Profundidade Final da Estaca (m): 14,90

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D:	E:	F:

História do Gráfico:

0,5 / 7,0 / 15,5

L
27
47



N.º: 32

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 01/09/04	Cliente:
Máq. nº: 11	Obra:
Martelo (kg): 3890	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar	Estaca	Seção (cm²)	Compr. da Peça (m)
Executor:			p122		18x18	12.
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50	50	0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		0	19,00		
3,50		0	19,50		
4,00		0	20,00		
4,50		0	20,50		
5,00		0	21,00		
5,50		0	21,50		
6,00		0	22,00		
6,50		0	22,50		
7,00		1	23,00		
7,50		3	23,50		
8,00		4	24,00		
8,50		6	24,50		
9,00		8	25,00		
9,50		9	25,50		
10,00		9	26,00		
10,50		11	26,50		
11,00		13	27,00		
11,50		16	27,50		
12,00		18	28,00		
12,50		22	28,50		
13,00		33	29,00		
13,50		42	29,50		
14,00		48 em 25	30,00		
14,50			30,50		
15,00			31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negs (em cm)			
Data: 01/09/04	Horário da Medição: 16:20		
A 8.0	B 6.0	C 5.5	
Altura do Queda do Martelo (cm): 50			

Profundidade Final da Estaca (m): 13.75

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

90-90-80-60-55-



N.º: 33 (33)

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 01/09/04	Cliente:
Mdq. nº: 11	Obra:
Martelo (kg): 3280	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P124		18x18	12
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50	50	0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		0	19,00		
3,50		0	19,50		
4,00		0	20,00		
4,50		0	20,50		
5,00		0	21,00		
5,50		0	21,50		
6,00		0	22,00		
6,50		1	22,50		
7,00		2	23,00		
7,50		2	23,50		
8,00		5	24,00		
8,50		6	24,50		
9,00		8	25,00		
9,50		11	25,50		
10,00		13	26,00		
10,50		17	26,50		
11,00		18	27,00		
11,50		23	27,50		
12,00		31	28,00		
12,50		32	28,50		
13,00		54	29,00		
13,50		56 em 300	29,50		
14,00			30,00		
14,50			30,50		
15,00			31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negs (em cm)			
Data:	01/09/04		
Horário da Medição:	17:00		
A	75	B	65
C	5,0		
Altura de Queda do Martelo (cm):	50		

Profundidade Final da Estaca (m): 13,30

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)			
Data:			
Horário da Medição:			
D	E	F	

História do Gráfico:

7.5-7.5-6.5-5.0-

22

38



N.º: 34

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 01/09/04	Cliente:
Máq. nº: 11	Obra: GOLF HENRI MATIPÉ
Martelo (kg): 3890	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P45	B	25X25	1,2
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		0	19,00		
3,50		2	19,50		
4,00		2	20,00		
4,50		2	20,50		
5,00		1	21,00		
5,50		2	21,50		
6,00		1	22,00		
6,50		2	22,50		
7,00		2	23,00		
7,50		4	23,50		
8,00		5	24,00		
8,50		6	24,50		
9,00		7	25,00		
9,50		9	25,50		
10,00		12	26,00		
10,50		14	26,50		
11,00		16	27,00		
11,50		20	27,50		
12,00		26	28,00		
12,50		29	28,50		
13,00		44	29,00		
13,50		52	29,50		
14,00		50	30,00		
14,50		57	30,50		
15,00		32 e 15,1	31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negs (em cm)			
Data: 01/09/04	Horário da Medição: 18:00		
A 6,5	B 5,5	C 4,5	
Altura de Queda do Martelo (cm):			

Profundidade Final da Estaca (m): 14,65

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

180-160-65-5.5-4.5

20

10

7



N.º: 35

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 02/09/04	Cliente:
Máq. nº: 11	Obra: Edif. Den R. Marissé
Martelo (kg): 3890	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Seção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P45	A.	25x25	12,00
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		0	19,00		
3,50		1	19,50		
4,00		1	20,00		
4,50		1	20,50		
5,00		1	21,00		
5,50		1	21,50		
6,00		1	22,00		
6,50		1	22,50		
7,00		2	23,00		
7,50		2	23,50		
8,00		4	24,00		
8,50		7	24,50		
9,00		5	25,00		
9,50		6	25,50		
10,00		12	26,00		
10,50		13	26,50		
11,00		14	27,00		
11,50		22	27,50		
12,00		26	28,00		
12,50		28	28,50		
13,00		44	29,00		
13,50		47	29,50		
14,00		50	30,00		
14,50		55	30,50		
15,00		87 e 35	31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negs (em cm)			
Data: 02/09/04	Horário da Medição: 08:15		
A 5,0	B 5,0	C 4,0	
Altura do Queda do Martelo (cm):			

Profundidade Final da Estaca (m): 14,25

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

75,75-6.0-6.0-5.5-5.0-5.0-4.0-

17



N.º: 36

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 02/10/04	Ciente:
Máq. nº: 11	Obra: Edif. Santa Matilde
Martelo (kg): 3890	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pila:	Estaca:	Seção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P38		30x30	12,00
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		32
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		0	19,00		
3,50		1	19,50		
4,00		1	20,00		
4,50		1	20,50		
5,00		2	21,00		
5,50		2	21,50		
6,00		1	22,00		
6,50		1	22,50		
7,00		2	23,00		
7,50		3	23,50		
8,00		3	24,00		
8,50		4	24,50		
9,00		5	25,00		
9,50		11	25,50		
10,00		12	26,00		
10,50		17	26,50		
11,00		19	27,00		
11,50		20	27,50		
12,00		22	28,00		
12,50		27	28,50		
13,00		32	29,00		
13,50		41	29,50		
14,00		37	30,00		
14,50		35	30,50		
15,00		40	31,00		
15,50		47	31,50		
16,00		31	32,00		

Quadro de Negas (em cm)		
Data: 02/10/04	Horário da Medição: 10:20	
A: 6,5	B: 5,5	C: 4,0
Altura do Quebra do Martelo (cm):		

Profundidade Final da Estaca (m): 16,15

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D:	E:	F:

História do Gráfico:

7,0 - 7,0 - 6,5 - 6,0 - 6,5 - 6,0 - 6,5 - 5,5 - 4,0

76
81



N.º: 3.7

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 02/09/04	Cliente:
Máq. nº: 11	Obra: Edif. Henri Matisse
Martelo (kn): 3890	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Seção (cm²):	Compr. da Paça (m):
Executor:			P39	A	35x35	5+10
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		2	17,50		
2,00		1	18,00		
2,50		1	18,50		
3,00		1	19,00		
3,50		2	19,50		
4,00		2	20,00		
4,50		3	20,50		
5,00		3	21,00		
5,50		3	21,50		
6,00		3	22,00		
6,50		2	22,50		
7,00		2	23,00		
7,50		2	23,50		
8,00		2	24,00		
8,50		3	24,50		
9,00		3	25,00		
9,50		11	25,50		
10,00		11	26,00		
10,50		14	26,50		
11,00		15	27,00		
11,50		20	27,50		
12,00		28	28,00		
12,50		30	28,50		
13,00		44	29,00		
13,50		42	29,50		
14,00		45	30,00		
14,50		62	30,50		
15,00		83	31,00		
15,50		47	31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negas (em cm)			
Data: 02/09/04	Horário da Medição: 12:25		
A 5.5	B 5.0	C 5.0	
Altura de queda do Martelo (cm):			

Profundidade Final da Estaca (m): 15,25

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)			
Data: 02/09/04	Horário da Medição: 13:40		
D 3.0	E	F	

História do Gráfico:

5.5-5.0-5.0-
 5.5-5.0-5.0-
 5.5-5.0-7.5-7.0-6.5-7.5-6.5-
 P/ Eduardo PDA

2
3
20
4
47



Visto
nº 41
N.º: 38

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 02/09/04	Ciente:
Máq. nº: 11	Obr: EDF. DENRI MATISSE
Martelo (kg): 3890	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):
			P119	B	35 x 35	5+8

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		
1,00		1	17,00		
1,50		1	17,50		
2,00		1	18,00		
2,50		1	18,50		
3,00		1	19,00		
3,50		2	19,50		
4,00		2	20,00		
4,50		2	20,50		
5,00		2	21,00		
5,50		2	21,50		
6,00		2	22,00		
6,50		2	22,50		
7,00		2	23,00		
7,50		2	23,50		
8,00		2	24,00		
8,50		3	24,50		
9,00		2	25,00		
9,50		4	25,50		
10,00		9	26,00		
10,50		12	26,50		
11,00		14	27,00		
11,50		17	27,50		
12,00		24	28,00		
12,50		28	28,50		
13,00		28	29,00		
13,50		31	29,50		
14,00		39	30,00		
14,50		38	30,50		
15,00		40	31,00		
15,50		67	31,50		
16,00		76+35=111	32,00		

Quadro de Negs (em cm)			
Data: 02/09/04	Horário da Medição: 14:55		
A 6.0	B 5.0	C 3.5	
Altura de Queda do Martelo (cm):			

Profundidade Final da Estaca (m): 15,85

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

65-65-55-55-60-60-
50-35-

4
16

12



Vols
no 40 →

N.º: 39

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 02/09/04	Cliente:
Máq. n.º: 11	Obra: EDA DENR MOTIPÉ
Martelo (kg): 3890	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Seção (cm²):	Compr. da Peça (m):
			P119	A	35 X 35	5+8

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		1	17,50		
2,00		1	18,00		
2,50		1	18,50		
3,00		1	19,00		
3,50		2	19,50		
4,00		3	20,00		
4,50		2	20,50		
5,00		2	21,00		
5,50		2	21,50		
6,00		3	22,00		
6,50		3	22,50		
7,00		2	23,00		
7,50		2	23,50		
8,00		2	24,00		
8,50		2	24,50		
9,00		3	25,00		
9,50		4	25,50		
10,00		9	26,00		
10,50		14	26,50		
11,00		17	27,00		
11,50		21	27,50		
12,00		21	28,00		
12,50		22	28,50		
13,00		23	29,00		
13,50		31	29,50		
14,00		35	30,00		
14,50		37	30,50		
15,00		45	31,00		
15,50		57	31,50		
16,00		97 EN 40cm	32,00		

Quadro de Negs (em cm)			
Data: 02/09/04	Horário da Medição: 16:40		
A 4,5	B 4,0	C 3,5	
Altura de Cauda do Martelo (cm):			

Profundidade Final da Estaca (m): 15,90

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

5,5-5,5-5,0-4,5-4,5-4,5-
4,5-4,0-3,5-

4



N.º: 40

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 03/09/04	Ciente:
Maq. n.º: 11	Obra: EDF. HENRI MATISSE
Martelo (kn): 3890	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Socção (cm):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P47	A	25x25	6x7
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		1	19,00		
3,50		1	19,50		
4,00		1	20,00		
4,50		1	20,50		
5,00		1	21,00		
5,50		1	21,50		
6,00		0	22,00		
6,50		0	22,50		
7,00		1	23,00		
7,50		1	23,50		
8,00		2	24,00		
8,50		5	24,50		
9,00		7	25,00		
9,50		7	25,50		
10,00		9	26,00		
10,50		15	26,50		
11,00		16	27,00		
11,50		25	27,50		
12,00		23	28,00		
12,50		27	28,50		
13,00		32	29,00		
13,50		51	29,50		
14,00		48	30,00		
14,50		55	30,50		
15,00		39/40	31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negas (em cm)			
Data: 03/09/04	Horário da Medição: 08:50		
A: 5,0	B: 4,5	C: 4,0	
Altura da Cusca do Martelo (cm):			

Profundidade Final da Estaca (m): 17,90

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D:	E:	F:

História do Gráfico:

NEGAS: 3,0-3,5-6,5-6,5-5,0-5,0-5,0-7,0-4,0



N.º: 41

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 03/09/07	Cliente:
Maq. n.º: 11	Obra: EDF - HENRI MATISSE
Martelo (tn): 3870	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Socção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P42	B	25 x 25	12,00
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		0	19,00		
3,50		0	19,50		
4,00		0	20,00		
4,50		1	20,50		
5,00		1	21,00		
5,50		1	21,50		
6,00		1	22,00		
6,50		1	22,50		
7,00		1	23,00		
7,50		1	23,50		
8,00		1	24,00		
8,50		1	24,50		
9,00		3	25,00		
9,50		4	25,50		
10,00		10	26,00		
10,50		13	26,50		
11,00		20	27,00		
11,50		25	27,50		
12,00		31	28,00		
12,50		39	28,50		
13,00		52	29,00		
13,50		63	29,50		
14,00		65	30,00		
14,50		54/30	30,50		
15,00			31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negas (em cm)			
Data: 03/09/07	Horário da Medição: 09:41		
A 5,0	B 4,5	C 3,0	
Altura de queda do Martelo (cm):			

Profundidade Final da Estaca (m): 14,30

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

NEGAS: 5,0 - 4,5 - 3,0

56
1



N.º: 42

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 03/09/04	Ciente:
Máq. n.º: 11	Obra: Eof. DENRI MATISSE
Martelo (kg): 3890	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Seção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P48	B	25x25	6+7
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		1	17,50		
2,00		1	18,00		
2,50		1	18,50		
3,00		2	19,00		
3,50		1	19,50		
4,00		1	20,00		
4,50		2	20,50		
5,00		1	21,00		
5,50		1	21,50		
6,00		1	22,00		
6,50		1	22,50		
7,00		2	23,00		
7,50		1	23,50		
8,00		2	24,00		
8,50		4	24,50		
9,00		6	25,00		
9,50		10	25,50		
10,00		12	26,00		
10,50		15	26,50		
11,00		22	27,00		
11,50		22	27,50		
12,00		35	28,00		
12,50		36	28,50		
13,00		46	29,00		
13,50		78	29,50		
14,00			30,00		
14,50			30,50		
15,00			31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negas (em cm)

Data: 03/09/04 Horário da Medição: 11:10

A: 60	B: 55	C: 35
-------	-------	-------

Altura de Cauda do Martelo (cm):

Profundidade Final da Estaca (m): 13,50

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)

Data: Horário da Medição:

D:	E:	F:
----	----	----

História do Gráfico:

6,0-5,5-3,5-

30

93



N.º: 45

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 03/09/04	Cliente:
Máq. nº: 11	Obra: EOP NENRI MATISSE
Martelo (kg): 3890	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P40	A	25x25	6+7
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		1	19,00		
3,50		2	19,50		
4,00		1	20,00		
4,50		1	20,50		
5,00		1	21,00		
5,50		2	21,50		
6,00		1	22,00		
6,50		1	22,50		
7,00		2	23,00		
7,50		2	23,50		
8,00		2	24,00		
8,50		2	24,50		
9,00		3	25,00		
9,50		4	25,50		
10,00		8	26,00		
10,50		15	26,50		
11,00		17	27,00		
11,50		17	27,50		
12,00		28	28,00		
12,50		40	28,50		
13,00		51	29,00		
13,50		72	29,50		
14,00		63	30,00		
14,50		62	30,50		
15,00		83	31,00		
15,50		38 em 15cm	31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negs (em cm)		
Data: 03/09/04	Horário da Medição: 16:20	
A	B	C

Altura de Queda do Martelo (cm):

Profundidade Final da Estaca (m): 15,15

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

5,5-5,5-5,5-5,0-5,5-5,5-5,0

5,5-5,5-5,0-

3

28

ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA

Rua José de Alencar, 399 - Pinhaia/PR - CEP 83321-200 Tel: (41) 667-3455 Fax: (41) 667-1404
 www.ensolo.com.br tecnico@ensolo.com.br

27



N.º: 46

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 09/09/04	Cliente:
Máq. nº:	Obra: EDF. HENRI MATISSE
Martelo (kg):	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Pega (m):
Executor:			P120		22x22	6+7
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		2	18,00		
2,50		2	18,50		
3,00		2	19,00		
3,50		1	19,50		
4,00		1	20,00		
4,50		1	20,50		
5,00		1	21,00		
5,50		1	21,50		
6,00		1	22,00		
6,50		1	22,50		
7,00		1	23,00		
7,50		1	23,50		
8,00		1	24,00		
8,50		2	24,50		
9,00		2	25,00		
9,50		2	25,50		
10,00		2	26,00		
10,50		2	26,50		
11,00		4	27,00		
11,50		15	27,50		
12,00		19	28,00		
12,50		23	28,50		
13,00		28	29,00		
13,50		43	29,50		
14,00		56	30,00		
14,50		64	30,50		
15,00		69	31,00		
15,50		42 em 20cm	31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negs (em cm)			
Data:	Horário da Medição: 08:45		
A	6,0	B	5,5
C		5,0	
Altura de Queda do Martelo (cm):			

Profundidade Final da Estaca (m): 15,20

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

80-60-55-50-

18



N.º: 47

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 09/10/04	Cliente:
Maq. nº: 11	Obra: Edf. Henri Matisse
Martelo (kg): 3890	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):
			P125		22x22	13,00
Executor:						
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		0	19,00		
3,50		0	19,50		
4,00		0	20,00		
4,50		0	20,50		
5,00		1	21,00		
5,50		1	21,50		
6,00		0	22,00		
6,50		0	22,50		
7,00		0	23,00		
7,50		0	23,50		
8,00		0	24,00		
8,50		1	24,50		
9,00		1	25,00		
9,50		1	25,50		
10,00		7	26,00		
10,50		11	26,50		
11,00		15	27,00		
11,50		17	27,50		
12,00		21	28,00		
12,50		33	28,50		
13,00		35	29,00		
13,50		47	29,50		
14,00		82	30,00		
14,50		74 em 35 m	30,50		
15,00			31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negas (em cm)			
Data: 09/10/04	Horário da Medição: 11:17		
A 5,5	B 5,5	C 5,0	
Altura de Queda do Martelo (cm):			

Profundidade Final da Estaca (m): 14,35

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

5,5-5,5-5,0

18



N.º: 48

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 09/09/04	Ciente:
Máq. nº: 11	Obra: Edf. Henri Motisse
Martelo (kg): 3890	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P121		22x22	13,00
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		1	19,00		
3,50		1	19,50		
4,00		2	20,00		
4,50		2	20,50		
5,00		1	21,00		
5,50		2	21,50		
6,00		1	22,00		
6,50		1	22,50		
7,00		0	23,00		
7,50		0	23,50		
8,00		0	24,00		
8,50		0	24,50		
9,00		0	25,00		
9,50		0	25,50		
10,00		0	26,00		
10,50		5	26,50		
11,00		8	27,00		
11,50		10	27,50		
12,00		12	28,00		
12,50		21	28,50		
13,00		21	29,00		
13,50		28	29,50		
14,00		51	30,00		
14,50		53	30,50		
15,00		66	31,00		
15,50		86	31,50		
16,00		67,80	32,00		

15

Quadro de Negs (em cm)		
Data: 09/09/04	Horário da Medição: 13:47	
A	B	C

Altura de Queda do Martelo (cm):

Profundidade Final da Estaca (m): 15,80

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

7,5-6,5-6,5-6,0-6,5-8,0

7,5-6,5-6,0-4,0-4,5-4,5-

4,5-4,5-5,0-5,5-5,0-4,5



N.º: 49

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 09/09/04	Ciente:
Máq. nº: 11	Obra: EDF. HENRI MATISSE
Martelo (kg): 3890	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			126		18x18	12,00
Fiscal:			PO			

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50	50	0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		0	19,00		
3,50		0	19,50		
4,00		0	20,00		
4,50		0	20,50		
5,00		1	21,00		
5,50		2	21,50		
6,00		2	22,00		
6,50		2	22,50		
7,00		0	23,00		
7,50		1	23,50		
8,00		1	24,00		
8,50		2	24,50		
9,00		1	25,00		
9,50		1	25,50		
10,00		1	26,00		
10,50		2	26,50		
11,00		4	27,00		
11,50		9	27,50		
12,00		10	28,00		
12,50		16	28,50		
13,00		25	29,00		
13,50		35	29,50		
14,00		32	30,00		
14,50		30	30,50		
15,00		36	31,00		
15,50		63	31,50		
16,00		92 em 20m	32,00		

Quadro de Negas (em cm)		
Data: 09/09/04	Horário da Medição: 14:00	
A	B	C

Altura de queda do Martelo (cm):

Profundidade Final da Estaca (m): 15,70

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

10,5 - 10,0 - 11,0 - 9,0 - 8,0 - 9,0 - 8,0 - 7,5 - 7,0 - 6,0 -

5



N.º: 51

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 09/09/04	Cliente:
Máq. nº: 11	Obra: Ed. HENRI MATIÊSE
Martelo (kg): 3890	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Seção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P115		25x25	5+8
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		1	18,50		
3,00		0	19,00		
3,50		0	19,50		
4,00		0	20,00		
4,50		3	20,50		
5,00		3	21,00		
5,50		2	21,50		
6,00		2	22,00		
6,50		1	22,50		
7,00		1	23,00		
7,50		2	23,50		
8,00		2	24,00		
8,50		4	24,50		
9,00		7	25,00		
9,50		10	25,50		
10,00		16	26,00		
10,50		22	26,50		
11,00		23	27,00		
11,50		25	27,50		
12,00		30	28,00		
12,50		38	28,50		
13,00		43	29,00		
13,50		58	29,50		
14,00		64	30,00		
14,50		83 em 35 cm	30,50		
15,00			31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negas (em cm)			
Data: 09/09/04	Horário da Medição: 17:30		
A: 4,5	B: 3,5	C: 3,0	
Altura de Cauda do Martelo (cm):			

Profundidade Final da Estaca (m): 14,35

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)			
Data:	Horário da Medição:		
D:	E:	F:	

História do Gráfico:

4,5 - 5,5 - 5,5 - 4,5 - 4,5 - 3,5 - 3,0

2

20

19



N.º: 52

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 10/09/04	Cliente:
Máq. nº: 11	Obra: EDF HENRI MATISSE
Martelo (kg): 3890	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Seção (cm):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P14	B	25x25	5+8
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		1	17,50		
2,00		2	18,00		
2,50		1	18,50		
3,00		1	19,00		
3,50		1	19,50		
4,00		1	20,00		
4,50		2	20,50		
5,00		2	21,00		
5,50		2	21,50		
6,00		2	22,00		
6,50		1	22,50		
7,00		2	23,00		
7,50		2	23,50		
8,00		4	24,00		
8,50		4	24,50		
9,00		8	25,00		
9,50		11	25,50		
10,00		15	26,00		
10,50		15	26,50		
11,00		19	27,00		
11,50		24	27,50		
12,00		25	28,00		
12,50		31	28,50		
13,00		37	29,00		
13,50		45	29,50		
14,00		67	30,00		
14,50		88	30,50		
15,00		42cm20	31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negs (em cm)

Data: 10/09/04 Horário da Medição: 08:17

A	B	C
---	---	---

Altura de queda do Martelo (cm):

Profundidade Final da Estaca (m): 14,70

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)

Data: Horário da Medição:

D	E	F
---	---	---

História do Gráfico:

65-6.0-6.0-6.0-55-6.5-65-

6.0-6.0-4.0-4.5-30-

1
33
46
24



N.º: 53

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 10/09/04	Cliente: CENTRAL CONSTR. CIVIS LTDA
Máq. nº: 11	Obra: EDF. HENRI MATISSE
Martelo (nº): 3890	Local: JARDIM VERDE

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P/4	A	25x25	5+8
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		1	16,50		
1,00		1	17,00		
1,50		1	17,50		
2,00		1	18,00		
2,50		1	18,50		
3,00		1	19,00		
3,50		1	19,50		
4,00		2	20,00		
4,50		1	20,50		
5,00		2	21,00		
5,50		3	21,50		
6,00		3	22,00		
6,50		2	22,50		
7,00		3	23,00		
7,50		3	23,50		
8,00		4	24,00		
8,50		5	24,50		
9,00		8	25,00		
9,50		10	25,50		
10,00		15	26,00		
10,50		15	26,50		
11,00		16	27,00		
11,50		22	27,50		
12,00		29	28,00		
12,50		31	28,50		
13,00		40	29,00		
13,50		51	29,50		
14,00		63	30,00		
14,50		81	30,50		
15,00		43 ca 20 ca	31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negas (em cm)			
Data: 10/09/04	Horário da Medição: 09:05		
A	B	C	
Altura de queda do Martelo (cm):			

Profundidade Final da Estaca (m): 14,70

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)			
Data:	Horário da Medição:		
D	E	F	

História do Gráfico:

5,5-4,5-3,5-2,5-

27

53



N.º: 54

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 10/09/04	Ciente:
Máq. nº: 11	Obra: Henri MATIJE
Martelo (No): 3880	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P13	A	35x35	6+7
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		2	16,50		
1,00		2	17,00		
1,50		2	17,50		
2,00		2	18,00		
2,50		2	18,50		
3,00		2	19,00		
3,50		3	19,50		
4,00		3	20,00		
4,50		3	20,50		
5,00		3	21,00		
5,50		2	21,50		
6,00		3	22,00		
6,50		3	22,50		
7,00		3	23,00		
7,50		4	23,50		
8,00		4	24,00		
8,50		6	24,50		
9,00		6	25,00		
9,50		7	25,50		
10,00		10	26,00		
10,50		17	26,50		
11,00		19	27,00		
11,50		24	27,50		
12,00		27	28,00		
12,50		32	28,50		
13,00		37	29,00		
13,50		52	29,50		
14,00		57	30,00		
14,50		69	30,50		
15,00		81	31,00		
15,50		92	31,50		
16,00		88+250	32,00		

Quadro de Negas (em cm)			
Data: 10/09/04	Horário da Medição: 11:12		
A 5.0	B 4.0	C 3.5	
Altura do Cauda do Martelo (cm):			

Profundidade Final da Estaca (m): 15,75

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

* 70-60-7.5-7.0-7.5- 5.5-5.5-
5.5-5.0-5.0-5.5-5.0-4.0-
3.5

2

6

6

22

42

86 9

26



N.º: 55

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 10/09/04	Cliente:
Máq. nº: 11	Obra: HENRI MATIJE
Martelo (kg):	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Seção (cm):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P13	B	35X35	6+7
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		1	16,50		
1,00		2	17,00		
1,50		2	17,50		
2,00		2	18,00		
2,50		2	18,50		
3,00		2	19,00		
3,50		2	19,50		
4,00		4	20,00		
4,50		4	20,50		
5,00		4	21,00		
5,50		5	21,50		
6,00		5	22,00		
6,50		3	22,50		
7,00		3	23,00		
7,50		2	23,50		
8,00		3	24,00		
8,50		6	24,50		
9,00		6	25,00		
9,50		7	25,50		
10,00		13	26,00		
10,50		15	26,50		
11,00		18	27,00		
11,50		21	27,50		
12,00		25	28,00		
12,50		29	28,50		
13,00		33	29,00		
13,50		45	29,50		
14,00		52	30,00		
14,50		58	30,50		
15,00		65	31,00		
15,50		78	31,50		
16,00		86 em 40c.	32,00		

Quadro de Negs (em cm)

Data: 10/09/04 Horário da Medição: 14:55

A	B	C
---	---	---

Altura de queda do Martelo (cm):

Profundidade Final da Estaca (m): 15,90

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)

Data:

D	E	F
---	---	---

História do Gráfico:

45-45-40-45-45-55-35-

19
90

114

32



N.º: 56

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 10/09/04	Cliente: Central Construções Cíveis LTDA
Máq. n.º: 11	Obra: HENRI MOTISSE
Martelo (kg): 2890	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Seção (cm):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P114	A	35X35	6+7
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		1	16,50		
1,00		2	17,00		
1,50		2	17,50		
2,00		1	18,00		
2,50		1	18,50		
3,00		1	19,00		
3,50		2	19,50		
4,00		3	20,00		
4,50		3	20,50		
5,00		2	21,00		
5,50		2	21,50		
6,00		3	22,00		
6,50		3	22,50		
7,00		3	23,00		
7,50		3	23,50		
8,00		4	24,00		
8,50		5	24,50		
9,00		4	25,00		
9,50		8	25,50		
10,00		12	26,00		
10,50		15	26,50		
11,00		18	27,00		
11,50		23	27,50		
12,00		25	28,00		
12,50		32	28,50		
13,00		39	29,00		
13,50		46	29,50		
14,00		48	30,00		
14,50		56	30,50		
15,00		58	31,00		
15,50		74	31,50		
16,00		112	32,00		

Quadro de Negs (em cm)

Data: _____ Horário da Medição: 16:06

A _____ B _____ C _____

Altura de Cauda do Martelo (cm): _____

Profundidade Final da Estaca (m): 16,00

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)

Data: _____ Horário da Medição: _____

D _____ E _____ F _____

História do Gráfico:

5,5-5,0-5,5-4,5-4,5-4,0-3,5

2

22

1052

70



N.º: 57

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 10/09/04	Ciente:
Máq. nº: 11	Obra: HENRI MATISSE
Martelo (kn): 3890	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar	Estaca	Secção (cm²)	Compr. da Peça (m)
Executor:			P114	B	35x35	6+7
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		1	16,50		
1,00		2	17,00		
1,50		1	17,50		
2,00		2	18,00		
2,50		2	18,50		
3,00		1	19,00		
3,50		1	19,50		
4,00		2	20,00		
4,50		2	20,50		
5,00		3	21,00		
5,50		3	21,50		
6,00		2	22,00		
6,50		2	22,50		
7,00		2	23,00		
7,50		3	23,50		
8,00		3	24,00		
8,50		4	24,50		
9,00		4	25,00		
9,50		5	25,50		
10,00		7	26,00		
10,50		13	26,50		
11,00		18	27,00		
11,50		19	27,50		
12,00		21	28,00		
12,50		24	28,50		
13,00		34	29,00		
13,50		48	29,50		
14,00		52	30,00		
14,50		56	30,50		
15,00		54	31,00		
15,50		68	31,50		
16,00		107	32,00		

Quadro de Negas (em cm)			
Data: 10/09/04	Horário da Medição: 17:11		
A 5.0	B 4.0	C 3.0	
Altura de Queda do Martelo (cm):			

Profundidade Final da Estaca (m): 16,00

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

5.0-4.0-3.0-

20



N.º: 58

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 13/09/04	Cliente:
Máq. nº: 11	Obra: HENRI MATISSE
Martelo (kn):	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pil.: P12	Estaca:	Seção (cm²): 30x30	Compr. da Peça (m): 7+8
Executor:						
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		2	17,50		
2,00		1	18,00		
2,50		1	18,50		
3,00		1	19,00		
3,50		1	19,50		
4,00		1	20,00		
4,50		3	20,50		
5,00		3	21,00		
5,50		3	21,50		
6,00		3	22,00		
6,50		3	22,50		
7,00		4	23,00		
7,50		4	23,50		
8,00		3	24,00		
8,50		5	24,50		
9,00		7	25,00		
9,50		7	25,50		
10,00		12	26,00		
10,50		13	26,50		
11,00		16	27,00		
11,50		17	27,50		
12,00		17	28,00		
12,50		24	28,50		
13,00		26	29,00		
13,50		33	29,50		
14,00		38	30,00		
14,50		48	30,50		
15,00		50	31,00		
15,50		65	31,50		
16,00		107	32,00		

Quadro de Negs (em cm)

Data: 13/09/04 Horário da Medição: 11:30

A	B	C
---	---	---

Altura de queda do Martelo (cm):

Profundidade Final da Estaca (m): 16,00

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)

Data:

D	E	F
---	---	---

História do Gráfico:

2,0-10,0-10,0-10,0-8,0-6,5-6,0-6,0-4,5-5,0-4,5-5,0-4,5-4,5-
 Recup. 1hor mais = 2,0

Obs. Fez-se para o PDA
 preencher furo fundo (1m) e
 definir de preparar para
 o ensaio.

3

7

32

97



N.º: 59

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 13/09/04	Ciente:
Máq. nº: 11	Obra: HENRI MATISSE
Martelo (n.º):	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P33	B	40x40	7+8
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		
1,00		1	17,00		
1,50		2	17,50		
2,00		1	18,00		
2,50		2	18,50		
3,00		2	19,00		
3,50		3	19,50		
4,00		2	20,00		
4,50		2	20,50		
5,00		2	21,00		
5,50		2	21,50		
6,00		2	22,00		
6,50		2	22,50		
7,00		3	23,00		
7,50		3	23,50		
8,00		3	24,00		
8,50		3	24,50		
9,00		3	25,00		
9,50		7	25,50		
10,00		16	26,00		
10,50		19	26,50		
11,00		21	27,00		
11,50		24	27,50		
12,00		28	28,00		
12,50		28	28,50		
13,00		41	29,00		
13,50		46	29,50		
14,00		50	30,00		
14,50		55	30,50		
15,00		66	31,00		
15,50		97 em 40cm	31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negas (em cm)

Data: 13/09/04 Horário da Medição: 14:35

A	30	B	2,5	C	1,5
---	----	---	-----	---	-----

Altura de queda do Martelo (cm):

Profundidade Final da Estaca (m): 15,40

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)

Data:

D	E	F
---	---	---

História do Gráfico:

3,5-4,0-4,0-4,0-3,0-2,5-1,5-

6-10cm A de utilização no espaço PDA

2

36



N.º: 60

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 13/10/04	Cliete:
Máq. nº: 11	Obra: HENRI MATIJE
Martelo (kg): 3850	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Seção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P33 (P33)	A	40x40	12,00
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		1	19,00		
3,50		2	19,50		
4,00		2	20,00		
4,50		2	20,50		
5,00		3	21,00		
5,50		2	21,50		
6,00		2	22,00		
6,50		3	22,50		
7,00		2	23,00		
7,50		2	23,50		
8,00		3	24,00		
8,50		4	24,50		
9,00		8	25,00		
9,50		14	25,50		
10,00		17	26,00		
10,50		20	26,50		
11,00		25	27,00		
11,50		32	27,50		
12,00		35	28,00		
12,50		48	28,50		
13,00		57	29,00		
13,50		68	29,50		
14,00		71	30,00		
14,50		82	30,50		
15,00		125 em 3"	31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negs (em cm)

Data: 13/10/04 Horário da Medição:

A	B	C
---	---	---

Altura do Cauda do Martelo (cm):

Profundidade Final da Estaca (m): 14,85

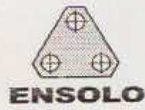
Quadro de Negs de Recuperação (em cm)

Data:

D	E	F
---	---	---

História do Gráfico:

3,0 - 2,5 - 2,0 - 2,0



N.º: 62

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 14/10/04	Cliente:
Miq. nº: 11	Obra:
Martelo (kg): 3890	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Seção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P118	A	40x40	12,00
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50	100	0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		1	19,00		
3,50		1	19,50		
4,00		2	20,00		
4,50		1	20,50		
5,00		2	21,00		
5,50		2	21,50		
6,00		3	22,00		
6,50		3	22,50		
7,00		3	23,00		
7,50		7	23,50		
8,00		10	24,00		
8,50		10	24,50		
9,00		12	25,00		
9,50		17	25,50		
10,00		17	26,00		
10,50		21	26,50		
11,00		25	27,00		
11,50		24	27,50		
12,00		22	28,00		
12,50		32	28,50		
13,00		38	29,00		
13,50		42	29,50		
14,00		46	30,00		
14,50		58	30,50		
15,00		98	31,00		
15,50		72,20	31,50		
16,00			32,00		

12
17
88

Quadro de Negas (em cm)		
Data:	Horário da Medição: 16:00	
A	B	C
30	2,5	2,0
Altura de Cauda do Martelo (cm): 100		

Profundidade Final da Estaca (m): 15,20

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

3,5-3,5-3,5-3,5-3,5-3,0
2,5-2,0-



N.º: 63

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 15/09/04	Ciente:
Máq. nº: 11	Obra:
Martelo (kg): 3290	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar	Estaca	Secção (cm²)	Compr. da Peça (m)
Executor:			P113	B	40x40	13,00
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50	100	1	16,50		
1,00		1	17,00		
1,50		1	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		1	19,00		
3,50		2	19,50		
4,00		3	20,00		
4,50		4	20,50		
5,00		3	21,00		
5,50		3	21,50		
6,00		3	22,00		
6,50		3	22,50		
7,00		3	23,00		
7,50		3	23,50		
8,00		3	24,00		
8,50		3	24,50		
9,00		3	25,00		
9,50		5	25,50		
10,00		10	26,00		
10,50		12	26,50		
11,00		19	27,00		
11,50		22	27,50		
12,00		31	28,00		
12,50		34	28,50		
13,00		43	29,00		
13,50		51	29,50		
14,00		53	30,00		
14,50		53	30,50		
15,00		61	31,00		
15,50		82	31,50		
16,00		72+25	32,00		

Quadro de Negs (em cm)			
Data: 15/09/04	Horário da Medição: 08:45		
A 3,5	B 3,0	C 2,5	
Altura de queda do Martelo (cm): 100			

Profundidade Final da Estaca (m): 15,75

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

5,0-7,5-4,0-4,0-3,5-3,0-2,5-

2
25

15



N.º: 64

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 15/09/04	Ciente:
Máq. nº: 11	Obra:
Martelo (kg): 3890	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Seção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P113	A	40x40	15,00
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50	100	0	16,50		
1,00		1	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		0	19,00		
3,50		2	19,50		
4,00		3	20,00		
4,50		4	20,50		
5,00		3	21,00		
5,50		2	21,50		
6,00		3	22,00		
6,50		3	22,50		
7,00		3	23,00		
7,50		3	23,50		
8,00		3	24,00		
8,50		4	24,50		
9,00		4	25,00		
9,50		4	25,50		
10,00		6	26,00		
10,50		12	26,50		
11,00		17	27,00		
11,50		23	27,50		
12,00		30	28,00		
12,50		36	28,50		
13,00		44	29,00		
13,50		52	29,50		
14,00		53	30,00		
14,50		52	30,50		
15,00		64	31,00		
15,50		74	31,50		
16,00		105 e 400	32,00		

Quadro de Negs (em cm)			
Data:	Horário da Medição: 10:15		
A 30	B 30	C 25	
Altura da queda do Martelo (cm): 100			

Profundidade Final da Estaca (m): 15,90

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

4,5-5,0-4,0-4,5-4,0-3,5-3,0-
3,0-2,5-

24

9



N.º: 66

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 16/09/04	Cliente:
Máq. nº: 11	Obra:
Martelo (kn): 3280	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P24	B	40x40	1300
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50	100	1	16,50		
1,00		2	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		0	19,00		
3,50		3	19,50		
4,00		2	20,00		
4,50		3	20,50		
5,00		2	21,00		
5,50		2	21,50		
6,00		2	22,00		
6,50		2	22,50		
7,00		2	23,00		
7,50		2	23,50		
8,00		2	24,00		
8,50		3	24,50		
9,00		4	25,00		
9,50		4	25,50		
10,00		7	26,00		
10,50		14	26,50		
11,00		15	27,00		
11,50		19	27,50		
12,00		23	28,00		
12,50		31	28,50		
13,00		42	29,00		
13,50		47	29,50		
14,00		52	30,00		
14,50		53	30,50		
15,00		48	31,00		
15,50		47	31,50		
16,00		119	32,00		

Quadro de Negs (em cm)		
Data: 16/09/04	Horário da Medição: 16:10	
A: 30	B: 2.5	C: 2.0
Altura da Chuada do Martelo (cm): 100		

Profundidade Final da Estaca (m): 16,00

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D:	E:	F:

História do Gráfico:

6.0-5.0-5.0-5.0-5.0-4.0-
4.5-4.5-3.0-2.5-2.0-



N.º: 67

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 17/09/04	Cliente:
Máq. nº: 11	Obra:
Martelo (kg): 3890	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Seção (cm):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P23	B	35x35	12,00
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50	100	0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		2	19,00		
3,50		1	19,50		
4,00		1	20,00		
4,50		1	20,50		
5,00		2	21,00		
5,50		2	21,50		
6,00		3	22,00		
6,50		3	22,50		
7,00		5	23,00		
7,50		8	23,50		
8,00		8	24,00		
8,50		8	24,50		
9,00		13	25,00		
9,50		15	25,50		
10,00		19	26,00		
10,50		19	26,50		
11,00		23	27,00		
11,50		28	27,50		
12,00		31	28,00		
12,50		42	28,50		
13,00		53	29,00		
13,50		74	29,50		
14,00		137	30,00		
14,50			30,50		
15,00			31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negs (em cm)		
Data: 17/09/04	Horário da Medição: 16:00	
A 25	B 20	C 20
Altura da Cauda do Martelo (cm): 100		

Profundidade Final da Estaca (m): 14,00

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

35-30-30-30-35-35-35-

30-25-20-20

P. 17 B



N.º: 68

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 20/10/14	Cliente:
Maq. nº: 11	Obra:
Martelo (kg): 3290	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P23	A	35x35	12.00
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50	120	0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		0	19,00		
3,50		0	19,50		
4,00	0 → 1	1	20,00		
4,50	0	2	20,50		
5,00		2	21,00		
5,50		3	21,50		
6,00		5	22,00		
6,50		2	22,50		
7,00		5	23,00		
7,50		7	23,50		
8,00		9	24,00		
8,50		12	24,50		
9,00		13	25,00		
9,50		14	25,50		
10,00		19	26,00		
10,50		22	26,50		
11,00		24	27,00		
11,50		31	27,50		
12,00		34	28,00		
12,50		33	28,50		
13,00		37	29,00		
13,50		56	29,50		
14,00		83	30,00		
14,50		108	30,50		
15,00		384+10	31,00		
15,50			31,50		
16,00	15,60		32,00		

Quadro de Negs (em cm)		
Data:	Horário da Medição: 08:20	
A: 420	B: 225	C: 2.0
Altura de Cauda do Martelo (cm): 100		

Profundidade Final da Estaca (m): 15,60

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D:	E:	F:

História do Gráfico:

4,5 - 4,5 - 3,5 - 3,5 - 4,0 - 4,0 -
 7,0 - 3,0 - 2,5 - 2,0 -

20

29
7
138



N.º: 69

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 20/09/04	Cliente:
Maq. nº: 11	Obra:
Martelo (kg): 3890	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P17	B	30x30	6+7
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50	80	0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		2	19,00		
3,50		2	19,50		
4,00		3	20,00		
4,50		3	20,50		
5,00		3	21,00		
5,50		3	21,50		
6,00		3	22,00		
6,50		3	22,50		
7,00		4	23,00		
7,50		6	23,50		
8,00		8	24,00		
8,50		8	24,50		
9,00		12	25,00		
9,50		15	25,50		
10,00		18	26,00		
10,50		18	26,50		
11,00		24	27,00		
11,50		27	27,50		
12,00		32	28,00		
12,50		35	28,50		
13,00		40	29,00		
13,50		46	29,50		
14,00		68	30,00		
14,50		79	30,50		
15,00		94	31,00		
15,50		138	31,50		
16,00		900/25	32,00		

Quadro de Negs (em cm)		
Data: 20/09/04	Horário da Medição: 09:44	
A 33	B 30	C 20
Altura de Cota do Martelo (cm): 180		

Profundidade Final da Estaca (m): 15,75

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

60-55-60-55-50-50-55-
 45-40-45-45-45-40-40-45-
 35-35-35-35-35-35-35-35-
 35-35-30-20

2
16
2
27



N.º: 70

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 20/09/04	Ciente:
Máq. nº: 11	Obra:
Martelo (kg): 3890	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P17	A	30x30	6+7
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50	80	0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		2	19,00		
3,50		1	19,50		
4,00		2	20,00		
4,50		2	20,50		
5,00		2	21,00		
5,50		3	21,50		
6,00		2	22,00		
6,50		2	22,50		
7,00		3	23,00		
7,50		4	23,50		
8,00		6	24,00		
8,50		7	24,50		
9,00		7	25,00		
9,50		11	25,50		
10,00		13	26,00		
10,50		13	26,50		
11,00		22	27,00		
11,50		22	27,50		
12,00		26	28,00		
12,50		57	28,50		
13,00		72	29,00		
13,50		45	29,50		
14,00		79	30,00		
14,50		55	30,50		
15,00		64	31,00		
15,50		47	31,50		
16,00		57 e 15	32,00		

Quadro de Negs (em cm)		
Data: 20/09/04	Horário da Medição: 10:50	
A 3,0	B 2,5	C 2,0
Altura de Queda do Martelo (cm): 80		

Profundidade Final da Estaca (m): 15,65

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

40-30-30-25-20-

2

29

15



N.º: 71

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 20/09/04	Cliente:
Máq. nº: 11	Obra:
Martelo (kn): 3890	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Seção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			p4	A	25x25	8+8
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50	20	0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		1	19,00		
3,50		2	19,50		
4,00		2	20,00		
4,50		2	20,50		
5,00		2	21,00		
5,50		1	21,50		
6,00		2	22,00		
6,50		2	22,50		
7,00		2	23,00		
7,50		2	23,50		
8,00		3	24,00		
8,50		4	24,50		
9,00		6	25,00		
9,50		6	25,50		
10,00		7	26,00		
10,50		12	26,50		
11,00		18	27,00		
11,50		17	27,50		
12,00		22	28,00		
12,50		28	28,50		
13,00		33	29,00		
13,50		38	29,50		
14,00		54	30,00		
14,50		52	30,50		
15,00		58	31,00		
15,50		505	31,50		
16,00		1200-35	32,00		

Quadro de Negs (em cm)		
Data: 20/09/04	Horário da Medição: 13:35	
A 3,0	B 2,5	C 2,0
Altura de Queda do Martelo (cm): 70		

Profundidade Final da Estaca (m): 15,85

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

5,0-5,5-5,5-5,5-5,0-4,5-4,5-
 4,5-3,5-3,0-3,5-3,0-3,5-3,5-3,0-
 3,5-3,0-2,5-2,0-

14 M



N.º: 72

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 20/09/04	Ciente:
Máq. n.º: 11	Obra:
Martelo (kn): 3890	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P 9	B	25x25	5+8
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes
0,50	20	0
1,00		0
1,50		0
2,00		0
2,50		1
3,00		2
3,50		2
4,00		2
4,50		3
5,00		3
5,50		3
6,00		3
6,50		3
7,00		3
7,50		3
8,00		3
8,50		3
9,00		4
9,50		9
10,00		10
10,50		20
11,00		20
11,50		22
12,00		28
12,50		41
13,00		46
13,50		53
14,00		53
14,50		50
15,00		51
15,50		32 por 45cm
16,00		

Prof.	Altura	Golpes
16,50		
17,00		
17,50		
18,00		
18,50		
19,00		
19,50		
20,00		
20,50		
21,00		
21,50		
22,00		
22,50		
23,00		
23,50		
24,00		
24,50		
25,00		
25,50		
26,00		
26,50		
27,00		
27,50		
28,00		
28,50		
29,00		
29,50		
30,00		
30,50		
31,00		
31,50		
32,00		

Quadro de Negas (em cm)		
Data: 20/09/04	Horário da Medição: 15:36	
A 30	B 2.5	C 20
Altura de queda do Martelo (cm): 20		

Profundidade Final da Estaca (m): 15,45

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

45-4.0-4.2-30-25-20-

2

32

48



N.º: 73

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 20/08/04	Ciente:
Máq. nº: 71	Obra:
Martelo (kg): 3880	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Seção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P1	B	25x25	5+8
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50	70	1	16,50		
1,00		1	17,00		
1,50		1	17,50		
2,00		1	18,00		
2,50		1	18,50		
3,00		2	19,00		
3,50		2	19,50		
4,00		3	20,00		
4,50		2	20,50		
5,00		2	21,00		
5,50		2	21,50		
6,00		3	22,00		
6,50		2	22,50		
7,00		1	23,00		
7,50		2	23,50		
8,00		2	24,00		
8,50		2	24,50		
9,00		3	25,00		
9,50		6	25,50		
10,00		10	26,00		
10,50		12	26,50		
11,00		15	27,00		
11,50		21	27,50		
12,00		22	28,00		
12,50		28	28,50		
13,00		31	29,00		
13,50		35	29,50		
14,00		46	30,00		
14,50		46	30,50		
15,00		45	31,00		
15,50		91	31,50		
16,00		306+50	32,00		

Quadro de Negs (em cm)		
Data: 20/08/04	Horário da Medição: 16:45	
A 4,0	B 3,5	C 3,0
Altura de Cheda do Martelo (cm): 70		

Profundidade Final da Estaca (m): 15,55

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

7,0-6,0-5,0-4,5-4,0-4,0-3,5-3,0-

29

81



N.º: 74

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 21/09/04	Cliente:
Maq. nº: 11	Obra:
Martelo (kg): 3880	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Poça (m):
Executor:			P1	A	25x25	5+8
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50	70	1	16,50		
1,00		1	17,00		
1,50		2	17,50		
2,00		1	18,00		
2,50		2	18,50		
3,00		1	19,00		
3,50		1	19,50		
4,00		1	20,00		
4,50		2	20,50		
5,00		2	21,00		
5,50		1	21,50		
6,00		2	22,00		
6,50		2	22,50		
7,00		2	23,00		
7,50		3	23,50		
8,00		3	24,00		
8,50		3	24,50		
9,00		4	25,00		
9,50		7	25,50		
10,00		10	26,00		
10,50		12	26,50		
11,00		15	27,00		
11,50		20	27,50		
12,00		26	28,00		
12,50		28	28,50		
13,00		37	29,00		
13,50		39	29,50		
14,00		48	30,00		
14,50		64	30,50		
15,00		92 ou 400	31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negas (em cm)		
Data: 21/09/04	Horário da Medição: 08:20	
A 4.0	B 4.0	C 3.0
Altura de Queda do Martelo (cm): 70		

Profundidade Final da Estaca (m): 14,90

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

5.5-5.0-4.5-4.0-4.0-4.0-3.0-



ENSOLO



N.º: **75**

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 21/09/04	Ciente:
Máq. nº: 11	Obra:
Martelo (kg): 2260	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			Pc4		14x14	12
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50	40	1	16,50		
1,00		1	17,00		
1,50		1	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		0	19,00		
3,50		2	19,50		
4,00		2	20,00		
4,50		2	20,50		
5,00		1	21,00		
5,50		0	21,50		
6,00		0	22,00		
6,50		0	22,50		
7,00		1	23,00		
7,50		1	23,50		
8,00		1	24,00		
8,50		2	24,50		
9,00		2	25,00		
9,50		5	25,50		
10,00		9	26,00		
10,50		9	26,50		
11,00		18	27,00		
11,50		21	27,50		
12,00		29	28,00		
12,50		36	28,50		
13,00			29,00		
13,50			29,50		
14,00			30,00		
14,50			30,50		
15,00			31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

3
16
43

Quadro de Negs (em cm)			
Data:		Horário da Medição: 10:20	
A 7,5	B	C	
Altura de Oueda do Martelo (cm): 40			

Profundidade Final da Estaca (m):	12,50
-----------------------------------	--------------

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)			
Data:		Horário da Medição:	
D	E	F	

Historia do Gráfico:

24/08/04



N.º: 76

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 21/09/04	Cliente:
Máq. nº: 11	Obra:
Mariolo (no): 2260	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Socção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P23		14x14	12,00
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50	40	0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		2	19,00		
3,50		3	19,50		
4,00		3	20,00		
4,50		4	20,50		
5,00		3	21,00		
5,50		2	21,50		
6,00		2	22,00		
6,50		2	22,50		
7,00		3	23,00		
7,50		3	23,50		
8,00		3	24,00		
8,50		3	24,50		
9,00		4	25,00		
9,50		8	25,50		
10,00		8	26,00		
10,50		12	26,50		
11,00		21	27,00		
11,50		29	27,50		
12,00		37	28,00		
12,50		45	28,50		
13,00		72	29,00		
13,50		89	29,50		
14,00		120,30	30,00		
14,50			30,50		
15,00			31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negas (em cm)		
Data: 21/09/04	Horário da Medição: 11:40	
A: 6,0	B: 3,5	C: 1,5
Altura do Quebra do Mariolo (cm): 40		

Profundidade Final da Estaca (m): 13,00

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D:	E:	F:

História do Gráfico:

5,5 - 5,5 - 6,0 - 3,5 - 1,5 -

30/10/18



N.º: 77

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 21/09/04	Ciente:
Máq. nº: 11	Obra:
Martelo (kg): 2260	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Seção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P101		11 x 14	12,00
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50	4p	1	16,50		
1,00		1	17,00		
1,50		1	17,50		
2,00		1	18,00		
2,50		2	18,50		
3,00		2	19,00		
3,50		2	19,50		
4,00		2	20,00		
4,50		2	20,50		
5,00		3	21,00		
5,50		2	21,50		
6,00		2	22,00		
6,50		2	22,50		
7,00		2	23,00		
7,50		3	23,50		
8,00		4	24,00		
8,50		5	24,50		
9,00		9	25,00		
9,50		10	25,50		
10,00		11	26,00		
10,50		18	26,50		
11,00		26	27,00		
11,50		39	27,50		
12,00		43	28,00		
12,50			28,50		
13,00			29,00		
13,50			29,50		
14,00			30,00		
14,50			30,50		
15,00			31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negs (em cm)

Data: 21/09/04 Horário da Medição: 14:25

A	B	C
---	---	---

Altura de Cauda do Martelo (cm): 40

Profundidade Final da Estaca (m):

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)

Data: Horário da Medição:

D	E	F
---	---	---

História do Gráfico:

4,5



N.º: 78

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 21/10/04	Ciente:
Máq. nº: 19	Obra:
Martelo (kg): 2260	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm):	Compr. da Peça (m):
Executor:			7602		20x20	5+8
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes
0,50		1
1,00		1
1,50		2
2,00		3
2,50		3
3,00		3
3,50		4
4,00		4
4,50		3
5,00		3
5,50		3
6,00		3
6,50		5
7,00		6
7,50		11
8,00		12
8,50		12
9,00		15
9,50		18
10,00		21
10,50		24
11,00		25
11,50		31
12,00		42
12,50		46
13,00		49
13,50		58
14,00		72 em 200
14,50		
15,00		
15,50		
16,00		

Prof.	Altura	Golpes
16,50		
17,00		
17,50		
18,00		
18,50		
19,00		
19,50		
20,00		
20,50		
21,00		
21,50		
22,00		
22,50		
23,00		
23,50		
24,00		
24,50		
25,00		
25,50		
26,00		
26,50		
27,00		
27,50		
28,00		
28,50		
29,00		
29,50		
30,00		
30,50		
31,00		
31,50		
32,00		

Quadro de Negs (em cm)

Data: 21-09-04 Horário da Medição: 15:55

A	4,0	B	2,5	C	2,0
---	-----	---	-----	---	-----

Altura de Queda do Martelo (cm):

Profundidade Final da Estaca (m): 13,70

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)

Data:

D	E	F
---	---	---

Horário da Medição:

História do Gráfico:

4,0-4,5-3,5-3,5-4,0-2,5-2,0-

2, 07



ENSOLO



N.º: 39

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 21/03/04	Cliente: CENTRO EDUCACIONAL
Máq. nº: 11	Obra: EDE. MONTE MARISPO
Martelo (kg): 226,24	Local: E. NAQA. DO PE

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Seção (cm):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P159		14x14	12,00
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50	9,0	0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		1	18,00		
2,50		1	18,50		
3,00		2	19,00		
3,50		2	19,50		
4,00		2	20,00		
4,50		2	20,50		
5,00		1	21,00		
5,50		1	21,50		
6,00		1	22,00		
6,50		1	22,50		
7,00		1	23,00		
7,50		2	23,50		
8,00		1	24,00		
8,50		3	24,50		
9,00		5	25,00		
9,50		8	25,50		
10,00		14	26,00		
10,50		18	26,50		
11,00		24	27,00		
11,50		29	27,50		
12,00		33	28,00		
12,50		61	28,50		
13,00		11/10	29,00		
13,50			29,50		
14,00			30,00		
14,50			30,50		
15,00			31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negs (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
A	B	C
Altura de queda do Martelo (cm):		

Profundidade Final da Estaca (m):

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

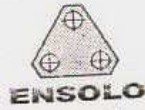
INVERTEU A CADEIA DOS
 12,00m - 2. ANTES DO TIRAR
 NEG. A (21/03-16:30h) - POR ESCA-
 VADA - NEG. A NO DIA SEQUINTE.

ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA

Rua José de Alencar, 399 - Pinhais/PR - CEP 83321-230 Tel: (41) 667-3455 Fax: (41) 667-1404

www.ensolo.com.br

tecnico@ensolo.com.br



N.º: 80

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 22/09/04	Cliente:																		
Máq. nº: 11	Obra:																		
Martelo (kg): 2.260	Local:																		
<table border="1"> <tr> <th>Nomes dos Responsáveis</th> <th>Visto</th> <th>Pilar:</th> <th>Estaca:</th> <th>Secção (cm²):</th> <th>Compr. da Peça (m):</th> </tr> <tr> <td>Executor:</td> <td></td> <td>P103</td> <td></td> <td>18x18</td> <td>6+7</td> </tr> <tr> <td>Fiscal:</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </table>		Nomes dos Responsáveis	Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):	Executor:		P103		18x18	6+7	Fiscal:					
Nomes dos Responsáveis	Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):														
Executor:		P103		18x18	6+7														
Fiscal:																			

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		1	16,50		
1,00		2	17,00		
1,50		2	17,50		
2,00		2	18,00		
2,50		4	18,50		
3,00		4	19,00		
3,50		4	19,50		
4,00		3	20,00		
4,50		2	20,50		
5,00		2	21,00		
5,50		2	21,50		
6,00		2	22,00		
6,50		2	22,50		
7,00		6	23,00		
7,50		13	23,50		
8,00		13	24,00		
8,50		15	24,50		
9,00		15	25,00		
9,50		18	25,50		
10,00		22	26,00		
10,50		22	26,50		
11,00		25	27,00		
11,50		30	27,50		
12,00		42	28,00		
12,50		50	28,50		
13,00		48	29,00		
13,50		67	29,50		
14,00		52 + 20	30,00		
14,50			30,50		
15,00			31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negas (em cm)

Data: 22/09/04 Horário da Medição: 11:15

A	3,5	B	3,0	C	3,0
---	-----	---	-----	---	-----

Altura de queda do Martelo (cm):

Profundidade Final da Estaca (m): 13,70

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)

Cota:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

4,0-3,5-3,0-3,0



N.º: 81

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 22/09/04	Cliente:
Máq. nº: 11	Obra:
Martelo (kg): 2260	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Seção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P104		20x20	12,00
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		2	17,50		
2,00		2	18,00		
2,50		5	18,50		
3,00		5	19,00		
3,50		5	19,50		
4,00		5	20,00		
4,50		3	20,50		
5,00		2	21,00		
5,50		2	21,50		
6,00		2	22,00		
6,50		2	22,50		
7,00		2	23,00		
7,50		4	23,50		
8,00		10	24,00		
8,50		13	24,50		
9,00		16	25,00		
9,50		17	25,50		
10,00		19	26,00		
10,50		16	26,50		
11,00		22	27,00		
11,50		27	27,50		
12,00		20	28,00		
12,50		41	28,50		
13,00		51	29,00		
13,50		63	29,50		
14,00		97	30,00		
14,50		108/40	30,50		
15,00			31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negs (em cm)		
Data: 22/09/04	Horário da Medição: 16:20	
A 35	B 30	C 30
Altura da Queda do Martelo (cm):		

Profundidade Final da Estaca (m): 14,40

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

6,5-7,0-5,5-4,0-3,5-5,0-3,5-3,0-3,0-



N.º: 82

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 23/09/04	Cliente:
Máq. nº: 11	Obra:
Martelo (kg): 2260	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P105		18x18	12,00
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		7	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		2	17,50		
2,00		3	18,00		
2,50		2	18,50		
3,00		2	19,00		
3,50		2	19,50		
4,00		3	20,00		
4,50		3	20,50		
5,00		2	21,00		
5,50		1	21,50		
6,00		1	22,00		
6,50		3	22,50		
7,00		7	23,00		
7,50		8	23,50		
8,00		12	24,00		
8,50		13	24,50		
9,00		14	25,00		
9,50		17	25,50		
10,00		17	26,00		
10,50		22	26,50		
11,00		25	27,00		
11,50		30	27,50		
12,00		43	28,00		
12,50		42	28,50		
13,00		42	29,00		
13,50		85	29,50		
14,00			30,00		
14,50			30,50		
15,00			31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

36
2

Quadro de Negs (em cm)		
Data: 23/09/04	Horário da Medição: 07:55	
A: 2,0	B: 1,0	C:

Altura de Choda do Martelo (cm):

Profundidade Final da Estaca (m): 13,50

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D:	E:	F:

História do Gráfico:

2,0 - 1,0 -



ENSOLO



N.º: 83

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 23/09/04		Cliente:	
Máq. nº: 11		Obra:	
Martelo (kg): 2260		Local:	

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:						
Fiscal:			P106		18x18	12,00

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		
1,00		1	17,00		
1,50		2	17,50		
2,00		3	18,00		
2,50		4	18,50		
3,00		4	19,00		
3,50		4	19,50		
4,00		4	20,00		
4,50		3	20,50		
5,00		3	21,00		
5,50		3	21,50		
6,00		2	22,00		
6,50		4	22,50		
7,00		10	23,00		
7,50		12	23,50		
8,00		20	24,00		
8,50		21	24,50		
9,00		21	25,00		
9,50		24	25,50		
10,00		31	26,00		
10,50		32	26,50		
11,00		31	27,00		
11,50		42	27,50		
12,00		38	28,00		
12,50		43	28,50		
13,00		57	29,00		
13,50		89	29,50		
14,00		65/15	30,00		
14,50			30,50		
15,00			31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negs (em cm)			
Data: 23/09/04		Horário da Medição: 10:10	
A	3,0	B	3,0
C	2,5		
Altura do Queda do Martelo (cm):			

Profundidade Final da Estaca (m):	13,65
-----------------------------------	-------

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)			
Data:		Horário da Medição:	
D	E	F	

História do Gráfico:
35-3.0-3.0-3.0-3.0-25-

ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA

Rua José de Alencar, 399 - Pínnis/PR - CEP 83321-230 Tel: (41) 667-3455 Fax: (41) 667-1404

tecnico@ensolo.com.br

32



N.º: 84

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 23/09/04	Ciente:
Maq. nº: 11	Obra:
Martelo (kg): 2260	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P107		20x20	12,00
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		
1,00		1	17,00		
1,50		2	17,50		
2,00		2	18,00		
2,50		3	18,50		
3,00		5	19,00		
3,50		4	19,50		
4,00		4	20,00		
4,50		4	20,50		
5,00		3	21,00		
5,50		4	21,50		
6,00		2	22,00		
6,50		2	22,50		
7,00		7	23,00		
7,50		8	23,50		
8,00		11	24,00		
8,50		12	24,50		
9,00		16	25,00		
9,50		16	25,50		
10,00		21	26,00		
10,50		23	26,50		
11,00		25	27,00		
11,50		28	27,50		
12,00		37	28,00		
12,50		53	28,50		
13,00		76	29,00		
13,50		92/30	29,50		
14,00			30,00		
14,50			30,50		
15,00			31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negas (em cm)		
Data: 23/09/04	Horário da Medição: 11:30	
A 2,5	B 2,5	C 2,0
Altura de Chuada do Martelo (cm):		

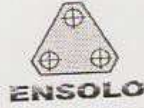
Profundidade Final da Estaca (m): 13,30

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

3,5-35-35-30-25-25-20-

27



N.º: 85

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 23/09/04	Cliente:					
Maq. nº: 11	Obra:					
Martelo (kn): 2260	Local:					
Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P111		20x20	12,00
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		
1,00		1	17,00		
1,50		2	17,50		
2,00		2	18,00		
2,50		2	18,50		
3,00		3	19,00		
3,50		3	19,50		
4,00		4	20,00		
4,50		4	20,50		
5,00		4	21,00		
5,50		4	21,50		
6,00		3	22,00		
6,50		2	22,50		
7,00		1	23,00		
7,50		2	23,50		
8,00		2	24,00		
8,50		3	24,50		
9,00		5	25,00		
9,50		6	25,50		
10,00		8	26,00		
10,50		15	26,50		
11,00		16	27,00		
11,50		23	27,50		
12,00		27	28,00		
12,50		39	28,50		
13,00		56	29,00		
13,50		102	29,50		
14,00			30,00		
14,50			30,50		
15,00			31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negs (em cm)

Data: 23/09/04	Horário da Medição: 13:35	
A: 15	B: 2,0	C: 15
Altura de Queda do Martelo (cm):		

Profundidade Final da Estaca (m): 13,50

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)

Data:	Horário da Medição:	
D:	E:	F:

História do Gráfico:

20-1,5-20-1,5-

22



N.º: 86

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 23/09/04	Cliente:
Máq. nº: 11	Obra:
Martelo (kn): 2260	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pila:	Estaca:	Seção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P108		14x44	12
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		2	18,50		
3,00		3	19,00		
3,50		2	19,50		
4,00		2	20,00		
4,50		2	20,50		
5,00		2	21,00		
5,50		1	21,50		
6,00		1	22,00		
6,50		1	22,50		
7,00		1	23,00		
7,50		2	23,50		
8,00		4	24,00		
8,50		6	24,50		
9,00		5	25,00		
9,50		12	25,50		
10,00		15	26,00		
10,50		16	26,50		
11,00		25	27,00		
11,50		35	27,50		
12,00		35	28,00		
12,50		63	28,50		
13,00		109/40	29,00		
13,50			29,50		
14,00			30,00		
14,50			30,50		
15,00			31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negas (em cm)		
Data: 23/09/04	Horário da Medição: 14:27	
A 4,0	B 4,0	C 3,5
Altura do Queda do Martelo (cm):		

Profundidade Final da Estaca (m): 12,90

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

5,0-5,0-4,0-4,5-7,5-4,0-4,0-4,0-5,0-4,0-4,0-3,5-

54



N.º: PZ

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 23/09/04	Cliente:
Máq. nº: 11	Obra:
Martelo (kg): 2260	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Seção (cm):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P135		14x14	12,00
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		2	19,00		
3,50		3	19,50		
4,00		3	20,00		
4,50		4	20,50		
5,00		4	21,00		
5,50		4	21,50		
6,00		4	22,00		
6,50		7	22,50		
7,00		7	23,00		
7,50		7	23,50		
8,00		7	24,00		
8,50		0	24,50		
9,00		0	25,00		
9,50		1	25,50		
10,00		2	26,00		
10,50		8	26,50		
11,00		9	27,00		
11,50		17	27,50		
12,00		21	28,00		
12,50		36	28,50		
13,00		51	29,00		
13,50		52	29,50		
14,00		64	30,00		
14,50		84	30,50		
15,00			31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negas (em cm)			
Data: 23/09/04	Horário da Medição: 16:30		
A 5.0	B 4.0	C 3.5	
Altura de queda do Martelo (cm):			

Profundidade Final da Estaca (m): 14,50

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

5.0-5.0-4.0-3.5-

15



N.º: 88

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 24/09/04	Ciente:
Máq. nº: 71	Obra:
Martelo (kg): 2260	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Seção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:						
Fiscal:			8134		20x20	12.00

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		2	18,50		
3,00		1	19,00		
3,50		2	19,50		
4,00		2	20,00		
4,50		2	20,50		
5,00		2	21,00		
5,50		3	21,50		
6,00		2	22,00		
6,50		1	22,50		
7,00		2	23,00		
7,50		2	23,50		
8,00		2	24,00		
8,50		3	24,50		
9,00		7	25,00		
9,50		11	25,50		
10,00		15	26,00		
10,50		19	26,50		
11,00		29	27,00		
11,50		34	27,50		
12,00		47	28,00		
12,50		46	28,50		
13,00		68	29,00		
13,50		87	29,50		
14,00		84	30,00		
14,50		34/10	30,50		
15,00			31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

23
26
4

Quadro de Negas (em cm)		
Data: 24/09/04	Horário da Medição: 08,35	
A 4,5	B	C
Altura de queda do Martelo (cm):		

Profundidade Final da Estaca (m): 19,10

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

4.5-50-8.0



N.º: 89

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 24/10/04	Cliente:
Máq. n.º: 11	Obra:
Martelo (kn): 2260	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Seção (cm²):	Compr. da Poça (m):
Executor:						
Fiscal:			P133		18x18	12,00

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		0	19,00		
3,50		0	19,50		
4,00		1	20,00		
4,50		2	20,50		
5,00		1	21,00		
5,50		1	21,50		
6,00		2	22,00		
6,50		2	22,50		
7,00		2	23,00		
7,50		4	23,50		
8,00		4	24,00		
8,50		6	24,50		
9,00		14	25,00		
9,50		15	25,50		
10,00		21	26,00		
10,50		26	26,50		
11,00		31	27,00		
11,50		36	27,50		
12,00		38	28,00		
12,50		52	28,50		
13,00		62	29,00		
13,50		72/15	29,50		
14,00			30,00		
14,50			30,50		
15,00			31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negs (em cm)		
Data:	Horário da Medição: 10:30	
A 35	B 30	C 20
Altura de Queda do Martelo (cm):		

Profundidade Final da Estaca (m): 13,15

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

4,5-5,0-3,5-3,0-3,5-3,0-2,0

28



N.º: 90

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 24/09/04	Ciente:
Máq. nº: 71	Obra:
Martelo (kg): 2260	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P132		17x18	12,00
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		0	19,00		
3,50		0	19,50		
4,00		1	20,00		
4,50		1	20,50		
5,00		1	21,00		
5,50		2	21,50		
6,00		3	22,00		
6,50		3	22,50		
7,00		4	23,00		
7,50		5	23,50		
8,00		8	24,00		
8,50		12	24,50		
9,00		15	25,00		
9,50		19	25,50		
10,00		23	26,00		
10,50		23	26,50		
11,00		34	27,00		
11,50		42	27,50		
12,00		74	28,00		
12,50			28,50		
13,00			29,00		
13,50			29,50		
14,00			30,00		
14,50			30,50		
15,00			31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

32

Quadro de Negs (em cm)			
Data: 24/09/04	Horário da Medição: 13,10		
A 2,0	B 2,0	C 2,0	
Altura de Queda do Martelo (cm):			

Profundidade Final da Estaca (m): 12,00

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

1,5-2,0-2,0-2,0



N.º: 81

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 24/09/04	Cliente:
Máq. nº: 11	Obra:
Martelo (kg): 2260	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Seção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P131		18x18	12,00
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		0	19,00		
3,50		1	19,50		
4,00		1	20,00		
4,50		2	20,50		
5,00		2	21,00		
5,50		2	21,50		
6,00		3	22,00		
6,50		6	22,50		
7,00		9	23,00		
7,50		12	23,50		
8,00		13	24,00		
8,50		15	24,50		
9,00		20	25,00		
9,50		25	25,50		
10,00		35	26,00		
10,50		37	26,50		
11,00		45	27,00		
11,50		53	27,50		
12,00		77	28,00		
12,50		35/10	28,50		
13,00			29,00		
13,50			29,50		
14,00			30,00		
14,50			30,50		
15,00			31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negas (em cm)		
Data: 24/09/04	Horário da Medição: 14:10	
A 35	B 30	C 25

Altura de Queda do Martelo (cm):

Profundidade Final da Estaca (m): 12,10

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

35-35-40-40-35-30-25

ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA

Rua José de Afonso, 359 - Pinhal/PR - CEP 83321-230 Tel: (41) 667-3455 Fax: (41) 667-1404

www.ensolo.com.br

tecnico@ensolo.com.br



N.º: 92

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 24/09/04	Cliete:
Maq. nº: 11	Obra:
Martelo (kg): 2260	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Seção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			Ø130		18x18	12.00
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		1	19,00		
3,50		1	19,50		
4,00		1	20,00		
4,50		1	20,50		
5,00		2	21,00		
5,50		4	21,50		
6,00		5	22,00		
6,50		5	22,50		
7,00		9	23,00		
7,50		10	23,50		
8,00		13	24,00		
8,50		13	24,50		
9,00		20	25,00		
9,50		26	25,50		
10,00		30	26,00		
10,50		38	26,50		
11,00		47	27,00		
11,50		67	27,50		
12,00		78	28,00		
12,50		66/20	28,50		
13,00			29,00		
13,50			29,50		
14,00			30,00		
14,50			30,50		
15,00			31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negas (em cm)		
Data: 24/09/04	Horário da Medição: 15:25	
A 3,5	B 3,0	C 2,0
Altura de Cabeça do Martelo (cm):		

Profundidade Final da Estaca (m): 12,20

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

4.0-4.5-4.5-4.5-4.5-4.0-3.5-3.0-2.0

26



N.º: 93

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 24/09/04	Ciente:
Máq. nº: 11	Obra:
Martelo (kn): 2.260	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Seção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:						
Fiscal:			P123		18x18	12

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		0	18,50		
3,00		2	19,00		
3,50		3	19,50		
4,00		3	20,00		
4,50		2	20,50		
5,00		4	21,00		
5,50		8	21,50		
6,00		9	22,00		
6,50		13	22,50		
7,00		15	23,00		
7,50		16	23,50		
8,00		17	24,00		
8,50		24	24,50		
9,00		25	25,00		
9,50		27	25,50		
10,00		31	26,00		
10,50		40	26,50		
11,00		56	27,00		
11,50		67	27,50		
12,00		93	28,00		
12,50		67/20	28,50		
13,00			29,00		
13,50			29,50		
14,00			30,00		
14,50			30,50		
15,00			31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negas (em cm)		
Data: 24/09/04	Horário da Medição: 16:10	
A 30	B 20	C 10

Altura de Cabeça do Martelo (cm):

Profundidade Final da Estaca (m): 12,20

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

3.0 - 2.0 - 1.0

ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA

Rua José de Alencar, 399 - Pinhal/PR - CEP 83321-230 Tel: (41) 667-3455 Fax: (41) 667-1404
 www.ensolo.com.br tecnico@ensolo.com.br



N.º: 94

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 27/09/04	Cliente:
Máq. nº: 11	Obra:
Martelo (kg): 3890	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P20	A	35x35	5+8
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		50/100
1,00		0	17,00		
1,50		1	17,50		
2,00		1	18,00		
2,50		2	18,50		
3,00		2	19,00		
3,50		2	19,50		
4,00		3	20,00		
4,50		3	20,50		
5,00		3	21,00		
5,50		3	21,50		
6,00		3	22,00		
6,50		3	22,50		
7,00		2	23,00		
7,50		3	23,50		
8,00		3	24,00		
8,50		3	24,50		
9,00		3	25,00		
9,50		6	25,50		
10,00		11	26,00		
10,50		14	26,50		
11,00		16	27,00		
11,50		17	27,50		
12,00		20	28,00		
12,50		25	28,50		
13,00		26	29,00		
13,50		28	29,50		
14,00		32	30,00		
14,50		36	30,50		
15,00		43	31,00		
15,50		54	31,50		
16,00		86	32,00		

2

74

64

Quadro de Negs (em cm)		
Data: 27/09/04	Horário da Medição: 15:33	
A 3,5	B 3,0	C 2,0
Altura de Queda do Martelo (cm):		

Profundidade Final da Estaca (m): 16,10

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

1.0-4.0-3.5-3.0-2.0-

32



ENSOLO



N.º: 95

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 28/09/04	Cliente:
Ativ. nº: 11	Obra:
Martelo (kg): 3880	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P20	BØ	35x35	6+7
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		1	16,50		72/20
1,00		1	17,00		
1,50		1	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		2	18,50		
3,00		1	19,00		
3,50		1	19,50		
4,00		3	20,00		
4,50		4	20,50		
5,00		3	21,00		
5,50		3	21,50		
6,00		3	22,00		
6,50		3	22,50		
7,00		3	23,00		
7,50		2	23,50		
8,00		2	24,00		
8,50		3	24,50		
9,00		2	25,00		
9,50		3	25,50		
10,00		5	26,00		
10,50		9	26,50		
11,00		12	27,00		
11,50		17	27,50		
12,00		18	28,00		
12,50		23	28,50		
13,00		24	29,00		
13,50		28	29,50		
14,00		29	30,00		
14,50		32	30,50		
15,00		33	31,00		
15,50		41	31,50		
16,00		72	32,00		

Quadro de Negs (em cm)		
Data: 28/09/04	Horário da Medição: 07:55	
A: 2.5	B: 2.0	C:
Altura de queda do Martelo (cm):		

Profundidade Final da Estaca (m): 16,20

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D:	E:	F:

História do Gráfico:
2.5.2.0.

ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA

Rua José de Mazar, 399 - Pinhais/PR - CEP 83321-230 Tel: (41) 667-3455 Fax: (41) 667-1404

fensolo@ensolo.com.br



N.º: 96

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 28/09/04	Cliente:
Máq. nº: 11	Obra:
Martelo (tn): 3850	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Seção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P19	B	35x35	5+8
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		1	16,50		
1,00		1	17,00		
1,50		1	17,50		
2,00		1	18,00		
2,50		2	18,50		
3,00		2	19,00		
3,50		2	19,50		
4,00		2	20,00		
4,50		4	20,50		
5,00		4	21,00		
5,50		4	21,50		
6,00		3	22,00		
6,50		3	22,50		
7,00		2	23,00		
7,50		2	23,50		
8,00		3	24,00		
8,50		3	24,50		
9,00		3	25,00		
9,50		3	25,50		
10,00		3	26,00		
10,50		11	26,50		
11,00		15	27,00		
11,50		19	27,50		
12,00		18	28,00		
12,50		27	28,50		
13,00		28	29,00		
13,50		31	29,50		
14,00		41	30,00		
14,50		42	30,50		
15,00		49	31,00		
15,50		57	31,50		
16,00		108	32,00		

Quadro de Negs (em cm)

Data: 28/09/04 Horário da Medição: 09:00

A	4.5	B	3.0	C	2.5
---	-----	---	-----	---	-----

Altura de Queda do Martelo (cm):

Profundidade Final da Estaca (m): 16,00

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)

Data:

D	E	F
---	---	---

Horário da Medição:

História do Gráfico:

6.0-6.0-5.5-5.0-3.0-4.5-3.0-2.5-

2

17



N.º: 97

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 28/09/04	Ciente:
Máq. n.º: 11	Obra:
Martelo (kg): 3890	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Seção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P19	A	35x35	5+8
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		1	18,00		
2,50		1	18,50		
3,00		1	19,00		
3,50		2	19,50		
4,00		3	20,00		
4,50		4	20,50		
5,00		5	21,00		
5,50		5	21,50		
6,00		3	22,00		
6,50		3	22,50		
7,00		2	23,00		
7,50		3	23,50		
8,00		4	24,00		
8,50		4	24,50		
9,00		3	25,00		
9,50		5	25,50		
10,00		7	26,00		
10,50		12	26,50		
11,00		13	27,00		
11,50		18	27,50		
12,00		20	28,00		
12,50		22	28,50		
13,00		23	29,00		
13,50		32	29,50		
14,00		45	30,00		
14,50		45	30,50		
15,00		47	31,00		
15,50		61	31,50		
16,00		112	32,00		

Quadro de Negas (em cm)			
Data: 28/09/04	Horário da Medição: 09:55		
A 4,0	B 3,0	C 2,5	
Altura de Queda do Martelo (cm):			

Profundidade Final da Estaca (m): 16,00

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

4.0-4.0-3.0-2.5-



N.º: 98

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 28/09/04	Ciente:
Máq. nº: 11	Obra:
Martelo (kg): 3880	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Poça (m):
Executor:			P16		35x35	6+7
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		40/16
1,00		0	17,00		
1,50		1	17,50		
2,00		2	18,00		
2,50		2	18,50		
3,00		2	19,00		
3,50		2	19,50		
4,00		3	20,00		
4,50		2	20,50		
5,00		2	21,00		
5,50		2	21,50		
6,00		2	22,00		
6,50		2	22,50		
7,00		2	23,00		
7,50		3	23,50		
8,00		4	24,00		
8,50		4	24,50		
9,00		5	25,00		
9,50		10	25,50		
10,00		11	26,00		
10,50		15	26,50		
11,00		18	27,00		
11,50		23	27,50		
12,00		27	28,00		
12,50		33	28,50		
13,00		38	29,00		
13,50		37	29,50		
14,00		42	30,00		
14,50		44	30,50		
15,00		46	31,00		
15,50		59	31,50		
16,00		70	32,00		

Quadro de Negas (em cm)			
Data: 28/09/04	Horário da Medição: 17:15		
A 4,0	B 3,0	C 2,0	
Altura de Queda do Martelo (cm):			

Profundidade Final da Estaca (m): 16,10

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

5.5-4.5-4.0-4.0-4.0-3.0-2.0

78



N.º: 99

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 28/09/04	Cliente:
Máq. nº: 11	Obra:
Martelo (ton): 3850	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P7	B	25x25	5+8
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		1	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		2	18,00		
2,50		2	18,50		
3,00		2	19,00		
3,50		2	19,50		
4,00		2	20,00		
4,50		3	20,50		
5,00		3	21,00		
5,50		3	21,50		
6,00		3	22,00		
6,50		2	22,50		
7,00		3	23,00		
7,50		4	23,50		
8,00		4	24,00		
8,50		4	24,50		
9,00		6	25,00		
9,50		9	25,50		
10,00		10	26,00		
10,50		15	26,50		
11,00		13	27,00		
11,50		24	27,50		
12,00		28	28,00		
12,50		34	28,50		
13,00		37	29,00		
13,50		54	29,50		
14,00		88	30,00		
14,50		83	30,50		
15,00		64/30	31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

2
2

51

Quadro de Negas (em cm)

Data: 28/09/04 Horário da Medição: 19:05

A	5,0	B	4,5	C	3,0
---	-----	---	-----	---	-----

Altura de Queda do Martelo (cm):

Profundidade Final da Estaca (m): 14,80

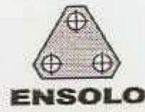
Quadro de Negas de Recuperação (em cm)

Data:

D	E	F
---	---	---

História do Gráfico:

(7,0-6,5-6,0-7,0) 6,0-5,5-5,0-4,5-3,0-



N.º: 100

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 28/09/04	Cliete: CENTRAL CONSTR. LTDA
Máq. n.º: 11	Obra: CDA HENRI MATIUSE
Martelo (to): 3890	Local: R. MARQUES DO PDDANN

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P7	A	25x25	5+8
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50	70	1	16,50		
1,00		2	17,00		
1,50		1	17,50		
2,00		2	18,00		
2,50		1	18,50		
3,00		1	19,00		
3,50		1	19,50		
4,00		2	20,00		
4,50		2	20,50		
5,00		2	21,00		
5,50		2	21,50		
6,00		1	22,00		
6,50		1	22,50		
7,00		2	23,00		
7,50		4	23,50		
8,00		4	24,00		
8,50		6	24,50		
9,00		7	25,00		
9,50		10	25,50		
10,00		11	26,00		
10,50		16	26,50		
11,00		21	27,00		
11,50		20	27,50		
12,00		21	28,00		
12,50		22	28,50		
13,00		34	29,00		
13,50		41	29,50		
14,00		53	30,00		
14,50		74	30,50		
15,00		88	31,00		
15,50		34/45	31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negas (em cm)			
Data: 28/09/04	Horário da Medição: 15:01		
A: 3,0	B: 3,5	C: 7,5	
Altura de queda do Martelo (cm): 30			

Profundidade Final da Estaca (m): 15,15

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D:	E:	F:

História do Gráfico:

5,5 - 5,5 - 5,5 - 6,0 - 6,0 - 5,5 - 8,5

5,0 - 3,0 - 5,0 - 3,5 - 7,5

22
21
20
19
18

34



N.º: 101

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 28/09/04	Cliente:
Maq. nº: 11	Obra:
Martelo (kg): 3880	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P8	B	25 x 25	548
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		1	18,00		
2,50		1	18,50		
3,00		0	19,00		
3,50		1	19,50		
4,00		1	20,00		
4,50		2	20,50		
5,00		5	21,00		
5,50		1	21,50		
6,00		1	22,00		
6,50		1	22,50		
7,00		2	23,00		
7,50		2	23,50		
8,00		4	24,00		
8,50		5	24,50		
9,00		7	25,00		
9,50		10	25,50		
10,00		13	26,00		
10,50		13	26,50		
11,00		19	27,00		
11,50		23	27,50		
12,00		29	28,00		
12,50		37	28,50		
13,00		41	29,00		
13,50		64	29,50		
14,00		67/30	30,00		
14,50			30,50		
15,00			31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negas (em cm)		
Data: 28/09/04	Horário da Medição: 15:50	
A 4,0	B 3,5	C 2,0

Altura de queda do Martelo (cm):

Profundidade Final da Estaca (m): 13,80

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

40-35-20-

2

28

36



N.º: 102

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 28/09/04	Ciente:
Máq. nº: 11	Obra:
Martelo (tn): 3890	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P3	A	25x25	5+8
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		
1,00		1	17,00		
1,50		1	17,50		
2,00		2	18,00		
2,50		1	18,50		
3,00		1	19,00		
3,50		1	19,50		
4,00		2	20,00		
4,50		2	20,50		
5,00		2	21,00		
5,50		2	21,50		
6,00		1	22,00		
6,50		2	22,50		
7,00		2	23,00		
7,50		2	23,50		
8,00		5	24,00		
8,50		7	24,50		
9,00		8	25,00		
9,50		10	25,50		
10,00		14	26,00		
10,50		21	26,50		
11,00		25	27,00		
11,50		27	27,50		
12,00		28	28,00		
12,50		31	28,50		
13,00		38	29,00		
13,50		63	29,50		
14,00		86/45	30,00		
14,50			30,50		
15,00			31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negs (em cm)			
Data: 28/09/04	Horário da Medição: 16:37		
A: 40	B: 35	C: 20	
Altura de queda do Martelo (cm):			

Profundidade Final da Estaca (m): 13,95

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)			
Data:	Horário da Medição:		
D:	E:	F:	

História do Gráfico:

40-40-40-35-20

7

25

85



N.º: 103

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 29/09/04	Ciente:
Máq. nº: 71	Obra:
Martelo (kg): 3890	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Seção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P110		22x22	6+7
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		1	18,50		
3,00		2	19,00		
3,50		2	19,50		
4,00		2	20,00		
4,50		2	20,50		
5,00		2	21,00		
5,50		2	21,50		
6,00		3	22,00		
6,50		3	22,50		
7,00		3	23,00		
7,50		6	23,50		
8,00		8	24,00		
8,50		11	24,50		
9,00		11	25,00		
9,50		14	25,50		
10,00		15	26,00		
10,50		19	26,50		
11,00		23	27,00		
11,50		25	27,50		
12,00		38	28,00		
12,50		45	28,50		
13,00		72	29,00		
13,50		105	29,50		
14,00			30,00		
14,50			30,50		
15,00			31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negas (em cm)		
Data: 29/09/04	Horário da Medição: 08:20	
A: 2,0	B: 2,0	C:
Altura de Cauda do Martelo (cm):		

Profundidade Final da Estaca (m): 13,50

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D:	E:	F:

História do Gráfico:

20-10-

39

28



N.º: 105

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 29/09/04	Cliente:
Máq. n.º: 11	Obra:
Martelo (kg): 3890	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P5	A	25x25	5+8
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		1	18,00		
2,50		1	18,50		
3,00		2	19,00		
3,50		3	19,50		
4,00		2	20,00		
4,50		2	20,50		
5,00		3	21,00		
5,50		4	21,50		
6,00		3	22,00		
6,50		3	22,50		
7,00		2	23,00		
7,50		3	23,50		
8,00		4	24,00		
8,50		4	24,50		
9,00		6	25,00		
9,50		8	25,50		
10,00		12	26,00		
10,50		16	26,50		
11,00		22	27,00		
11,50		22	27,50		
12,00		31	28,00		
12,50		33	28,50		
13,00		36	29,00		
13,50		49	29,50		
14,00		68	30,00		
14,50		86	30,50		
15,00		94/40	31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negas (em cm)		
Data: 29/09/04	Horário da Medição: 14:10	
A 3,5	B 3,5	C 2,5
Altura de queda do Martelo (cm):		

Profundidade Final da Estaca (m): 14,90

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

7.0-7.0-5.0-5.0-6.0-5.0-6.5-

5.0-5.0-4.0-4.5-3.5-3.5-3.5-2.5-

2

26



N.º: 106

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 29/09/04	Cliente:
Máq. n.º: 11	Obra:
Martelo (kg): 3230	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pila:	Estaca:	Seção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P15		35 x 35	6+7
Prncipal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		
1,00		1	17,00		
1,50		1	17,50		
2,00		1	18,00		
2,50		1	18,50		
3,00		2	19,00		
3,50		4	19,50		
4,00		3	20,00		
4,50		2	20,50		
5,00		3	21,00		
5,50		2	21,50		
6,00		3	22,00		
6,50		2	22,50		
7,00		3	23,00		
7,50		3	23,50		
8,00		3	24,00		
8,50		3	24,50		
9,00		4	25,00		
9,50		8	25,50		
10,00		13	26,00		
10,50		15	26,50		
11,00		18	27,00		
11,50		18	27,50		
12,00		27	28,00		
12,50		27	28,50		
13,00		28	29,00		
13,50		32	29,50		
14,00		45	30,00		
14,50		46	30,50		
15,00		49	31,00		
15,50		76	31,50		
16,00		82/25	32,00		

Quadro de Negs (em cm)		
Data: 29/09/04	Horário da Medição: 15:35	
A 35	B 3.0	C 3.0
Altura de Queda do Martelo (cm):		

Profundidade Final da Estaca (m): 15,75

Quadro de Negs de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico: -

7.0-6.0-6.0-6.0-5.0-4.5-4.0-4.0-3.5-3.5-3.0-3.0-

2

19

6

47



N.º: 107

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 29/09/04	Cliente:
Maq. nº: 11	Obra:
Martelo (kn): 3880	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Seção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P11		30x30	6+7
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		53/15
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		1	18,00		
2,50		1	18,50		
3,00		1	19,00		
3,50		2	19,50		
4,00		2	20,00		
4,50		2	20,50		
5,00		2	21,00		
5,50		2	21,50		
6,00		2	22,00		
6,50		1	22,50		
7,00		2	23,00		
7,50		2	23,50		
8,00		2	24,00		
8,50		3	24,50		
9,00		3	25,00		
9,50		7	25,50		
10,00		12	26,00		
10,50		13	26,50		
11,00		13	27,00		
11,50		15	27,50		
12,00		25	28,00		
12,50		32	28,50		
13,00		32	29,00		
13,50		33	29,50		
14,00		48	30,00		
14,50		51	30,50		
15,00		50	31,00		
15,50		57	31,50		
16,00		87	32,00		

Quadro de Negas (em cm)			
Data: 29/09/04	Horário da Medição: 17:00		
A 4,5	B 3,5	C 3,0	
Altura de Queda do Martelo (cm):			

Profundidade Final da Estaca (m): 16,15

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)		
Data: 30/09/04	Horário da Medição: 07:30	
D 1,0	E	F

História do Gráfico:

4,5-4,0-4,0-4,5-4,5-3,5-3,0-

2

21



N.º: 108

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 30/10/04	Ciente:
Máq. nº: 11	Obra:
Martelo (kg): 3830	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Seção (cm):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P4	B	22x22	6+7
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		1	18,50		
3,00		1	19,00		
3,50		1	19,50		
4,00		1	20,00		
4,50		1	20,50		
5,00		1	21,00		
5,50		1	21,50		
6,00		1	22,00		
6,50		1	22,50		
7,00		1	23,00		
7,50		2	23,50		
8,00		2	24,00		
8,50		4	24,50		
9,00		6	25,00		
9,50		6	25,50		
10,00		10	26,00		
10,50		17	26,50		
11,00		17	27,00		
11,50		31	27,50		
12,00		39	28,00		
12,50		60	28,50		
13,00		68	29,00		
13,50		117	29,50		
14,00			30,00		
14,50			30,50		
15,00			31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negas (em cm)			
Data:	Horário da Medição: 08:40		
A	3,0	B	2,5
C 1,5			
Altura de queda do Martelo (cm):			

Profundidade Final da Estaca (m): 13,50

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

30-30-40-35-30-25-15-

10

36



N.º: 109

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 30/09/04	Cliente:
Máq. n.º: 71	Obra:
Martelo (kn): 3850	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P4	A	22x22	6+7
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		1	16,50		
1,00		1	17,00		
1,50		2	17,50		
2,00		1	18,00		
2,50		2	18,50		
3,00		1	19,00		
3,50		1	19,50		
4,00		2	20,00		
4,50		1	20,50		
5,00		1	21,00		
5,50		1	21,50		
6,00		2	22,00		
6,50		1	22,50		
7,00		2	23,00		
7,50		2	23,50		
8,00		2	24,00		
8,50		6	24,50		
9,00		7	25,00		
9,50		7	25,50		
10,00		8	26,00		
10,50		19	26,50		
11,00		21	27,00		
11,50		32	27,50		
12,00		46	28,00		
12,50		61	28,50		
13,00		84	29,00		
13,50		137	29,50		
14,00			30,00		
14,50			30,50		
15,00			31,00		
15,50			31,50		
16,00			32,00		

Quadro de Negas (em cm)			
Data: 30/09/04	Horário da Medição: 09:23		
A 25	B 25	C 15	
Altura de queda do Martelo (cm):			

Profundidade Final da Estaca (m): 13,50

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

2.0-25-25-25-15-

1

12

57

13



N.º: 110

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 30/09/04	Cliente:
Máq. nº: 11	Obra:
Martelo (kg): 3880	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P112	B	35 x 35	6+7
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		2	18,00		
2,50		1	18,50		
3,00		2	19,00		
3,50		1	19,50		
4,00		2	20,00		
4,50		3	20,50		
5,00		3	21,00		
5,50		3	21,50		
6,00		2	22,00		
6,50		2	22,50		
7,00		3	23,00		
7,50		3	23,50		
8,00		3	24,00		
8,50		3	24,50		
9,00		6	25,00		
9,50		9	25,50		
10,00		11	26,00		
10,50		15	26,50		
11,00		15	27,00		
11,50		20	27,50		
12,00		22	28,00		
12,50		31	28,50		
13,00		34	29,00		
13,50		41	29,50		
14,00		56	30,00		
14,50		58	30,50		
15,00		61	31,00		
15,50		74	31,50		
16,00		92/20	32,00		

1

2

25

Quadro de Negas (em cm)		
Data: 30/09/04	Horário da Medição: 15:20	
A 3,5	B 3,0	C 2,5
Altura de Queda do Martelo (cm):		

Profundidade Final da Estaca (m): 15,80

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

4.5-4.5-3.5-3.5-4.0-3.5-3.0-2.5-



N.º: 111

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 30/09/04	Ciente:
Máq. n.º: 11	Obra:
Martelo (kg): 3890	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P112	A	35x35	6+7
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		0	18,00		
2,50		1	18,50		
3,00		7	19,00		
3,50		2	19,50		
4,00		3	20,00		
4,50		3	20,50		
5,00		3	21,00		
5,50		3	21,50		
6,00		3	22,00		
6,50		3	22,50		
7,00		3	23,00		
7,50		5	23,50		
8,00		4	24,00		
8,50		4	24,50		
9,00		4	25,00		
9,50		9	25,50		
10,00		13	26,00		
10,50		16	26,50		
11,00		22	27,00		
11,50		23	27,50		
12,00		24	28,00		
12,50		31	28,50		
13,00		38	29,00		
13,50		37	29,50		
14,00		60	30,00		
14,50		73	30,50		
15,00		67	31,00		
15,50		86	31,50		
16,00		77/25	32,00		

Quadro de Negas (em cm)			
Data: 30/09/04	Horário da Medição: 16:40		
A 2,5	B 30	C 2,0	
Altura de queda do Martelo (cm):			

Profundidade Final da Estaca (m): 15,75

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)		
Data:	Horário da Medição:	
D	E	F

História do Gráfico:

3.0 - 3.5 - 3.0 - 2.5 - 2.5 - 3.0 - 2.0

46



N.º: 112

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data: 01/10/04	Cliente:
Máq. n.º: 11	Obra:
Martelo (kn): 3880	Local:

Nomes dos Responsáveis		Visto	Pilar:	Estaca:	Secção (cm²):	Compr. da Peça (m):
Executor:			P2	B	30x30	6,7
Fiscal:						

Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
0,50		0	16,50		39/15
1,00		0	17,00		
1,50		0	17,50		
2,00		2	18,00		
2,50		2	18,50		
3,00		2	19,00		
3,50		3	19,50		
4,00		4	20,00		
4,50		3	20,50		
5,00		3	21,00		
5,50		3	21,50		
6,00		3	22,00		
6,50		2	22,50		
7,00		3	23,00		
7,50		4	23,50		
8,00		4	24,00		
8,50		4	24,50		
9,00		6	25,00		
9,50		8	25,50		
10,00		12	26,00		
10,50		16	26,50		
11,00		18	27,00		
11,50		18	27,50		
12,00		24	28,00		
12,50		26	28,50		
13,00		32	29,00		
13,50		43	29,50		
14,00		44	30,00		
14,50		46	30,50		
15,00		48	31,00		
15,50		61	31,50		
16,00		58	32,00		

2

7

15

23

Quadro de Negas (em cm)			
Data:	01/10/04	Horário da Medição:	08:40
A	3,0	B	3,0
C	2,5		
Altura de Cauda do Martelo (cm):			

Profundidade Final da Estaca (m): 16,15

Quadro de Negas de Recuperação (em cm)		
Data:		Horário da Medição:
D	E	F

História do Gráfico:

3,5-4,0-4,0-4,0-4,0-3,0-3,0-2,5-



CLIENTE:
ENSOLO ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES

OBRA:
EDIFÍCIO HENRI MATIFE
CURITIBA, PR

PROVA DE CARGA DINÂMICA (PDA)

RELATÓRIO TÉCNICO

DOC. nº:
ENS-08-PDA-01

0	1/10/2004	-	LF	LF
REV.	DATA	DESCRIÇÃO	POR.	APROV.

ÍNDICE

ÍNDICE	1
1. RESUMO - PRINCIPAIS TÓPICOS	2
2. INTRODUÇÃO	3
2.1 <u>INFORMAÇÕES GERAIS</u>	3
2.2 <u>DADOS DISPONÍVEIS</u>	3
3. DESCRIÇÃO DAS PROVAS DE CARGA DINÂMICA (PDA)	4
3.1 <u>NORMAS APLICÁVEIS</u>	4
3.2 <u>CARACTERÍSTICAS DAS ESTACAS</u>	4
3.3 <u>SISTEMA DE CRAVAÇÃO</u>	4
3.4 <u>PROGRAMA DE INSTRUMENTAÇÃO</u>	4
4. RESULTADOS DAS PROVAS DE CARGA DINÂMICA (PDA)	5
4.1 <u>RESISTÊNCIA MOBILIZADA</u>	5
4.2 <u>TENSÕES APLICADAS NOS ENSAIOS</u>	6
4.3 <u>INTEGRIDADE ESTRUTURAL</u>	6
4.4 <u>EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE CRAVAÇÃO</u>	6
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	7
ANEXO I – PROGRAMA DE INSTRUMENTAÇÃO (PDA) – RESUMO DOS RESULTADOS	
ANEXO II - ANÁLISE CAPWAP®	
ANEXO III – SINAIS DE FORÇA E VELOCIDADE	



1. RESUMO - PRINCIPAIS TÓPICOS

O presente relatório tem por objetivo apresentar os resultados de três provas de carga dinâmicas (PDA), executadas em estacas pertencentes às obras de fundações do Edifício Henri Matife, localizado no município de Curitiba, PR.

As fundações consistem em estacas pré-moldadas de concreto armado, de seção quadrada, fabricadas e cravadas pela Ensolo.

O programa de instrumentação teve como objetivo principal a verificação da capacidade de carga e a integridade das estacas.

As três estacas ensaiadas apresentaram-se íntegras. Os resultados, com as cargas máximas mobilizadas nos ensaios, encontram-se resumidos a seguir (Tabela 1).

Tabela 1 – Resistências mobilizadas nas provas de carga dinâmicas.

Estaca	Seção (cm)	Comprimento Cravado (m)	Resistência Máxima Mobilizada (KN)
P9A	25x25	16,00	1232*
P33B	40x40	15,40	1969*
P39A	35x35	15,25	1835*

* Análise CAPWAP

* Análise CASE



2. INTRODUÇÃO

2.1 Informações Gerais

O presente relatório tem por objetivo apresentar os resultados de três provas de carga dinâmicas (PDA), executadas em estacas pertencentes às obras de fundações do Edifício Henri Matife, localizado no município de Curitiba, PR.

As fundações consistem em estacas pré-moldadas de concreto armado, de seção quadrada, fabricadas e cravadas pela Ensolo.

O programa de instrumentação teve como objetivo principal a verificação da capacidade de carga e a integridade das estacas. Os serviços de campo foram realizados no dia 27 de setembro de 2004.

2.2 Dados Disponíveis

Para a realização deste relatório, as seguintes informações foram consultadas:

- Sondagens a Percussão S-1; S-2 e S-3, executadas pela CJK, em fevereiro de 2004;
- Projeto de Fundações – Locação de Estacas, elaborado pela Ensolo em agosto de 2004;
- Diagramas de cravação das estacas P9A; P33B e P39A, elaborados pela Ensolo em setembro de 2004.



3. DESCRIÇÃO DAS PROVAS DE CARGA DINÂMICA (PDA)

3.1 Normas Aplicáveis

As normas aplicáveis ao presente relatório são:

- NBR 6122 – Projeto e Execução de Fundações;
- NBR 13208 – Ensaio de Carregamento Dinâmico;
- ASTM D 4945-89 – *Standard Test Method for High Strain Dynamic Testing of Piles.*

3.2 Características das Estacas

As estacas ensaiadas são do tipo pré-fabricada de concreto armado, com seção quadrada, fabricadas pela Ensolo. A Tabela 2 resume as principais características das estacas e a posição em que a instrumentação foi instalada.

Tabela 2- Características geométricas das estacas ensaiadas.

Estaca	Seção (cm)	Total (m)	Composição ⁽¹⁾ (m)	Comprimento abaixo dos Sensores (m)	Comprimento Cravado ⁽²⁾ (m)
P9A	25x25	16	8+8	15,45	14,90
P33B	40x40	15	7+8	14,20	13,80
P39A	35x35	15	5+10	14,30	14,00

⁽¹⁾ Segmentos a partir da ponta, emenda através de luva de simples encaixe.

⁽²⁾ Distância entre a ponta da estaca e o terreno no momento do ensaio.

3.3 Sistema de Cravação

Para a realização dos ensaios dinâmicos foi utilizado o bate-estaca existente na obra (com martelo de queda livre). O peso do martelos é de 38,9 kN. Os golpes foram amortecidos por cepo e coxim de madeira, posicionados em um capacete metálico.

3.4 Programa de Instrumentação

A instrumentação consistiu na fixação de um par de transdutores de deformação específica e de um par de acelerômetros. Os pares de sensores, instalados em posição diametralmente oposta, objetivam compensar efeitos de excentricidade, que podem ocorrer quando da aplicação dos golpes do martelo.

Os sinais dos sensores foram monitorados e armazenados com um Analisador de Cravação de Estacas (PDA), fabricado pela Pile Dynamics (modelo PAL-L, munido de cartão PCMCIA). Os dados foram transferidos para um computador, efetuando-se ajustes de velocidade de propagação da onda, análise de integridade do elemento estrutural e avaliações da capacidade de suporte (métodos CASE e CAPWAP).

As seqüências de golpes representativos dos ensaios ao final da instalação, com as alturas de queda do martelo utilizadas, negas medidas e dados adicionais, estão indicadas no Anexo I.



4. RESULTADOS DAS PROVAS DE CARGA DINÂMICA (PDA)

4.1 Resistência Mobilizada

O comportamento das estacas ensaiadas foi analisado com o programa CAPWAP[®]. Esse tipo de análise é um processo iterativo, o qual envolve os sinais de força e velocidade medidos em campo, estimativas das resistências estáticas do solo e parâmetros dinâmicos da estaca e do terreno. Os resultados das análises CAPWAP estão resumidos na Tabela 3.

Tabela 3 – Resultados das análises CAPWAP[®].

Estaca	Seção (cm)	Golpe	Comp. Cravado* (m)	Resistência Total (kN)	Ponta (kN)	Lateral (kN)	Jc
P9A	25x25	5	14,90	1232	769	463	1,92
P33B	40x40	7	13,80	1783	470	1313	0,54
P39A	35x35	3	14,00	1491	5	1486	0,94

* Distância entre a ponta da estaca e o terreno no momento do ensaio.

Os resultados das análises CAPWAP[®] foram utilizados para estimar os fatores de amortecimento (Jc) do método CASE (máxima resistência - RMX), aplicáveis aos demais golpes das estacas. Nos Anexos I e III informações mais detalhadas estão disponíveis, tais como a resistência mobilizada em cada golpe (método CASE), medições de nega, energia transferida à estaca e tensões geradas.

No Anexo II podem ser encontrados detalhes das análises CAPWAP[®], tais como parâmetros dos modelos da estaca e do solo utilizados e uma simulação de prova de carga estática. O Anexo III contém a representação gráfica das medições de força e velocidade, correspondentes aos golpes monitorados mais representativos.

Deve-se observar que a resistência que é mobilizada em um dado golpe depende de sua energia e da magnitude dos deslocamentos resultantes. De um modo geral, golpes de pequena energia tendem a provocar deslocamentos permanentes (negas) reduzidos, mobilizando apenas uma parcela da resistência do sistema estaca-solo. À medida que aumenta o valor da nega, devido a acréscimos de energia do golpe aplicado, o valor da resistência mobilizada se aproxima ou pode corresponder à capacidade de suporte na ruptura. O emprego de alturas de queda crescentes, prática corrente no Brasil, é útil para avaliar até que ponto as resistências medidas no ensaio efetivamente correspondem à plena mobilização do atrito lateral e da resistência de ponta. Nos ensaios, as alturas de queda do martelo foram controladas de forma a se evitar tensões excessivas, que pudessem danificar as estacas.

A capacidade de suporte de uma estaca cravada depende do período de *set-up* (tempo de repouso, durante o qual a capacidade de carga da estaca pode variar até atingir um valor de equilíbrio).

A Tabela 4 resume as máximas cargas mobilizadas nos ensaios.



Tabela 4- Resistências máximas mobilizadas nas provas de carga dinâmicas.

Estaca	Seção (cm)	Evento	Comprimento Embutido (m)	Resistência Máxima Mobilizada (kN)
P9A	25x25	Recravação após 7 dias	14,90	1232 ⁺
P33B	40x40	Recravação após 14 dias	13,80	1969 [*]
P39A	35x35	Recravação após 25 dias	14,00	1835 [*]

⁺ Análise CAPWAP®

^{*} Análise CASE

4.2 Tensões Aplicadas nos Ensaios

As medições de deformação específica, juntamente com valores de módulo de elasticidade dinâmico, permitem o cálculo das tensões de compressão médias (CSX) e de tração (TSX), geradas nas estacas por ocasião dos golpes do martelo. Nos Anexos I e III podem ser encontrados os valores de CSX e TSX, calculados com o software PDA-W, para todos os golpes representativos dos ensaios. Determinações mais rigorosas das tensões dinâmicas são disponíveis para os golpes analisados com o programa CAPWAP (Anexo II).

4.3 Integridade Estrutural

O programa de análise dos sinais dinâmicos (PDA-W) calcula um fator de integridade (*beta*), que é útil para a avaliação da continuidade estrutural das estacas. Esse parâmetro indica um estreitamento relativo (ou, mais precisamente, a relação entre impedâncias) em uma dada seção da estaca.

Todas as estacas ensaiadas apresentaram-se íntegras, sendo que os valores de *beta* calculados referem-se as emendas.

4.4 Eficiência do Sistema de Cravação

A energia transferida às estacas é afetada por perdas que ocorrem no cepo e no coxim, no capacete metálico, na forma de atrito do martelo com as guias da torre, na forma de ruído, calor, etc. Assim, é usual definir uma eficiência do sistema de cravação, que consiste na razão entre a energia líquida transferida à estaca (EMX) e a energia potencial disponível.

No Anexo I estão indicados os valores de EMX e da eficiência do sistema de cravação dos golpes representativos dos ensaios.




5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização dos resultados apresentados, na análise do comportamento das estacas como elementos de infra-estrutura da obra em questão, considerando-se o tipo de carregamento a que estarão submetidas as estacas, as cargas de projeto e os recalques admissíveis, deve ser verificada pelo consultor de fundações e pelo projetista das estruturas.

O ensaio de carregamento dinâmico fornece as cargas mobilizadas no sistema estaca-solo, para carregamentos verticais, axiais, e no momento da execução do ensaio. Adicionalmente, refere-se à estaca isolada, sem considerar efeitos de grupo na capacidade de carga, nos recalques de longo prazo e nas deformações de substratos compressíveis eventualmente situados na região de influência do estaqueamento.

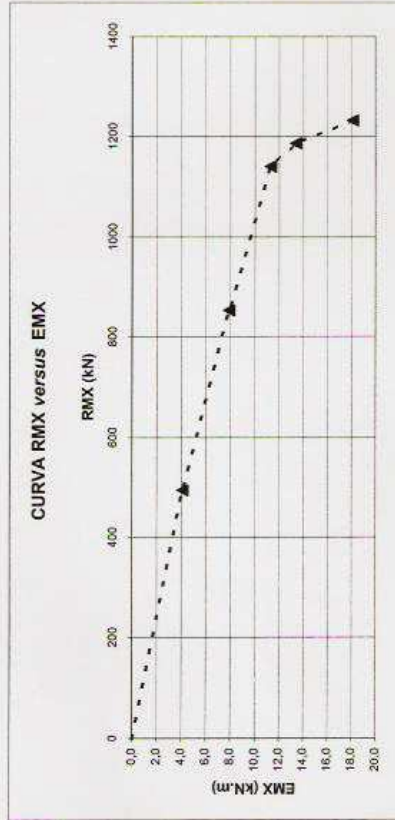
IN SITU GEOTECNIA S/C LTDA.


Eng.º Luis Fernando Debas
- CREA 31 688/D-PR

ANEXO I
PROVA DE CARGA DINÂMICA (PDA) - RESUMO DOS RESULTADOS

Estacas:	PGA	Senhor / Prédio.
Tipo:	pré-moldada de concreto armado	Bate-Estacas na Cravação:
Seção (cm):	25x25	Máquina 11
Comp. Total / Composição (m):	16,00	Peso de Martelo na Cravação (kN):
Esmada:	8+8	36,9
Cota do Terreno Adjacente (m):	0,00	Altura de Queda na Cravação (m):
Cota de Topo (m):	0,15	0,7
Cota de Instalação dos Sensores (m):	-0,40	Nega ao final de cravação (mm/golpe):
Cota da Ponta (m):	-15,65	2,5
Comprimento Cravado (m):	14,90	Data da Cravação:
Escavação Adicional (m):	-1,25	27/09/04
		Bate-Estacas do Ensaio:
		Máquina 11
		Peso de Martelo no Ensaio (kN):
		38,9
		Carga de Trabalho (kN):
		420
		Sondagem Próxima:
		S-3

Método CASE		Jc = 1,92											
Golpe	Altura de Queda (m)	EMX (kN.m)	RMX (kN)	EMX (kN.m)	DMX (mm)	Nega (mm)	CSX (MPa)	TSX (MPa)	DMX (mm)	Nega (mm)	CSX (MPa)	TSX (MPa)	Eficiência
1	0,2	4,1	494	4,1	8,0	2,5	10,5	1,2	11,0	2,0	15,3	1,8	53%
2	0,4	7,9	853	7,9	11,0	2,0	15,3	1,8	13,0	1,5	19,1	2,3	51%
3	0,6	11,3	1140	11,3	13,0	1,5	20,9	2,4	14,0	2,0	20,9	2,4	48%
4	0,7	13,4	1168	13,4	14,0	2,0	22,7	2,3	16,0	4,0	22,7	2,3	49%
5	0,9	18,1	1232	18,1	16,0	4,0	22,7	2,3	16,0	4,0	22,7	2,3	52%

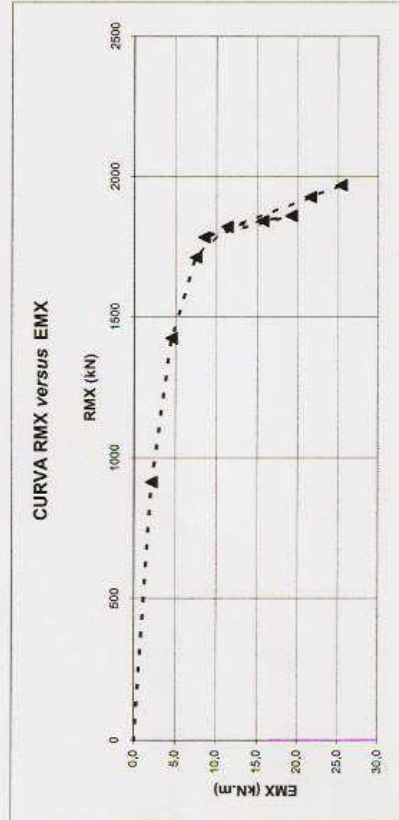


ANEXO I
 PROVA DE CARGA DINÂMICA (PDA) - RESUMO DOS RESULTADOS

Estaca:	P33B	Senhor / Prédio:	Máquina 11
Tipo:	pré-moldada de concreto armado	Bate-Estacas na Cravação:	38,9
Seção (cm):	40x40	Peso de Martelo na Cravação (kN):	38,9
Comp. Total / Composição (m):	15,00 / 7+8	Altura de Queda na Cravação (m):	1
Emenda:	lupa de simples encabe	Nega ao final de cravação (mm/golpe):	2,3
Cola do Terreno Adjacente (m):	0,00	Data da Cravação:	13/06/04
Cota da Ponta (m):	-0,40	Data do Ensaio:	27/09/04
Cota de Instalação dos Sensores (m):	-1,20	Bate-Estacas do Ensaio:	Máquina 11
Cota da Ponta (m):	-15,40	Peso de Martelo no Ensaio (kN):	38,9
Comprimento Cravado (m):	13,80	Carga de Trabalho (kN):	1080
Escavação Adicional (m):	-0,60	Sondagem Próxima:	S-1

 Método CASE $J_c = 0,54$

Golpe	Altura de Queda (m)	RMX (kN)	EMX (kN.m)	DMX (mm)	Nega (mm)	CSX (MPa)	TSX (MPa)	Eficiência
1	0,3	914	2,1	4,0	1,0	4,9	0,6	22%
2	0,5	1424	4,5	5,0	0,0	7,2	0,9	23%
3	0,8	1711	7,5	7,0	1,0	8,8	0,9	26%
4	1,0	1821	11,3	8,0	3,8	10,2	1,1	29%
5	1,3	1842	15,7	10,0	3,5	11,8	1,1	32%
6	1,5	1860	19,2	12,0	5,5	12,9	1,2	33%
7	0,8	1783	8,5	8,0	1,5	8,5	1,1	29%
8	1,8	1827	21,6	12,0	6,0	13,7	1,3	35%
9	1,8	1869	25,4	14,0	15,0	14,1	1,4	37%

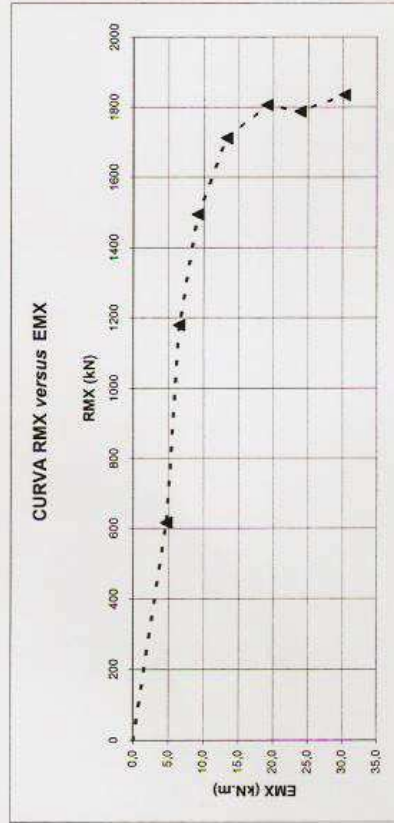


ANEXO I
PROVA DE CARGA DINÂMICA (PDA) - RESUMO DOS RESULTADOS

Estaca:	P39A	Sector / Predio:	Máquina 11
Tipo:	pré-moldada de concreto armado	Bate-Estacas na Cravação:	38,9
Seção (cm):	35x35	Peso de Martelo na Cravação (kN):	1
Comp. Total / Composição (m):	15,00 / 5+10	Altura de Queda na Cravação (m):	5,0
Emenda:	luva de simples encaixe	Nega ao final de cravação (mm/golpe):	02/09/04
Cota do Terreno Adjacente (m):	0,00	Data da Cravação:	27/09/04
Cota de Topo (m):	-0,25	Data do Ensaio:	Máquina 11
Cota de instalação dos Sensores (m):	-0,95	Bate-Estacas do Ensaio:	38,9
Cota da Ponta (m):	-15,25	Peso de Martelo no Ensaio (kN):	950
Comprimento Cravado (m):	14,00	Carga de Trabalho (kN):	S-1
Escavação Adicional (m):	-0,75	Sondagem Próxima:	

Método CASE $J_c = 0,84$

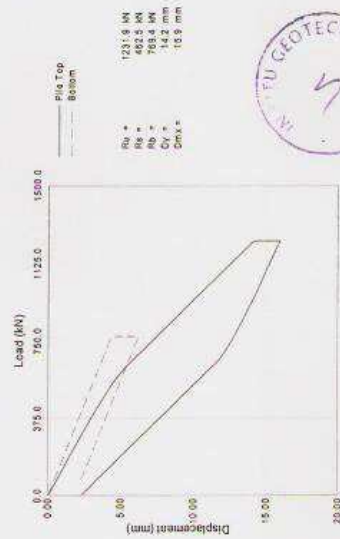
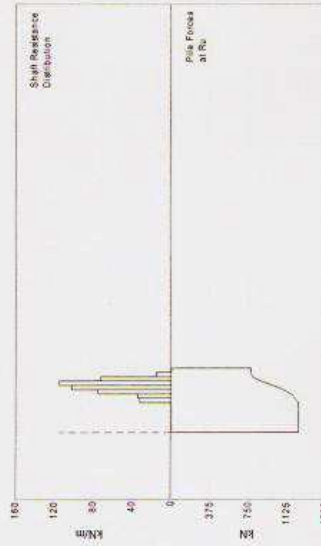
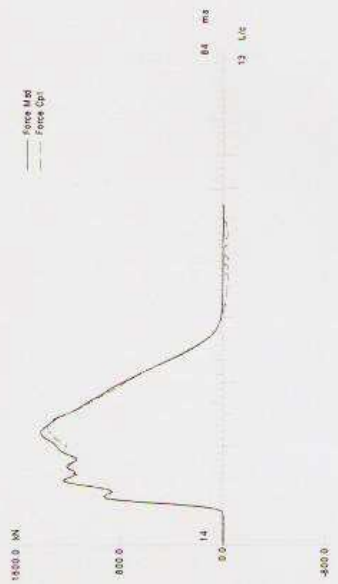
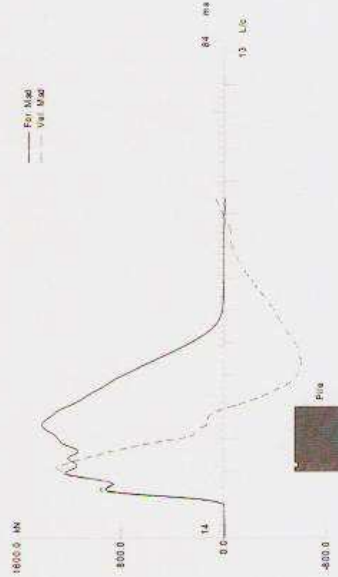
Golpe	Altura de Queda (m)	RMX (kN)	EMX (kN.m)	DMX (mm)	Nega (mm)	CSX (MPa)	TSX (MPa)	Eficiência
1	0,3	616	4,7	10,0	5,0	5,3	0,0	48%
2	0,5	1179	6,5	8,0	2,0	8,3	0,6	39%
3	0,8	1494	9,2	9,0	2,0	11,2	1,1	32%
4	1,0	1712	13,3	10,0	2,0	13,6	1,7	34%
5	1,3	1806	19,1	12,0	3,5	16,2	1,8	39%
6	1,5	1768	23,9	14,0	5,0	17,6	1,7	41%
7	1,8	1835	30,3	16,0	6,0	19,3	1,4	45%



ANEXO II – ANÁLISE CAPWAP

01-Oct-2004
CAPWAP® Ver. 2000-1

ENS-08; Pile: P9A; 25'25; BN: 8 (Test: 27-Sep-2004)
IN SITU GEOTECNIA S/C



Ru = 1231.8 kN
Rb = 482.5 kN
Rt = 768.4 kN
Cr = 14.2 mm
Smax = 10.3 mm





ENS-08-PDA-01
Anexos

ENS-08; Pile: P9A
25*25; Blow: 8
IN SITU GEOTECNIA S/C

Test: 27-Sep-2004
CAPWAP® Ver. 2000-1
OP: LF

CAPWAP FINAL RESULTS

Total CAPWAP Capacity: 1231.9; along Shaft 462.5; at Toe 769.4 kN

Soil Sgmt No.	Dist. Below Gages m	Depth Below Grade m	Ru kN	Force in Pile kN	Sum of Ru kN	Unit Resist. (Depth) kN/m	Unit Resist. (Area) kPa	Smith Damping Factor s/m	Quake mm
				1231.9					
1	1.0	0.5	0.0	1231.9	0.0	0.00	0.00	0.000	1.000
2	2.1	1.5	0.0	1231.9	0.0	0.00	0.00	0.000	1.000
3	3.1	2.5	0.0	1231.9	0.0	0.00	0.00	0.000	1.000
4	4.1	3.6	0.0	1231.9	0.0	0.00	0.00	0.000	1.000
5	5.2	4.6	0.0	1231.9	0.0	0.00	0.00	0.000	1.000
6	6.2	5.6	0.0	1231.9	0.0	0.00	0.00	0.000	1.000
7	7.2	6.7	0.0	1231.9	0.0	0.00	0.00	0.000	1.000
8	8.2	7.7	33.4	1198.5	33.4	32.42	32.42	1.182	1.000
9	9.3	8.7	35.7	1162.7	69.1	34.65	34.65	1.182	1.000
10	10.3	9.7	77.7	1085.0	146.9	75.42	75.42	1.182	1.000
11	11.3	10.8	105.8	979.2	252.7	102.69	102.69	1.182	1.000
12	12.4	11.8	118.7	860.4	371.4	115.21	115.21	1.182	1.000
13	13.4	12.8	74.7	785.7	446.2	72.51	72.51	1.182	1.000
14	14.4	13.9	16.3	769.4	462.5	15.82	15.82	1.182	1.000
15	15.5	14.9	0.0	769.4	462.5	0.00	0.00	0.000	1.000
Avg. Skin			30.8			31.04	29.91	1.182	1.000
Toe			769.4			12310.35	0.718	4.350	

Soil Model Parameters/Extensions		Skin	Toe
Case Damping Factor		1.051	1.062
Unloading Quake	(% of loading quake)	35	100
Reloading Level	(% of Ru)	100	100
Unloading Level	(% of Ru)	10	

CAPWAP match quality: 4.46 (Wave Up Match)
Observed: final set = 4.000 mm; blow count = 250 b/m
Computed: final set = 1.743 mm; blow count = 574 b/m



ENS-08; Pile: P9A
 25*25; Blow: 8
 IN SITU GEOTECNIA S/C

 Test: 27-Sep-2004
 CAPWAP® Ver. 2000-1
 OP: LF

EXTREMA TABLE

Pile Sgmt No.	Dist. Below Gages m	max. Force kN	min. Force kN	max. Comp. Stress MPa	max. Tens. Stress MPa	max. Trnsfd. Energy kJ	max. Veloc. m/s	max. Displ. mm
1	1.0	1375.9	-45.4	22.014	-0.726	18.03	2.6	16.102
2	2.1	1396.0	-56.3	22.337	-0.901	17.50	2.5	15.283
3	3.1	1423.1	-68.3	22.770	-1.092	16.99	2.3	14.503
4	4.1	1508.9	-80.9	24.143	-1.294	16.46	2.2	13.717
5	5.2	1577.0	-93.9	25.231	-1.502	15.93	2.1	12.923
6	6.2	1628.8	-106.5	26.061	-1.704	15.39	1.9	12.125
7	7.2	1677.4	-119.1	26.838	-1.905	14.86	1.8	11.334
8	8.2	1724.5	-130.9	27.592	-2.095	14.31	1.6	10.351
9	9.3	1689.4	-124.1	27.030	-1.985	13.04	1.5	9.600
10	10.3	1638.8	-116.5	26.222	-1.863	11.87	1.4	8.881
11	11.3	1496.9	-90.9	23.950	-1.455	10.13	1.3	8.221
12	12.4	1316.2	-61.3	21.059	-0.981	8.24	1.1	7.632
13	13.4	1131.3	-36.3	18.100	-0.580	6.45	1.1	7.115
14	14.4	1036.5	-24.8	16.584	-0.397	5.36	1.0	6.644
15	15.5	1044.0	-26.3	16.705	-0.421	5.17	0.9	6.184
Absolute		8.2		27.592			(T =	27.9 ms)
		8.2			-2.095		(T =	49.7 ms)

CASE METHOD

J =	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
RS1	325.7	358.2	390.7	423.2	455.8	488.3	520.8	553.3	585.8	618.3
RMX	1885.7	1826.8	1768.0	1711.4	1661.8	1613.6	1565.4	1517.4	1471.3	1431.2
RSU	1605.5	1572.5	1539.4	1506.4	1473.4	1440.3	1407.3	1374.3	1341.2	1308.2

RAU= 508.8 (kN); RA2= 1671.4 (kN)

Current CAPWAP Ru= 1231.9 (kN); Corresponding J(Rs)= 0.00; J(Rx)=1.00

VMX	VFN	VT1*Z	FT1	FMX	DMX	DFN	EMX	RLT
m/s	m/s	kN	kN	kN	mm	mm	kJ	kN
2.55	0.00	1.0	-0.5	1416.1	16.429	3.997	18.1	1774.9



ENS-08; Pile: P9A
 25*25; Blow: 8
 IN SITU GEOTECNIA S/C

 Test: 27-Sep-2004
 CAPWAP® Ver. 2000-1
 OP: LF

PILE PROFILE AND PILE MODEL

Depth	Area	E-Modulus	Spec. Weight	Circumf.
m	cm ²	MPa	kN/m ³	m
0.00	625.00	28291.0	24.000	1.000
15.46	625.00	28291.0	24.000	1.000

 Toe Area 0.063 m²

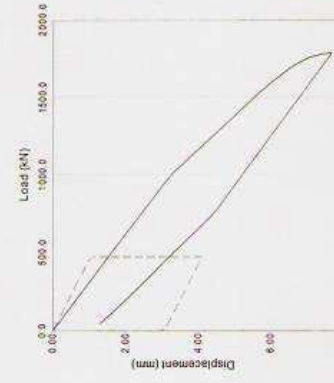
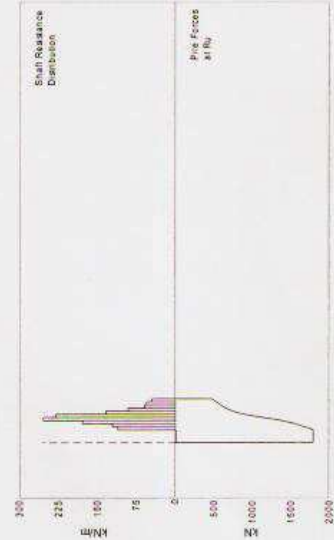
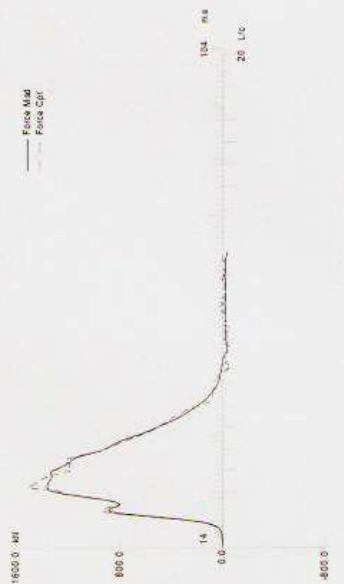
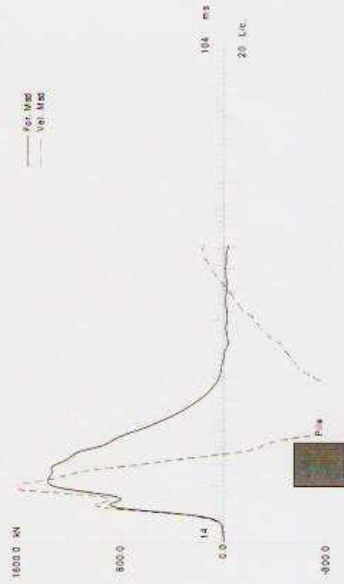
Segmnt Number	Dist. B.G.	Impedance		Imped. Change	Tension		Compression		Circ.
		m	kN/m/s		%	Slack mm	Eff.	Slack mm	
1	1.03	520.10	0.00	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
2	2.06	490.00	-5.79	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
3	3.09	520.10	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
7	7.21	520.10	0.00	0.000	0.000	-0.350	0.300	0.000	1.000
8	8.25	520.10	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000
15	15.46	520.10	0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	1.000

Pile Damping 2.0 %, Time Incr 0.303 ms, Wave Speed 3400.0 m/s



01-Oct-2004
CAPWAP® Ver. 2000-1

ENS-08; Pile: P33B; 40*40; BN: 7 (Test: 27-Sep-2004)
IN SITU GEOTECNIA S/C



Q _u	1722.6 kN
Q _{tip}	1722.6 kN
R _{sp}	428.8 kN
D ₁	7.6 mm
D ₂	7.7 mm





ENS-08-PDA-01
Anexos

ENS-08; Pile: P33B
40*40; Blow: 7
IN SITU GEOTECNIA S/C

Test: 27-Sep-2004
CAPWAP® Ver. 2000-1
OP: LF

CAPWAP FINAL RESULTS

Total CAPWAP Capacity: 1782.8; along Shaft 1312.9; at Toe 469.9 kN

Soil Sgmt No.	Dist. Below Gages m	Depth Below Grade m	Ru kN	Force in Pile kN	Sum of Ru kN	Unit Resist. (Depth) kN/m	Unit Resist. (Area) kPa	Smith Damping Factor s/m	Quake mm
				1782.8					
1	1.0	0.6	0.0	1782.8	0.0	0.00	0.00	0.000	4.120
2	2.0	1.6	0.0	1782.8	0.0	0.00	0.00	0.000	4.128
3	3.0	2.6	0.0	1782.8	0.0	0.00	0.00	0.000	4.128
4	4.1	3.7	0.0	1782.8	0.0	0.00	0.00	0.000	4.128
5	5.1	4.7	113.9	1668.9	113.9	112.30	70.18	0.079	4.128
6	6.1	5.7	123.9	1545.0	237.8	122.15	76.35	0.079	4.128
7	7.1	6.7	182.4	1362.6	420.2	179.83	112.39	0.079	4.128
8	8.1	7.7	259.7	1102.9	679.9	256.04	160.03	0.079	4.128
9	9.1	8.7	235.1	867.8	915.0	231.79	144.87	0.079	4.128
10	10.1	9.7	137.2	730.6	1052.2	135.27	84.54	0.079	4.128
11	11.2	10.8	93.6	637.0	1145.8	92.28	57.68	0.079	4.128
12	12.2	11.8	61.6	575.4	1207.4	60.73	37.96	0.079	4.128
13	13.2	12.8	57.9	517.5	1265.3	57.08	35.68	0.079	4.128
14	14.2	13.8	47.6	469.9	1312.9	46.93	29.33	0.079	3.990
Avg. Skin			93.8			95.14	57.79	0.079	4.123
Toe			469.9				2936.88	1.599	1.030
Soil Model Parameters/Extensions						Skin	Toe		
Case Damping Factor						0.074	0.533	Smith Type	
Unloading Quake (% of loading quake)						92	100		
Reloading Level (% of Ru)						100	100		
Unloading Level (% of Ru)						11			
Resistance Gap (included in Toe Quake) (mm)							0.030		
Soil Plug Weight (kN)							0.32		

CAPWAP match quality: 4.67 (Wave Up Match)
Observed: final set = 1.500 mm; blow count = 667 b/m
Computed: final set = 0.100 mm; blow count = 9999 b/m



ENS-08; Pile: P33B
 40*40; Blow: 7
 IN SITU GEOTECNIA S/C

 Test: 27-Sep-2004
 CAPWAP® Ver. 2000-1
 OP: LF

EXTREMA TABLE

Pile Sgmt No.	Dist. Below Gages m	max. Force kN	min. Force kN	max. Comp. Stress MPa	max. Tens. Stress MPa	max. Trnsfd. Energy kJ	max. Veloc. m/s	max. Displ. mm
1	1.0	1574.5	-65.0	9.841	-0.406	8.36	1.2	7.244
2	2.0	1611.6	-80.3	10.072	-0.502	8.18	1.0	6.974
3	3.0	1630.2	-97.1	10.189	-0.607	8.00	1.0	6.709
4	4.1	1722.4	-112.4	10.765	-0.702	7.84	1.0	6.453
5	5.1	1814.9	-123.5	11.343	-0.772	7.68	1.0	6.197
6	6.1	1769.9	-124.2	11.062	-0.776	7.05	1.0	5.950
7	7.1	1693.3	-117.5	10.583	-0.734	6.23	0.9	5.311
8	8.1	1576.0	-105.4	9.850	-0.659	5.40	0.9	4.796
9	9.1	1469.4	-76.8	9.183	-0.480	4.61	0.8	4.630
10	10.1	1367.9	-51.0	8.550	-0.319	3.96	0.7	4.501
11	11.2	1290.9	-35.0	8.068	-0.219	3.60	0.7	4.390
12	12.2	1207.7	-34.4	7.548	-0.215	3.35	0.7	4.290
13	13.2	1119.7	-23.1	6.998	-0.145	3.19	0.7	4.190
14	14.2	1050.8	-8.7	6.567	-0.054	2.99	0.7	4.092
Absolute	5.1			11.343			(T =	28.5 ms)
	6.1				-0.776		(T =	51.6 ms)

CASE METHOD

J =	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
RS1	242.2	233.3	224.4	215.5	206.6	197.7	188.8	179.9	171.0	162.1
RMX	2139.6	2054.4	1970.3	1907.1	1850.5	1801.3	1755.2	1710.2	1665.3	1620.3
RSU	1346.3	1290.9	1235.4	1180.0	1124.6	1069.1	1013.7	958.3	902.8	847.4

RAU= 1471.0 (kN); RA2= 1940.5 (kN)

Current CAPWAP Ru= 1782.8 (kN); Corresponding J(Rs)= 0.00; J(Rx)=0.54

VMX	VFN	VT1*Z	FT1	FMX	DMX	DFN	EMX	RLT
m/s	m/s	kN	kN	kN	mm	mm	kJ	kN
1.20	0.00	179.5	151.8	1364.9	7.643	1.497	8.5	1862.6





ENS-08-PDA-01
Anexos

ENS-08; Pile: P33B
40*40; Blow: 7
IN SITU GEOTECNIA S/C

Test: 27-Sep-2004
CAPWAP® Ver. 2000-1
OP: LF

PILE PROFILE AND PILE MODEL

Depth m	Area cm ²	E-Modulus MPa	Spec. Weight kN/m ³	Circumf. m
0.00	1600.00	31717.3	24.000	1.600
14.20	1600.00	31717.3	24.000	1.600

Toe Area 0.160 m²

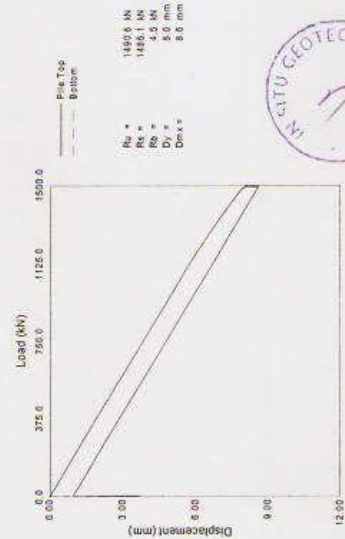
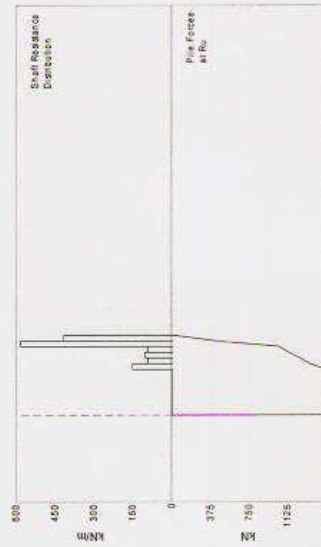
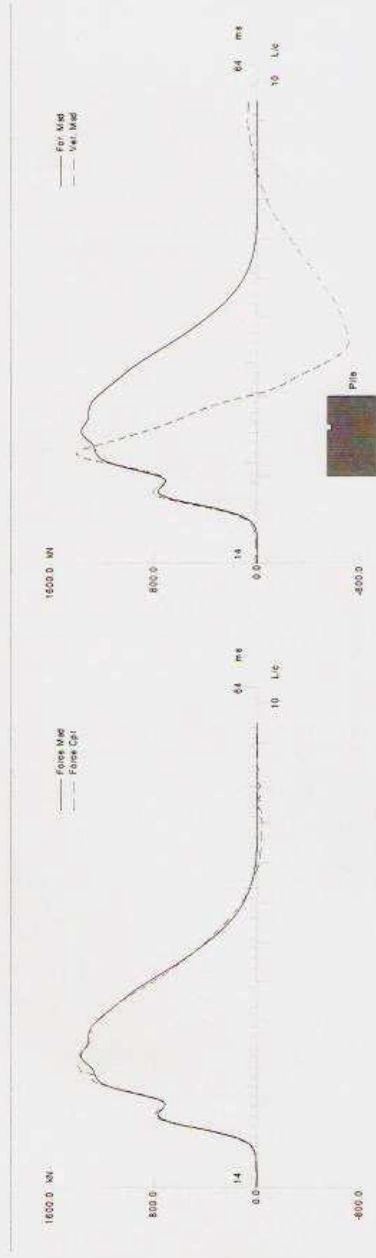
Segmnt Number	Dist. B.G. m	Impedance		Imped. Change %	Tension		Compression		Circ. m
		kN/m/s			Slack mm	Eff.	Slack mm	Eff.	
1	1.01	1409.70		0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	1.600
6	6.09	1409.70		0.00	0.000	0.000	-0.450	0.200	1.600
7	7.10	1409.70		0.00	0.000	0.000	-0.350	0.200	1.600
8	8.11	1409.70		0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	1.600
14	14.20	1409.70		0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	1.600

File Damping 2.0 %, Time Incr 0.282 ms, Wave Speed 3600.0 m/s



01-Oct-2004
CAPWAP® Ver. 2000-1

ENS-08: Pile: P39A; 35°35: BN: 3 (Test: 27-Sep-2004)
IN SITU GEOTECNIA S/C





ENS-08-PDA-01
Anexos

ENS-08; Pile: P39A
35*35; Blow: 3
IN SITU GEOTECNIA S/C

Test: 27-Sep-2004
CAPWAP® Ver. 2000-1
OP: LF

CAPWAP FINAL RESULTS

Total CAPWAP Capacity: 1490.6; along Shaft 1486.1; at Toe 4.5 kN

Soil Sgmt No.	Dist. Below Gages m	Depth Below Grade m	Ru kN	Force in Pile kN	Sum of Ru kN	Unit Resist. (Depth) kN/m	Unit Resist. (Area) kPa	Smith Damping Factor s/m	Quake mm
				1490.6					
1	1.0	0.7	0.0	1490.6	0.0	0.00	0.00	0.000	3.130
2	2.0	1.7	0.0	1490.6	0.0	0.00	0.00	0.000	3.128
3	3.1	2.8	0.0	1490.6	0.0	0.00	0.00	0.000	3.128
4	4.1	3.8	0.0	1490.6	0.0	0.00	0.00	0.000	3.128
5	5.1	4.8	0.0	1490.6	0.0	0.00	0.00	0.000	3.128
6	6.1	5.8	0.0	1490.6	0.0	0.00	0.00	0.000	3.128
7	7.2	6.8	0.0	1490.6	0.0	0.00	0.00	0.000	3.128
8	8.2	7.9	0.0	1490.6	0.0	0.00	0.00	0.000	3.128
9	9.2	8.9	157.6	1333.0	157.6	154.29	110.21	1.409	3.128
10	10.2	9.9	97.1	1235.9	254.7	95.06	67.90	1.409	3.128
11	11.2	10.9	107.8	1128.1	362.5	105.54	75.38	1.409	3.128
12	12.3	12.0	97.5	1030.6	460.0	95.45	68.18	1.409	3.128
13	13.3	13.0	598.5	432.1	1058.5	585.94	418.53	1.409	3.128
14	14.3	14.0	427.6	4.5	1486.1	418.63	299.02	1.409	3.128
Avg. Skin			106.1			106.15	74.23	1.409	3.128
Toe			4.5				36.73	1.439	3.120
Soil Model Parameters/Extensions						Skin	Toe		
Case Damping Factor						1.940	0.006		
Reloading Level (% of Ru)						100	100		
Unloading Level (% of Ru)						30			
Soil Plug Weight (kN)							0.51		
Soil Support Dashpot						0.000	5.000		
Soil Support Weight (kN)						0.00	7.20		

CAPWAP match quality: 2.55 (Wave Up Match)
Observed: final set = 2.000 mm; blow count = 500 b/m
Computed: final set = 1.080 mm; blow count = 926 b/m



ENS-08; Pile: P39A
 35*35; Blow: 3
 IN SITU GEOTECNIA S/C

 Test: 27-Sep-2004
 CAPWAP® Ver. 2000-1
 OP: LF

EXTREMA TABLE

File Sgmt No.	Dist. Below Gages m	max. Force kN	min. Force kN	max. Comp. Stress MPa	max. Tens. Stress MPa	max. Trnsfd. Energy kJ	max. Veloc. m/s	max. Displ. mm
1	1.0	1441.9	-50.3	11.771	-0.410	8.92	1.3	8.160
2	2.0	1497.6	-63.7	12.225	-0.520	8.69	1.1	7.812
3	3.1	1555.0	-77.9	12.694	-0.636	8.45	1.0	7.449
4	4.1	1612.8	-91.8	13.166	-0.749	8.20	1.0	7.080
5	5.1	1641.0	-106.4	13.396	-0.869	7.94	0.9	6.710
6	6.1	1698.9	-119.5	13.869	-0.975	7.68	0.9	6.338
7	7.2	1758.4	-130.9	14.354	-1.068	7.42	0.9	5.963
8	8.2	1811.4	-141.3	14.787	-1.154	7.15	0.8	5.588
9	9.2	1870.5	-151.9	15.270	-1.240	6.88	0.7	5.193
10	10.2	1646.6	-100.4	13.441	-0.819	5.62	0.7	4.872
11	11.2	1521.7	-81.2	12.422	-0.662	4.86	0.6	4.251
12	12.3	1389.0	-67.8	11.338	-0.554	4.21	0.6	4.005
13	13.3	1268.1	-63.9	10.352	-0.522	3.69	0.5	3.795
14	14.3	596.3	-11.8	4.868	-0.097	0.02	0.5	3.683
Absolute	9.2			15.270			(T = 28.4 ms)	
	9.2				-1.240		(T = 47.7 ms)	

CASE METHOD

J =	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
RS1	272.2	277.2	282.1	287.0	292.0	296.9	301.8	306.8	311.7	316.6
RMX	2034.1	1971.7	1909.3	1846.9	1784.4	1722.0	1661.4	1608.1	1558.8	1510.5
RSU	1202.5	1163.4	1124.3	1085.1	1046.0	1006.8	967.7	928.6	889.4	850.3

RAU= 844.9 (kN); RA2= 1872.3 (kN)

Current CAPWAP Ru= 1490.6 (kN); Corresponding J(Rs)= 0.00; J(Rx)=1.00

VMX	VFN	VT1*Z	FT1	FMX	DMX	DFN	EMX	RLT
m/s	m/s	kN	kN	kN	mm	mm	kJ	kN
1.31	0.00	124.5	98.4	1367.0	8.811	2.000	9.2	1698.5



ENS-08; Pile: P39A
 35*35; Blow: 3
 IN SITU GEOTECNIA S/C

 Test: 27-Sep-2004
 CAPWAP® Ver. 2000-1
 OP: LF

PILE PROFILE AND PILE MODEL

Depth m	Area cm ²	E-Modulus MPa	Spec. Weight kN/m ³	Circumf. m
0.00	1225.00	31717.3	24.000	1.400
14.30	1225.00	31717.3	24.000	1.400

 Toe Area 0.123 m²

Segmnt Number	Dist. B.G. m	Impedance		Imped. Change %	Tension		Compression		Circ. m
		kN/m/s			Slack mm	Eff.	Slack mm	Eff.	
1	1.02	1079.30		0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	1.400
9	9.19	1000.00		-7.35	0.000	0.000	0.000	0.000	1.400
10	10.21	1079.30		0.00	0.000	0.000	-0.400	0.500	1.400
11	11.24	1079.30		0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	1.400
14	14.30	1079.30		0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	1.400

Pile Damping 2.0 %, Time Incr 0.284 ms, Wave Speed 3600.0 m/s



ANEXO III
SINAIS DE FORÇA E VELOCIDADE

Os gráficos nas folhas a seguir apresentam as informações:

- 1) Força (F) e Velocidade (V) medidas no nível dos sensores;
- 2) Onda Ascendente (WU) e deslocamento (D) no nível dos sensores, ao longo do tempo

CONVENÇÕES

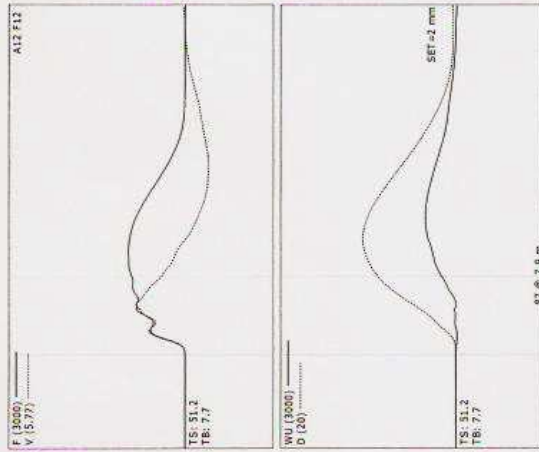
Símbolo	Descrição
RMX	Capacidade mobilizada calculada pelo método CASE, para um fator de amortecimento "Jc" adotado com base nas análises CAPWAP
EMX	Energia máxima transferida para a estaca durante o golpe, na região dos sensores
DMX	Deslocamento máximo da estaca durante o golpe
DFN	Deslocamento permanente ao final do golpe
CSX	Tensão máxima de compressão na região dos sensores; valor calculado a partir da média dos dois sinais de força ($CSX=FMX/AR$)
CSI	Tensão máxima de compressão na região dos sensores; valor calculado a partir do maior dos dois sinais de força. Quanto mais próximo CSI for de CSX, menor a flexão sofrida pela estaca durante o golpe
TSX	Máxima tensão de tração calculada ao longo do fuste da estaca
VMX	Velocidade máxima das partículas da estaca
FMX	Força máxima do impacto
LE	Comprimento de estaca abaixo dos sensores
AR	Área de seção efetiva da estaca
EM	Módulo de elasticidade dinâmico do material da estaca
SP	Peso específico do material da estaca
WS	Velocidade de propagação da onda da estaca na região dos sensores
EA/C	Impedância da estaca
JC	Damping - Método Case
LP	Comprimento da estaca embutido no solo





IN SITU GEOTECNIA S/C Pile Driving Analyzer®
 ENS-08

P9A



Project Information
 FILE NAME: P9A
 DESCR: 25-25
 FILE PRA: LF
 27/9/2004 09:59:28
 Blow Number 2

Pile Properties
 LE 15.5 m
 EN 28291 MPa
 SP 24.0 kN/m3
 EAC 5.00 MPa/m
 CLIP: OK
 JC 1.92 II
 LP 14.9 m

Quantity Results
 ENK 7.0 kN/m
 DNK 1.1 mm
 CSK 15.3 MPa
 CSI 16.1 MPa
 PSK 0.8 MPa
 VMK 1.55 m/s

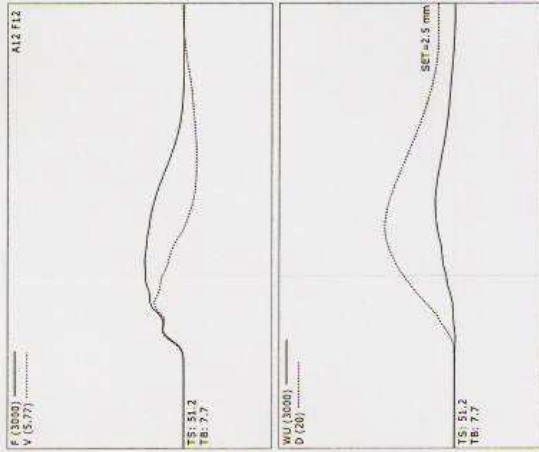
Sensors
 F1: F1181.1 (1)
 F2: F2195.5 (1)
 A1: A111035.0 (1)
 A2: A211035.0 (1)
 CLIP: OK
 F1/F2: OK 0.96
 A1/A2: OK 1.00

Version 2002.094

ENS-08-PDA-01
 Anexos

IN SITU GEOTECNIA S/C Pile Driving Analyzer®
 ENS-08

P9A



Project Information
 FILE NAME: P9A
 DESCR: 25-25
 FILE PRA: LF
 27/9/2004 09:57:36
 Blow Number 1

Pile Properties
 LE 15.5 m
 EN 28291 MPa
 SP 24.0 kN/m3
 EAC 5.00 MPa/m
 CLIP: OK
 JC 1.92 II
 LP 14.9 m

Quantity Results
 ENK 4.1 kN/m
 DNK 8 mm
 CSK 10.5 MPa
 CSI 11.2 MPa
 PSK 0.7 MPa
 VMK 0.95 m/s

Sensors
 F1: F1181.1 (1)
 F2: F2195.5 (1)
 A1: A111035.0 (1)
 A2: A211035.0 (1)
 CLIP: OK
 F1/F2: OK 0.41
 A1/A2: OK 0.99

Version 2002.094

ENS-08-PDA-01
 Anexos

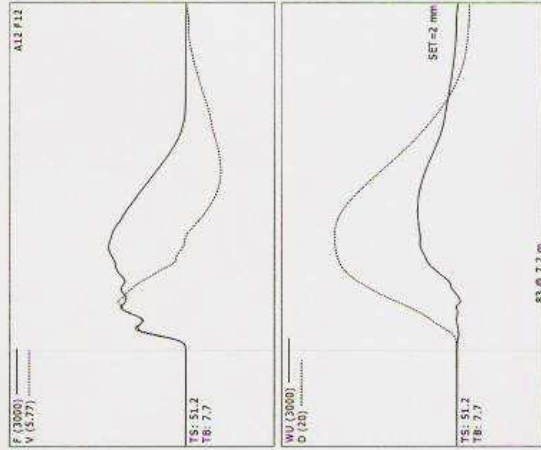




IN SITU GEOTECNIA S/C Pile Driving Analyzer®

P9A

ENS-08



Project Information
 PROJECT: ENS-08
 FILE NAME: P9A
 OPERATOR: LF
 FILE: P9A
 27/09/2004 10:03:39
 Blow number: 6

Pile Properties
 LE: 1.5 m
 AS: 625.00 m²
 EN: 28291 MPa
 SP: 28.0 kN/m³
 EAC: 11920 kN/m
 ZLC: 9.00 m
 L5: 14.9 m

Quantity Results
 BM: 1144 kN
 CM: 11.3 kN/m
 DM: 14 mm
 OPM: 27.2 MPa
 CSK: 20.9 MPa
 CSI: 2.2 MPa
 PPK: 1304 kN
 VPK: 2.31 m/s

Sensors
 F1: F1195.1 (1)
 F2: F2195.5 (1)
 A1: A11045.8 SV (1)
 A2: A21045.8 SV (1)
 CLIP: OK
 VI/02: OK 0.99

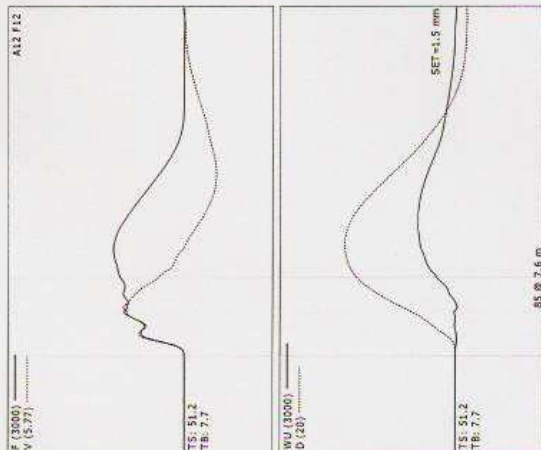
Version: 2002.094

ENS-08-PDA-01
 Anexos

IN SITU GEOTECNIA S/C Pile Driving Analyzer®

P9A

ENS-08



Project Information
 PROJECT: ENS-08
 FILE NAME: P9A
 OPERATOR: LF
 FILE: P9A
 27/09/2004 10:01:47
 Blow number: 4

Pile Properties
 LE: 1.5 m
 AS: 625.00 m²
 EN: 28291 MPa
 SP: 28.0 kN/m³
 EAC: 1200 kN/m
 ZLC: 9.00 m
 L5: 14.9 m

Quantity Results
 BM: 1144 kN
 CM: 11.3 kN/m
 DM: 14 mm
 OPM: 27.2 MPa
 CSK: 19.1 MPa
 CSI: 1.8 MPa
 PPK: 1157 kN
 VPK: 1.09 m/s

Sensors
 F1: F1195.1 (1)
 F2: F2195.5 (1)
 A1: A11045.8 SV (1)
 A2: A21045.8 SV (1)
 CLIP: OK
 VI/02: OK 1.02

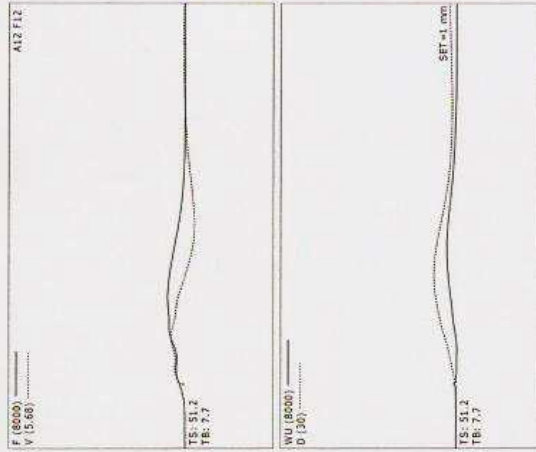
Version: 2002.094

ENS-08-PDA-01
 Anexos





IN SITU GEOTECNIA S/C Pile Driving Analyzer®
 ENS-08 P338



Project Information
 FILE NAME: P338
 DESCR: 40*40
 OPER: LF
 FILE: P338
 27/9/2004 11:40:12
 Blow Number: 1

Pile Properties
 LE: 14.2 m
 EM: 15000 N/m²
 SP: 34.0 kN/m³
 WS: 3600.0 m/s
 EAC: 520 N/m²/m
 Z/C: 7.80 m/s
 JC: 0.54 ft
 LS: 33.8 m

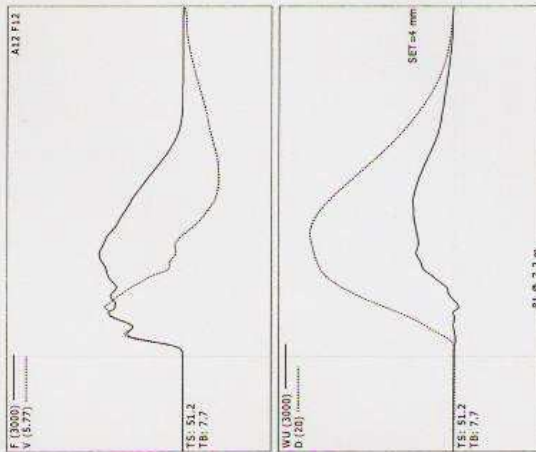
Quantity Results
 ENK: 21 kN/m
 DMK: 4 mm
 CSK: 4.9 MPa
 CS1: 5.4 MPa
 FSK: 7.0 MPa
 WMK: 0.45 m/s

Sensors
 F1: (F1) 95.1 (1.1)
 F2: (F2) 95.5 (1.1)
 A1: (A1) 1035.0 V (1.1)
 A2: (A2) 1045.0 V (1.1)
 CLIP: OK
 F1P2: HIGH 1.03
 F1P2: LOW 0.00

Version: 2002.094

ENS-08-PDA-01
 Anexos

IN SITU GEOTECNIA S/C Pile Driving Analyzer®
 ENS-08 P9A



Project Information
 FILE NAME: P9A
 DESCR: 25*25
 OPER: LF
 FILE: P9A
 27/9/2004 10:05:19
 Blow Number: 8

Pile Properties
 LE: 15.5 m
 EM: 23200 N/m²
 SP: 24.0 kN/m³
 WS: 3400.0 m/s
 EAC: 520 N/m²/m
 Z/C: 9.00 m/s
 JC: 0.54 ft
 LS: 14.9 m

Quantity Results
 ENK: 18.1 kN/m
 DMK: 16 mm
 CSK: 22.7 MPa
 CS1: 25.2 MPa
 FSK: 14.16 MPa
 WMK: 2.55 m/s

Sensors
 F1: (F1) 95.1 (1.1)
 F2: (F2) 95.5 (1.1)
 A1: (A1) 1035.0 V (1.1)
 A2: (A2) 1045.0 V (1.1)
 CLIP: OK
 F1P2: OK 0.93
 F1P2: OK 0.93

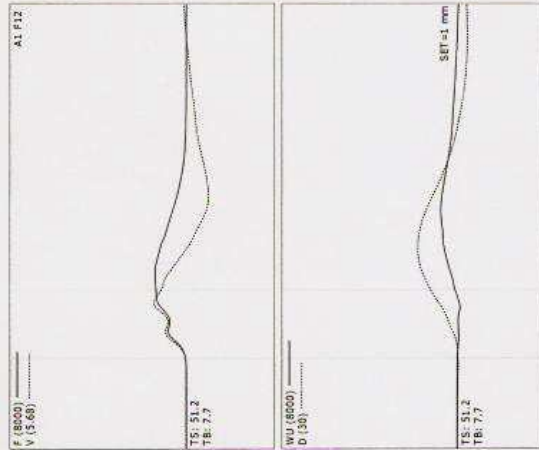
Version: 2002.094

ENS-08-PDA-01
 Anexos





IN SITU GEOTECNIA S/C Pile Driving Analyzer®
 ENS-08 P33B



Project Information
 PROJECT: ENS-08
 FILE NAME: P33B
 OPERATOR: LF
 FILE: P33B
 27/9/2004 11:43:31
 Run Number: 5

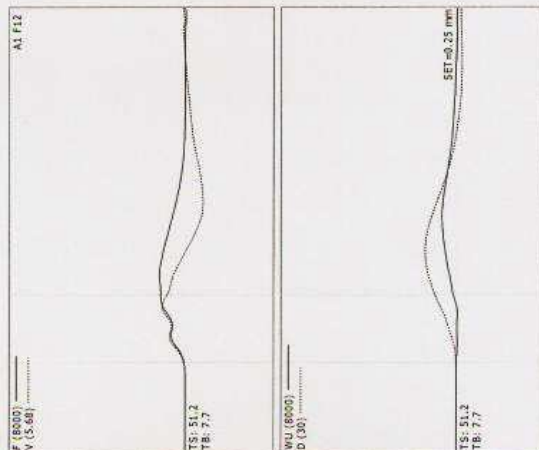
Pile Properties
 LE 1600.00 m
 EM 317.17 MPa
 SP 360.00 KN/m³
 BAC 343.0 KN/m
 ZLOC 7.80 ms
 LP 33.8 m

Quantity Results
 RMX 1171.1 KN
 ENK 7.5 KN/m
 DMK 7 mm
 CSK 8.8 MPa
 CSI 12.6 MPa
 PHX 1405 KN
 VMX 1.03 m/s

Sensors
 F1: F1195.1 (1.1)
 F2: F2195.5 (1)
 SP: SP1005.9 (1)
 CLIP: OK
 F1/P2: HIGH 1.74
 V1/P2: USE 2 ACCELS

Version: 2002.094
 ENS-08-POA-01
 Anexos

IN SITU GEOTECNIA S/C Pile Driving Analyzer®
 ENS-08 P33B



Project Information
 PROJECT: ENS-08
 FILE NAME: P33B
 OPERATOR: LF
 FILE: P33B
 27/9/2004 11:43:08
 Run Number: 2

Pile Properties
 LE 1600.00 m
 EM 317.17 MPa
 SP 360.00 KN/m³
 BAC 343.0 KN/m
 ZLOC 7.80 ms
 LP 33.8 m

Quantity Results
 RMX 1434.1 KN
 ENK 4.5 KN/m
 DMK 0 mm
 CSK 7.2 MPa
 CSI 9.3 MPa
 PHX 1155 KN
 VMX 0.74 m/s

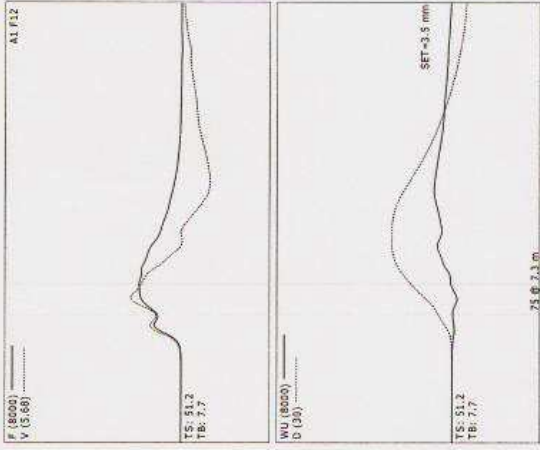
Sensors
 F1: F1195.1 (1.1)
 F2: F2195.5 (1)
 SP: SP1005.9 (1)
 CLIP: OK
 F1/P2: HIGH 1.09
 V1/P2: USE 2 ACCELS

Version: 2002.094
 ENS-08-POA-01
 Anexos





IN SITU GEOTECNIA S/C Pile Driving Analyzer®
 ENS-08 P338



Project Information
 PROJECT: ENS-08
 FILE NAME: P338
 DESCR: 40*40
 DIM: 17*17*17 LF
 FILE: P338 LF
 27/9/2004 11:48:24
 Blow Number 5

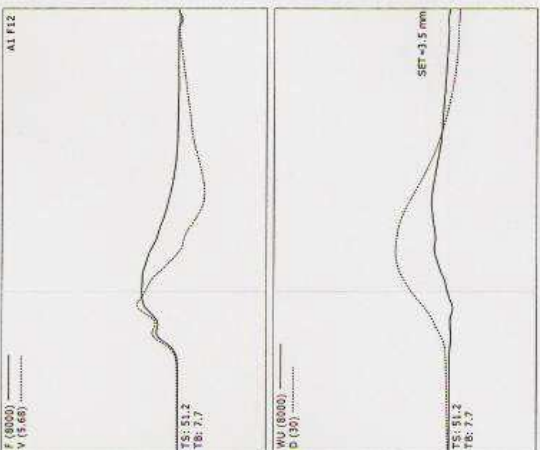
Pile Properties
 LE 14.2 m
 EN 1600 mm
 SP 3177 MPa
 SP 24.0 kN/m³
 WAC 3600.0 mc
 CLIP: OK
 2L/C 7.80 mm
 J/C 0.24 IT
 LP 1.08 m

Quantity Results
 EPMX 15.2 kN
 DMX 10 mm
 DIM 1.8 MPa
 CSX 18.4 MPa
 TSX 13.1 MPa
 WMX 1.61 m/s

Sensors
 F1: F11 S5.1 (1.1)
 F2: F21 S5.5 (1.1)
 AI: AI11 035.9 Nv (1)
 F1F2: HIGH 1.57
 V1/V2: USE 2 ACCELS

Version: 2002.094
 ENS-08-POA-01
 Andres

IN SITU GEOTECNIA S/C Pile Driving Analyzer®
 ENS-08 P338



Project Information
 PROJECT: ENS-08
 FILE NAME: P338
 DESCR: 40*40
 DIM: 17*17*17 LF
 FILE: P338 LF
 27/9/2004 11:45:30
 Blow Number 4

Pile Properties
 LE 14.2 m
 EN 1600 mm
 SP 3177 MPa
 SP 24.0 kN/m³
 WAC 3410 kN/m³
 2L/C 7.80 mm
 J/C 0.24 IT
 LP 1.08 m

Quantity Results
 EPMX 11.3 kN
 DMX 9 mm
 DIM 1.8 MPa
 CSX 10.2 MPa
 TSX 15.2 MPa
 WMX 1.63 m/s

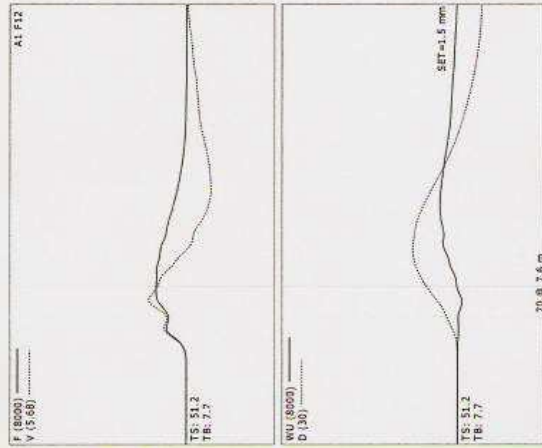
Sensors
 F1: F11 S5.1 (1.1)
 F2: F21 S5.5 (1.1)
 AI: AI11 035.9 Nv (1)
 CLIP: OK
 F1F2: HIGH 1.91
 V1/V2: USE 2 ACCELS

Version: 2002.094
 ENS-08-POA-01
 Andres





IN SITU GEOTECNIA S/C Pile Driving Analyzer®
 ENS-08 P33B



Project Information
 PROJECT: ENS-08
 FILE NAME: P33B
 OPERATOR: LF
 FILE: P33B
 27/9/2004 12:00:04
 Wave Number: 7

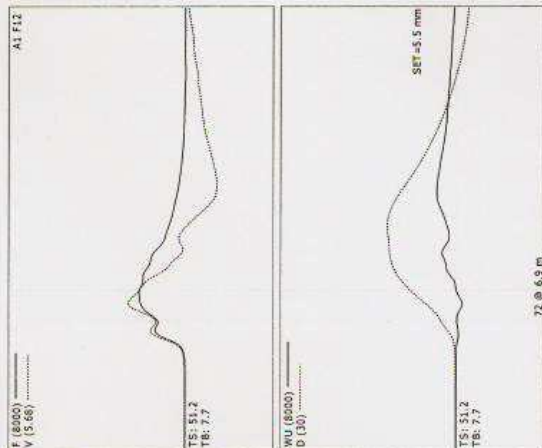
Pile Characteristics
 LE: 14.2 m
 AE: 160.00 mm²
 CM: 31717 MPa
 SP: 36.0 KN/m³
 EAC: 1410 KN²/m
 ZLC: 7.80 m
 LP: 13.8 m

Quality Results
 BMAX: 133.3 kN
 BPAK: 8.5 kN-m
 DMX: 8 mm
 DMIN: 5 mm
 CSX: 8.5 MPa
 CSF: 1.6 MPa
 PMS: 135.5 kN
 VPK: 1.20 m/s

Sensors
 F1: F1196.1 (1.1)
 F2: F2196.5 (1.1)
 G1: G1059.9 (0.1)
 CLIP: OK
 F1/F2: HIGH 1.89
 ZLC: USE FACELS
 LP: USE FACELS

Version: 2002.094
 ENS-08-PDA-01
 Anexos

IN SITU GEOTECNIA S/C Pile Driving Analyzer®
 ENS-08 P33B



Project Information
 PROJECT: ENS-08
 FILE NAME: P33B
 OPERATOR: LF
 FILE: P33B
 27/9/2004 11:51:51
 Wave Number: 6

Pile Characteristics
 LE: 160.00 mm²
 CM: 31717 MPa
 SP: 36.0 KN/m³
 EAC: 1410 KN²/m
 ZLC: 7.80 m
 LP: 13.8 m

Quality Results
 BMAX: 180.0 kN
 BPAK: 19.2 kN-m
 DMX: 5 mm
 DMIN: 2 mm
 CSX: 12.0 MPa
 CSF: 21.4 MPa
 PMS: 206.2 kN
 VPK: 1.81 m/s

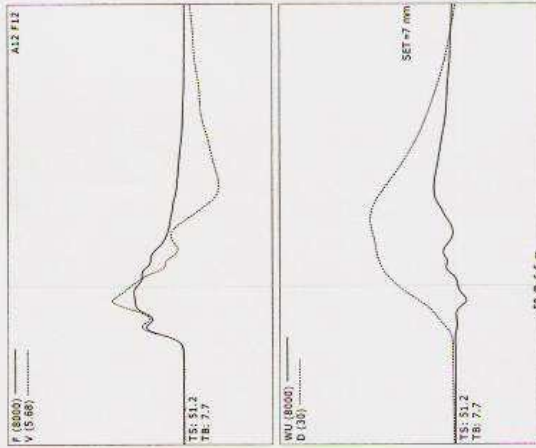
Sensors
 F1: F1196.1 (1.1)
 F2: F2196.5 (1.1)
 G1: G1059.9 (0.1)
 CLIP: OK
 F1/F2: HIGH 1.77
 ZLC: USE FACELS
 LP: USE FACELS

Version: 2002.094
 ENS-08-PDA-01
 Anexos





IN SITU GEOTECNIA S/C Pile Driving Analyzer®
 ENS-08 P33B



Project Information
 PROJ: ENS-08
 FILE NAME: P33B
 DESCR: 40'4.0
 OPERATOR: LP
 DATE: 27/9/2004 12:05:30
 Blow Number 9

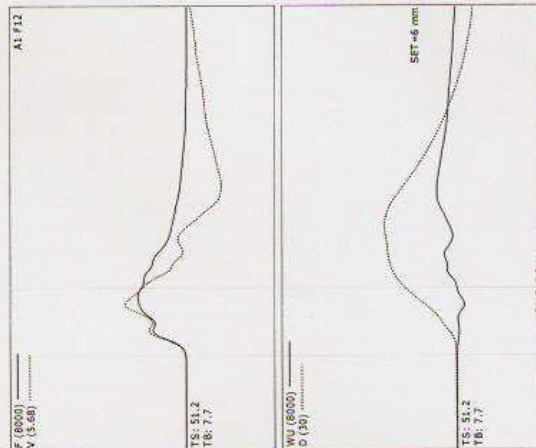
Pile Properties
 LE 14.2 m
 AK 1600.00 cm²
 EI 21.0 kN/m³
 SP 3600.0 m/s
 WS 1.054 g_{sw}/m
 ZUC 7.80 m/s
 XC 0.54 ft
 LP 13.8 m

Quantity Results
 ENX 25.4 kN/m
 DMX 14 mm
 DFN 11.0 mm
 CSX 14.1 MPa
 CSI 21.0 MPa
 ISX 1.2 MPa
 WMX 2.28 m/s

Sensors
 F1(F1)S1 (11)
 F2(F2)S1 (11)
 A1(A1)1054 g_{sw} (1)
 A2(A2)1054 g_{sw} (1)
 CLIP OK
 F1(F2) HIGH 1.62
 V1(V2) OR 1.92

Version: 2002.094
 ENS-08-PDA-01
 Anexos

IN SITU GEOTECNIA S/C Pile Driving Analyzer®
 ENS-08 P33B



Project Information
 PROJ: ENS-08
 FILE NAME: P33B
 DESCR: 40'4.0
 OPERATOR: LP
 DATE: 27/9/2004 12:03:21
 Blow Number 8

Pile Properties
 LE 14.2 m
 AK 1600.00 cm²
 EI 21.0 kN/m³
 SP 3600.0 m/s
 WS 1.054 g_{sw}/m
 ZUC 7.80 m/s
 XC 0.54 ft
 LP 13.8 m

Quantity Results
 ENX 37.2 kN/m
 DMX 12 mm
 DFN 9.0 mm
 CSX 19.0 MPa
 CSI 19.0 MPa
 ISX 1.2 MPa
 WMX 1.90 m/s

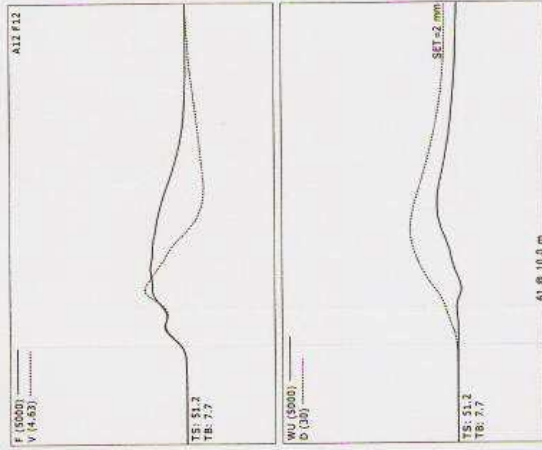
Sensors
 F1(F1)S1 (11)
 F2(F2)S1 (11)
 A1(A1)1054 g_{sw} (1)
 A2(A2)1054 g_{sw} (1)
 CLIP OK
 F1(F2) HIGH 1.62
 V1(V2) USE 2 ACCELLS

Version: 2002.094
 ENS-08-PDA-01
 Anexos





IN SITU GEOTECNIA S/C Pile Driving Analyzer®
 ENS-08 P39A



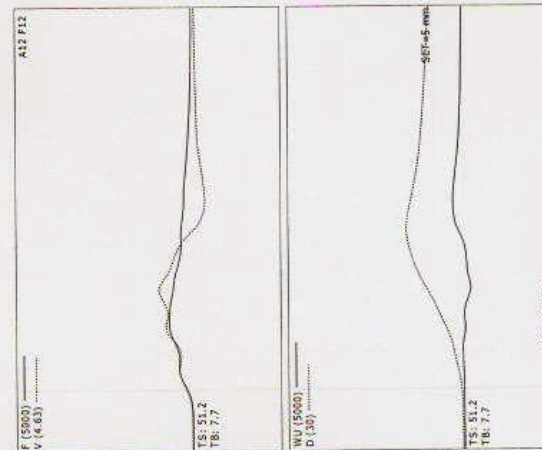
Project Information
 PROJECT: ENS-08
 OPERATOR: LF
 FILE: P39A
 DATE: 27/9/2004 12:43:59
 Blow Number: 2

Pile Properties
 LE: 14.3 m
 AR: 1225.00 cm²
 SP: 24.0 kN/m³
 WS: 3600.0 m/s
 SUC: 8.00 m/s
 SC: 0.84 II
 LP: 14.0 m

Quantity Results
 ENK: 6.5 kN-m
 DMX: 5 mm
 CSK: 8.1 MPa
 CSX: 10.1 MPa
 PRK: 103 kN
 VPK: 1.06 m/s

Seislogs
 F1: F1195.1 (1)
 F2: F2195.5 (1)
 A1: A111045.9 (1)
 A2: A211045.9 (1)
 CLIP: OK
 VI/VZ: OK 0.83

IN SITU GEOTECNIA S/C Pile Driving Analyzer®
 ENS-08 P39A



Project Information
 PROJECT: ENS-08
 OPERATOR: LF
 FILE: P39A
 DATE: 27/9/2004 12:41:44
 Blow Number: 1

Pile Properties
 LE: 14.3 m
 AR: 1225.00 cm²
 SP: 24.0 kN/m³
 WS: 3600.0 m/s
 SUC: 8.00 m/s
 SC: 0.84 II
 LP: 14.0 m

Quantity Results
 ENK: 6.5 kN-m
 DMX: 10 mm
 CSK: 7.9 MPa
 CSX: 8.0 MPa
 PRK: 103 kN
 VPK: 0.88 m/s

Seislogs
 F1: F1195.1 (1)
 F2: F2195.5 (1)
 A1: A111045.9 (1)
 A2: A211045.9 (1)
 CLIP: OK
 VI/VZ: LOW 0.56



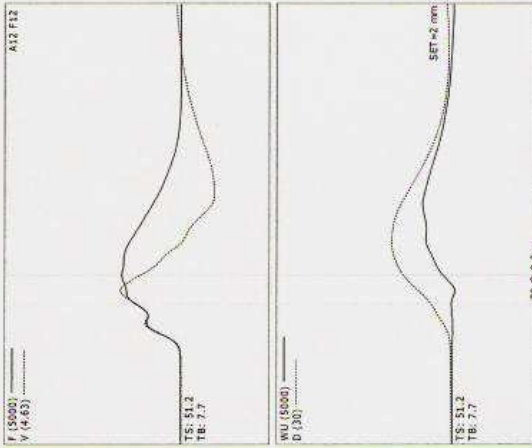
PR | Av. Pres. Kennedy, 3115 | Portão | Curitiba_PR | CEP 80.610-010 | Fone 41 345.1424 | Fax 41 345.2550
 RS | Rua Castro Alves, 700 | Rio Branco | Porto Alegre_RS | CEP 90430-130 | Fone Fax 51 3346.9130
 E-mail insitu@insitu.com.br
 Acesse o nosso site: www.insitu.com.br

Version 2002.094
 ENS-08-PDA-01
 Anexos

Version 2002.094
 ENS-08-PDA-01
 Anexos



IN SITU GEOTECNIA S/C Pile Driving Analyzer®
 ENS-08 P39A



Project Information

FILE NAME: P39A
 DESCR: 35*35
 FILE: P39A.LF
 27/9/2004 12:48:31
 Blow Number 4

Pile Properties

LE 14.3 m
 EM 13077 NPa
 SP 24.0 kN/m3
 WAC 3600.0 m/s
 Z/C 8.00 ms
 XC 0.84 II
 LP 14.0 m

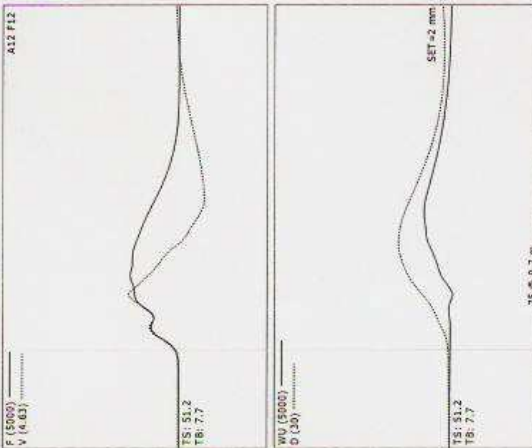
Quantity Results

EMK 13.2 kN-m
 DMX 10 mm
 CSN 2 mm
 CSI 18.3 MPa
 TSW 1.17 m/s
 VMX 1.58 m/s
 SENSORS
 F1: (F1) 95.1 (1)
 F2: (F2) 95.5 (1)
 A1: (A1) 1035.9 kV (1)
 A2: (A2) 1045.9 kV (1)
 CLIP: OK
 FI/F2: OK 1.03
 X1/X2: OK 0.98

Version: 2002.094

ENS-08-PDA-01
 Anexo

IN SITU GEOTECNIA S/C Pile Driving Analyzer®
 ENS-08 P39A



Project Information

FILE NAME: P39A
 DESCR: 35*35
 FILE: P39A.LF
 27/9/2004 12:46:30
 Blow Number 3

Pile Properties

LE 14.3 m
 EM 13177 NPa
 SP 24.0 kN/m3
 WAC 3600.0 m/s
 Z/C 8.00 ms
 XC 0.84 II
 LP 14.0 m

Quantity Results

EMK 9.2 kN-m
 DMX 9 mm
 CSN 2 mm
 CSI 14.2 MPa
 TSW 1.17 m/s
 VMX 1.32 m/s
 SENSORS
 F1: (F1) 95.1 (1)
 F2: (F2) 95.5 (1)
 A1: (A1) 1035.9 kV (1)
 A2: (A2) 1045.9 kV (1)
 CLIP: OK
 FI/F2: OK 0.97
 X1/X2: OK 1.11

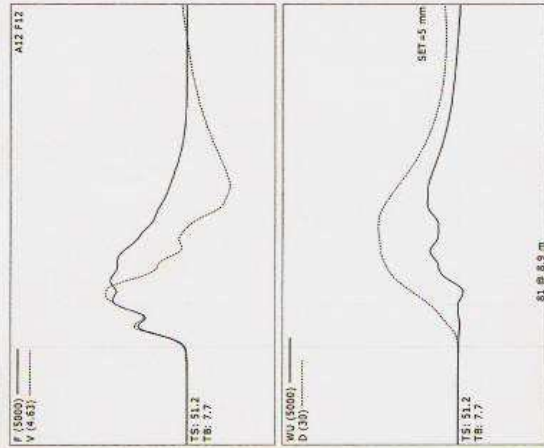
Version: 2002.094

ENS-08-PDA-01
 Anexo





IN SITU GEOTECNIA S/C
ENS-08
P39A
Pile Driving Analyzer®



Project Information
 PROJECT: ENS-08
 PILE NAME: P39A
 OPERATOR: LP
 FILE: P39A
 DATE: 27/9/2004 12:32:37
 Blow Number: /

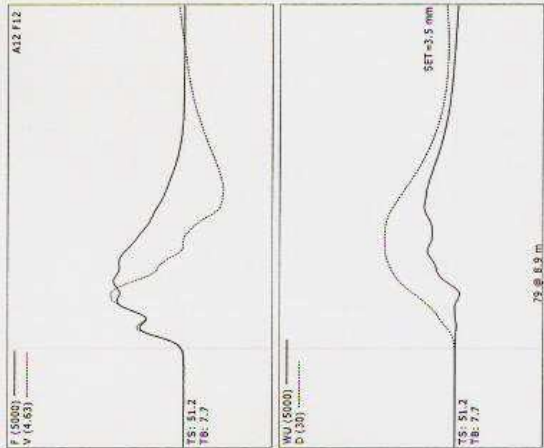
Pile Properties
 AE: 1225.00 m²
 EM: 31717 MPa
 WS: 34620.0 mm
 EAC: 3079 kN/m²
 Z/C: 8.00 ms
 AC: 0.94 ft
 LP: 14.0 m

Quantity Results
 RMX: 1288 kN
 ENK: 21.9 kN/m
 DFN: 5 mm
 CSK: 15.4 MPa
 TSK: 3.8 MPa
 PPK: 2150 kN
 WVK: 2.11 m/s

Sensors
 F1: F1195.1 (1)
 F2: F1195.5 (1)
 A1: A111045.0 SV (1)
 A2: A211045.0 SV (1)
 CLP: OK
 VI1/2: OK 0.95
 VI1/2: OK 1.03

Version: 2003.094
ENS-08-PDA-01
Anexos

IN SITU GEOTECNIA S/C
ENS-08
P39A
Pile Driving Analyzer®



Project Information
 PROJECT: ENS-08
 PILE NAME: P39A
 OPERATOR: LP
 FILE: P39A
 DATE: 27/9/2004 12:31:01
 Blow Number: 6

Pile Properties
 AE: 1225.00 m²
 EM: 31717 MPa
 WS: 34620.0 mm
 EAC: 1079 kN/m²
 Z/C: 8.00 ms
 AC: 0.94 ft
 LP: 14.0 m

Quantity Results
 RMX: 1806 kN
 ENK: 19.1 kN/m
 DFN: 5 mm
 CSK: 16.2 MPa
 TSK: 3.8 MPa
 PPK: 1892 kN
 WVK: 1.91 m/s

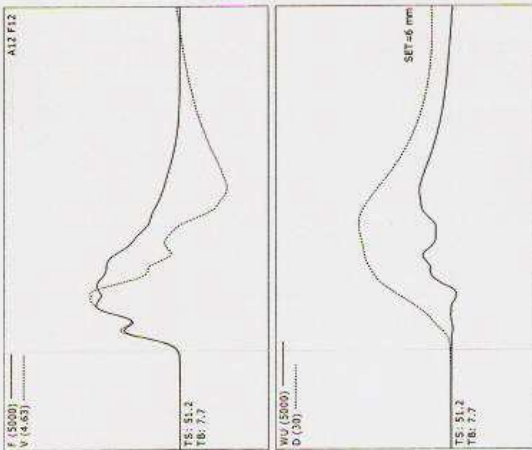
Sensors
 F1: F1195.1 (1)
 F2: F1195.5 (1)
 A1: A111045.0 SV (1)
 A2: A211045.0 SV (1)
 CLP: OK
 VI1/2: OK 0.95
 VI1/2: OK 1.02

Version: 2003.094
ENS-08-PDA-01
Anexos





IN SITU GEOTECNIA S/C Pile Driving Analyzer®
 ENS-08 P39A



Project Information
 Project Name: P39A
 Descr: 35+15
 Location: LF
 File: P39A
 27/9/2004 12:54:08
 Row Number: 8

Pile Properties
 LE: 14.3 m
 EN: 12.07 MPa
 SP: 24.0 kN/m³
 W: 30.0 kN/m
 EAC: 8.00 m/s
 ZC: 0.94 II
 L: 14.0 m

Quantity Results
 DMX: 10.3 kN-m
 DMX: 16 mm
 CSX: 5 MPa
 CSI: 21 MPa
 PMX: 335.4 MPa
 VMX: 2.15 m/s

Seislog
 F1: F11 96.1 (1)
 F2: F21 95.5 (1)
 A1: A11 1025.6 N/m (1)
 A2: A21 1045.9 N/m (1)
 CLIP: OK
 F1: 02: 0x 0.00
 V1: 02: 0x 1.02

Version: 2002.094

ENS-08-PDA-01
 Anexos



ANEXO B. DADOS DO EDIFÍCIO RESIDENCIAL TAUARI

São apresentados neste item os dados referentes às estacas do Edifício Residencial Tauari.

Os dados apresentados são as coordenadas das estacas cravadas, os boletins de sondagem do terreno referentes às duas campanhas, os gráficos de cravação das estacas e os relatórios dos ensaios de carregamento dinâmico.

Estaca	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
P29B	-3,09	-12,37
P27B	-13,67	-12,37
P27A	-13,07	-12,37
P28A	-8,72	-12,37
P28B	-8,12	-12,37
P29A	-3,69	-12,37
P30A	1,73	-12,37
P30B	2,33	-12,37
P31A	6,78	-12,37
P31B	7,38	-12,37
P32	11,96	-12,37
AP6	16,74	-12,37
P26	16,66	-9,42

Tabela B.1 Coordenadas das estacas de 18x18cm

Estaca	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
P3C	-4,74	5,71
P3B	-4,74	4,41
P25	12,21	-9,42

Tabela B.2 Coordenadas das estacas de 25x25cm

Estaca	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
P18B	-3,88	-3,42
P10A	2,00	3,78
P9A	-2,00	3,78
P21A	3,88	-3,42
P15A	-17,14	-4,06
P15B	-16,69	-3,28
P15C	-16,24	-4,06
P11B	-17,11	1,52
P11A	-16,66	2,30
P1B	-16,69	4,11
P1A	-16,69	5,01
P11C	-16,21	1,52
P18A	-4,78	-3,42
P4B	-1,35	6,16
P9C	-1,55	3,00
P9B	-2,45	3,00
P5A	1,35	6,16
P5B	2,25	6,16
P6A	4,74	5,51
P6B	4,74	4,61
P10C	2,45	3,00
P10B	1,55	3,00
P21B	4,78	-3,42
P14C	17,14	0,60

Tabela B.3. Coordenadas das estacas de 30x30cm (Continua).

P14A	16,69	1,38
P8B	16,69	4,11
P8A	16,69	5,01
P14B	16,24	0,60

Tabela B.3 Coordenadas das estacas de 30x30cm

Estaca	Coordenada X (m)	Coordenada Y (m)
P16A	-10,44	-2,85
P16C	-10,44	-3,95
P16D	-9,34	-3,95
P16B	-9,34	-2,85
P17B	-6,70	-5,60
P2B	-9,41	5,53
P2A	-10,51	5,53
P2C	-10,51	4,43
P12A	-4,61	0,35
P12B	-5,16	-0,62
P12C	-4,06	-0,62
P17A	-7,47	-6,38
P20A	1,25	-1,47
P24A	16,69	-3,25
P7B	10,51	5,53
P7A	9,41	5,53
P7D	10,51	4,43
P24B	16,69	-4,35

Tabela B.4 Coordenadas das estacas de 35x35cm (Continua)

P7C	9,41	4,43
P23B	10,44	-2,85
P23A	9,34	-2,85
P23D	10,44	-3,95
P23C	9,34	-3,95
P13D	5,16	0,03
P13B	4,06	0,03
P13C	4,61	-0,94
P22A	6,70	-5,60
P22B	7,47	-6,38
P20F	2,35	-3,67
P20B	2,35	-1,47
P20C	1,25	-2,57
P20D	2,35	-2,57
P20E	1,25	-3,67
P19A	-2,35	-1,47
P19D	-1,25	-2,57
P19G	-1,25	-3,27
P19E	-2,35	-3,67
P19B	-1,25	-1,47
P19C	-2,35	-2,57

Tabela B.4 Coordenadas das estacas de 35x35cm

SONDAR

ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS LTDA.

Cliente: VALE VERDE SERVIÇOS E CONSULTORIA LTDA

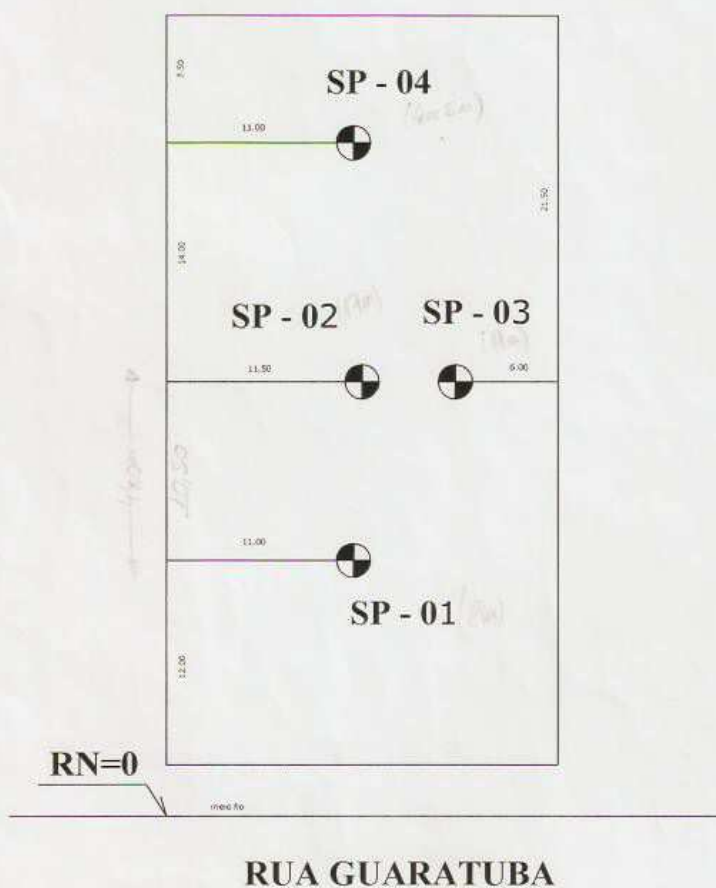
Ref: 2956/2007

Local de serviço: RUA GUARATUBA , 357

Data: 29-11-2007

Escala:

Resp. Técnico: Eng. JAMES



<div style="text-align: center;"> <h1>SONDAR</h1> <p>ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS LIMITADA.</p> </div>						
Cliete: VALE VERDE SERVIÇOS E CONSULTORIA LTDA					Ref: 2956/2007	
Local de serviço: Rua Guaratuba, 357 em Curitiba/PR					Escala: 1:100	
Sondagem: SP - 01		Data: 28/11/2007		Resp.Técnico: Engº James		Prof. N.A.: 3,12
Prof. (mts)	Nível d'água	Ensaio de Penetração		GRÁFICO	Profundidade das camadas	Cota em relação ao RN
		Golpes / 30cm				
		1°+2°	2°+3°			Cota: + 3,17
						Revestimento: 2,00
1,00		2	3		1,90	Argila arenosa, cinza e marrom, mole.
2,00		8	12		3,25	Argila silosa, cinza, rija.
3,00		8	11		4,35	Idem, amarela.
4,00		5	7		5,70	Silte argiloso, cinza, esverdeado, médio.
5,00		5	6		5,70	Silte arenoso, cinza esverdeado, medianamente compacto à compacto.
6,00		13	18		8,85	Idem, medianamente compacto.
7,00		13	17		10,80	Silte arenoso, com pedregulhos, cinza esverdeado, compacto.
8,00	-5	14	20		14,09	LIMITE DE SONDAGEM.
9,00		10	11			
10,00		11	15			
11,00		32	30/25			
12,00		30/14	-			
13,00	-10	30/11	-			
14,00		30/9	-			

Obs:

SONDAR

ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS LIMITADA.

Prof.		Ensaio de Penetração		Profun- didade das camadas	Cota em relação ao RN	CLASSIFICAÇÃO DA AMOSTRAS	
(mts)	Nível d'água	Golpes / 30cm					GRÁFICO
		1º+2º	2º+3º				
						Cota: + 3,67	
						Revestimento: 2,00	
Cliente: VALE VERDE SERVIÇOS E CONSULTORIA LTDA		Data: 28/11/2007		Resp.Técnico: Engº James		Prof. N.A.: 5,21	
Local de serviço: Rua Guaratuba, 357 em Curitiba/PR						Escala: 1:100	
Sondagem: SP - 02							
1,00		4	5	0		Argila arenosa, marrom avermelhada, mole.	
2,00		6	11	1	2,10		
3,00		7	11	2	2,80	Argila siltosa, cinza, rija.	
4,00		6	10	3		Idem. arenosa, marrom avermelhada.	
5,00		5	7	4	4,20		
6,00		3	5	5		Idem. cinza, média.	
7,00		3	4	6	7,15		
8,00	-5	4	5	7		Argila pouco arenosa com detritos orgânicos, pretos, mole.	
9,00		4	6	8	9,10		
10,00		4	5	9	9,90	Silte arenoso, cinza e amarela, pouco compacto.	
11,00		5	6	10		Argila arenosa com detritos orgânicos, preta, média.	
12,00		4	5	11	12,05		
13,00	-10	4	4	12	13,95	Silte arenoso, cinza e marrom, pouco compacto á fofô.	
14,00		7	10	13			
15,00		10	15	14		Idem. medianamente compacto.	
16,00		10	13	15			
17,00		9	11	16			
18,00		7	9	17			
19,00		7	9	18			
20,00		31	19/15	19	19,85		
21,00		30	19/15	20		Silte arenoso com pedregulhos, cinza, esverdeado, compacto.	
				21			

Obs:

<h1 style="text-align: center;">SONDAR</h1> <p style="text-align: center;">ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS LIMITADA.</p>						
Cliente: VALE VERDE SERVIÇOS E CONSULTORIA LTDA					Ref: 2956/2007	
Local de serviço: Rua Guaratuba, 357 em Curitiba/PR					Escala: 1:100	
Sondagem: SP - 02		Data: 28/11/2007		Resp.Técnico: Engº James		Prof. N.A.: 5,21
Prof. (mts)	Nível d'água	Ensaio de Penetração		GRÁFICO	Profun- didade das camadas	Cota em relação ao RN
		Golpes / 30cm				Cota: + 3,67
		1º+2º	2º+3º			Revestimento: 2,00
CLASSIFICAÇÃO DA AMOSTRAS						
###		30	19/15		23.25	Silte arenoso com pedregulhos, cinza, esverdeado, compacto.
22.00		30/29	-			LIMITE DE SONDAGEM.
23.00		30/25	-			
Obs:						

SONDAR

ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS LIMITADA.

Cliente: VALE VERDE SERVIÇOS E CONSULTORIA LTDA **Ref:** 2956/2007

Local de serviço: Rua Guaratuba, 357 em Curitiba/PR **Escala:** 1:100

Sondagem: SP - 03 **Data:** 29/11/2007 **Resp.Técnico:** Engº James **Prof. N.A.:** 3,94

Profundidade das camadas: Cota em relação ao RN **Cota:** + 3,57

Revestimento: 2,00

CLASSIFICAÇÃO DA AMOSTRAS

Prof. (mts)	Nível d'água	Ensaio de Penetração		GRÁFICO	Profundidade das camadas	CLASSIFICAÇÃO DA AMOSTRAS	
		Golpes / 30cm					
		1ª+2ª	2ª+3ª				
1,00		6	8		Argila siltosa, rosada e marrom, média.		
2,00		5	6		3,80		
3,00		5	7				
4,00		10	12				
5,00		11	15				
6,00		13	18				
7,00		19	27				
8,00	-5	9	12			7,60	Silte arenoso, cinza e amarelo, compacto.
9,00		11	15				Idem, medianamente compacto.
10,00		8	13				
11,00		9	16				
12,00		12	21			12,15	
13,00		13	26				Idem, compacto.
14,00		30/18	-			14,00	
15,00		30/21	-				Silte arenoso, cinza esverdeado, compacto.
16,00		30/20	-				
17,00		30/15	-			17,15	LIMITE DE SONDAGEM.

Obs:

Cota

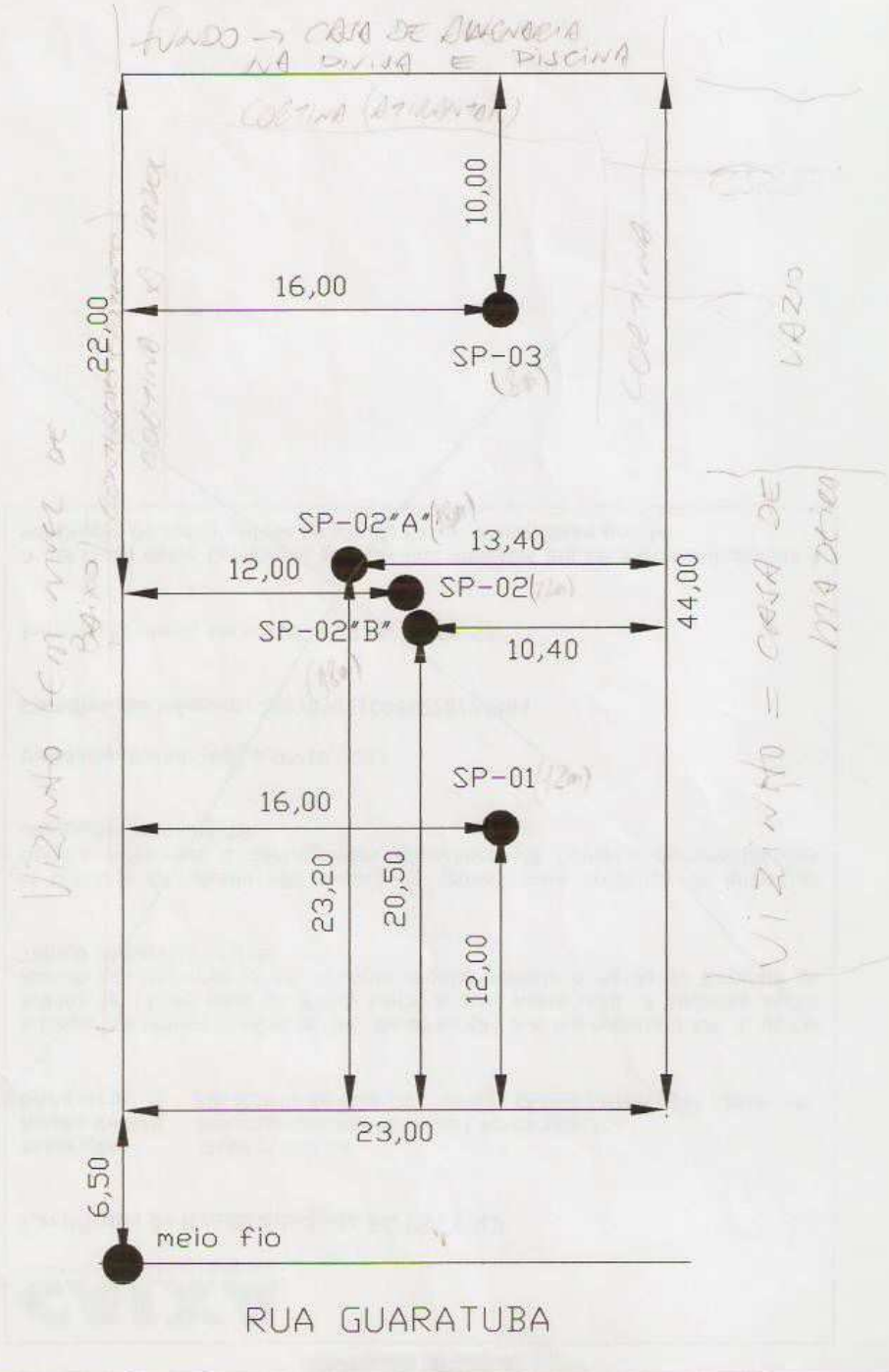
Nível d'água

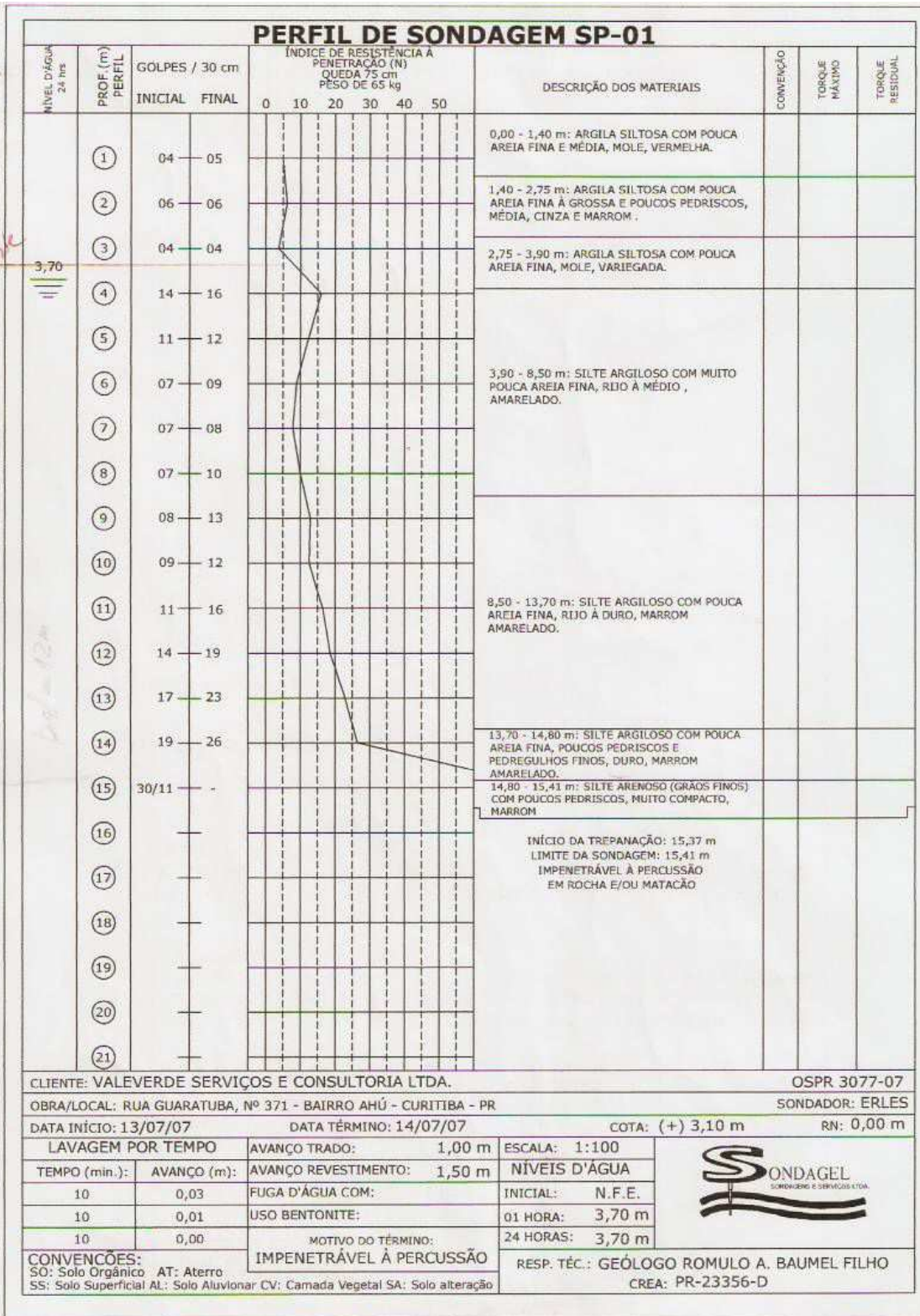
<h1 style="text-align: center;">SONDAR</h1> <p style="text-align: center;">ENGENHARIA E EMPREENDIMENTOS LIMITADA.</p>						
Ciente: VALE VERDE SERVIÇOS E CONSULTORIA LTDA				Ref: 2956/2007		
Local de serviço: Rua Guaratuba, 357 em Curitiba/PR				Escala: 1:100		
Sondagem: SP - 04		Data: 30/11/2007		Resp.Técnico: Engº James		Prof. N.A.: 3,48
Prof. (mts)	Nível d'água	Ensaio de Penetração		GRÁFICO	Profundidade das camadas	Cota em relação ao RN
		Golpes / 30cm				
		1º+2º	2º+3º			
1.00		4	5			
2.00		6	9		Argila pouco arenosa, rosada e marrom média.	
3.00		6	8			
4.00		5	8		3.70	
5.00		5	7		Argila siltosa, marrom e cinza, média.	
6.00		4	5		6.85	
7.00		11	17		8.15	Silte arenoso, cinza e marrom, medianamente compacto.
8.00		22	34		8.15	Idem, compacto.
9.00		26	30/25		9.00	
10.00	-5	33	20/15			Silte arenoso, cinza e marrom, compacto.
11.00		24	30/25			
12.00		24	30/23		12.38	LIMITE DE SONDAJEM.


3,48 = 4m / 1,17

Obs:

CROQUI COM A LOCALIZAÇÃO DOS FUROS DE SONDAGEM
 RUA GUARATUBA, Nº 371
 BAIRRO AHO - CURITIBA - PR



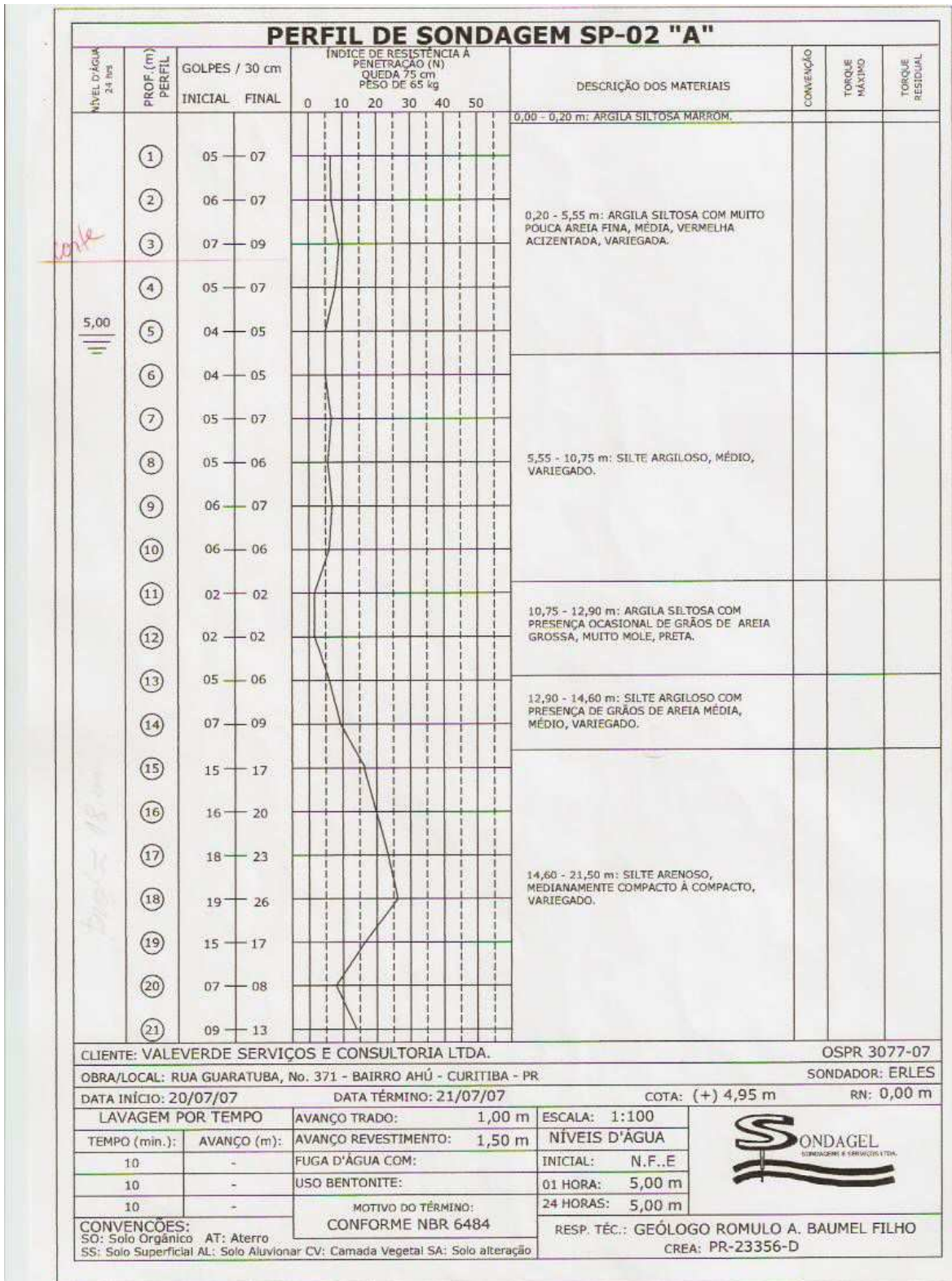



PERFIL DE SONDAGEM SP-02													
NÍVEL D'ÁGUA 2,4 hrs	PROF. (m) PERFIL	GOLPES / 30 cm		ÍNDICE DE RESISTÊNCIA A PENETRAÇÃO (N) QUEDA 75 cm PESO DE 65 kg					DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS	CONVENÇÃO	TORQUE MÁXIMO	TORQUE RESIDUAL	
		INICIAL	FINAL	0	10	20	30	40					50
3,10 <i>3,10</i>	①	04	05							0,00 - 1,80 m: ARGILA SILTOSA COM POUCA AREIA FINA E MÉDIA, MOLE, VERMELHA À MARROM.			
	②	07	10							1,80 - 2,50 m: ARGILA SILTOSA COM POUCA AREIA FINA À GROSSA, POUÇOS PEDRISCOS E POUÇOS PEDREGULHOS FINOS, MÉDIA, CINZA E MARROM.			
	③	08	11							2,50 - 3,65 m: ARGILA SILTOSA COM POUCA AREIA FINA E MÉDIA, RUJA, VARIEGADA.			
	④	07	09							3,65 - 4,40 m: ARGILA SILTOSA COM POUCA AREIA FINA E MÉDIA, MÉDIA, CINZA E AMARELA COM MANCHAS VERMELHAS.			
	⑤	07	08							4,40 - 6,40 m: ARGILA SILTOSA COM POUCA AREIA FINA E MÉDIA, MÉDIA À MOLE, VARIEGADA.			
	⑥	05	05										
	⑦	04	04							6,40 - 7,55 m: ARGILA COM POUCA AREIA FINA, MOLE, PRETA.			
	⑧	04	05										
	⑨	05	06							7,55 - 10,60 m: SILTE ARGILOSO COM AREIA FINA E POUÇOS PEDRISCOS OCASIONAIS, MOLE A MÉDIO, VARIEGADO.			
	⑩	05	07										
	⑪	03	04							10,60 - 13,65 m: ARGILA SILTOSA COM POUCA AREIA FINA À GROSSA, POUÇOS PEDRISCOS E POUÇOS PEDREGULHOS FINOS E MÉDIOS, MOLE A MÉDIO, PRETO E AMARELO.			
	⑫	05	06										
	⑬	06	07							13,65 - 15,50 m: SILTE ARGILOSO COM POUCA AREIA FINA À GROSSA, POUÇOS PEDRISCOS E POUÇOS PEDREGULHOS FINOS E MÉDIOS, MÉDIO A MOLE, CINZA E VERDE.			
	⑭	07	08										
	⑮	02	03							15,50 - 16,80 m: ARGILA SILTOSA COM POUCA AREIA FINA E MÉDIA, MUITO MOLE, PRETA.			
	⑯	02	02							16,80 - 17,80 m: SILTE ARGILOSO COM POUCA AREIA FINA E MÉDIA, MOLE, ACINZENTADO.			
	⑰	03	05										
	⑱	04	04							17,80 - 18,55 m: SILTE ARGILOSO COM AREIA FINA À GROSSA, PEDRISCOS E PEDREGULHOS FINOS E MÉDIOS, MOLE, PRETO COM VEIOS RÓSEOS.			
	⑲	03	04							18,55 - 19,75 m: ARGILA SILTOSA COM POUCA AREIA FINA, MOLE, PRETA.			
	⑳	04	05										
	㉑	04	05							19,75 - 21,60 m: SILTE MUITO ARGILOSO COM AREIA FINA À GROSSA, COM PEDRISCOS E PEDREGULHOS FINOS A GROSSOS, MOLE, PRETO COM VEIOS ACINZENTADOS.			
CLIENTE: VALEVERDE SERVIÇOS E CONSULTORIA LTDA.										OSPR 3077-07			
OBRA/LOCAL: RUA GUARATUBA, No. 371 - BAIRRO AHÚ - CURITIBA - PR.										SONDADOR: ERLES			
DATA INÍCIO: 12/07/07			DATA TÉRMINO: 13/07/07			COTA: (+) 4,92 m			RN: 0,00 m				
LAVAGEM POR TEMPO		AVANÇO TRADO:		1,00 m		ESCALA: 1:100							
TEMPO (min.):		AVANÇO (m):		AVANÇO REVESTIMENTO: 2,50 m		NÍVEIS D'ÁGUA							
10		0,04		FUGA D'ÁGUA COM: 2,00 m		INICIAL: N.F..E							
10		0,01		USO BENTONITE:		01 HORA: 3,10 m							
10		0,00		MOTIVO DO TÉRMINO:		24 HORAS: 3,10 m							
CONVENÇÕES: SO: Solo Orgânico AT: Aterro SS: Solo Superficial AL: Solo Aluvionar CV: Camada Vegetal SA: Solo alteração				IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO				RESP. TÍC.: GEÓLOGO ROMULO A. BAUMEL FILHO CREA: PR-23356-D					

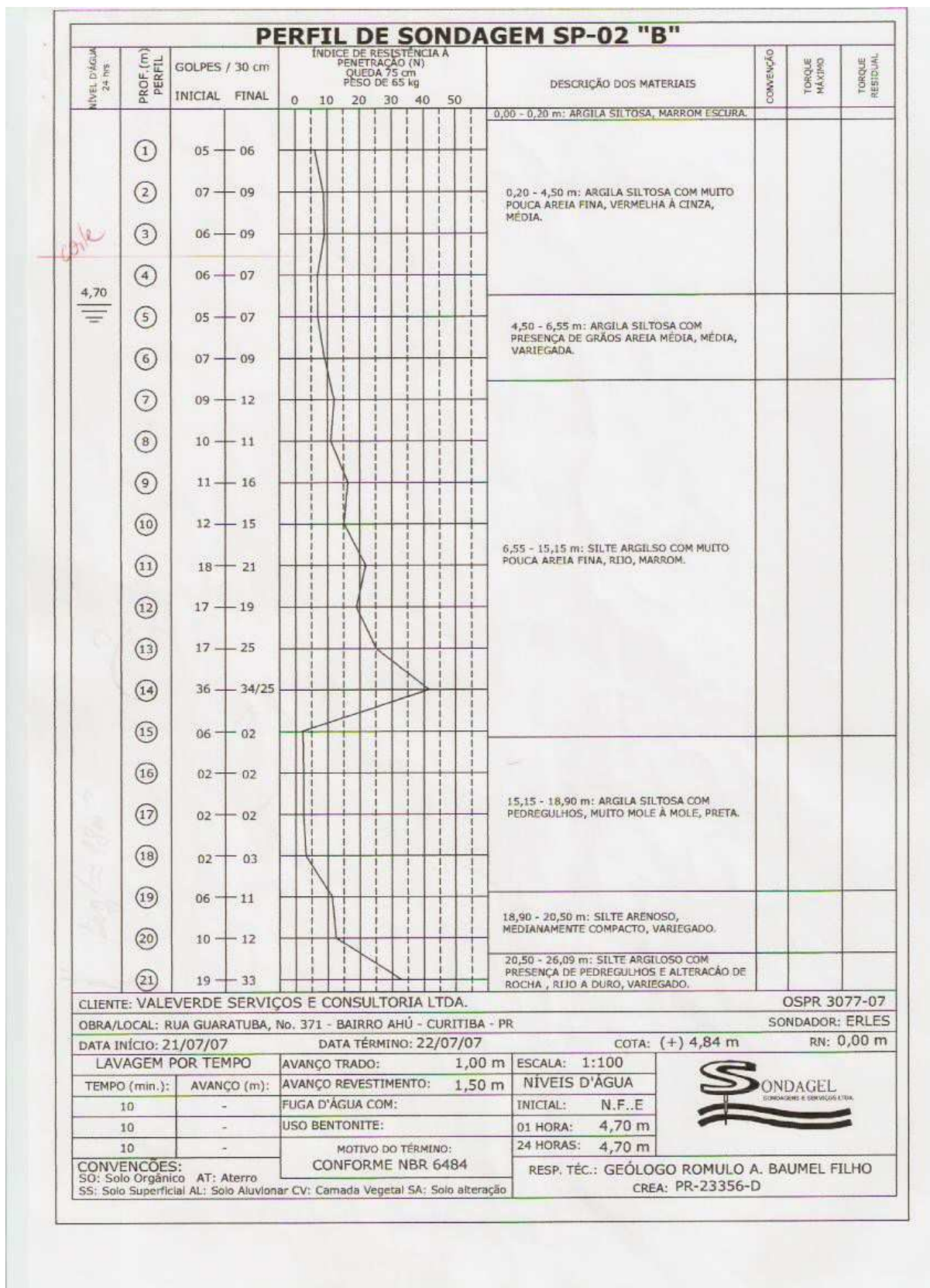
PERFIL DE SONDAGEM SP-02 (continuação)														
NÍVEL D'ÁGUA 24 hrs	PROF. (m) PERFIL	GOLPES / 30 cm		ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (N) QUEDA 75 cm PESO DE 65 kg						DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS	CONVENÇÃO	TORQUE MÁXIMO	TORQUE RESIDUAL	
		INICIAL	FINAL	0	10	20	30	40	50					
	21	04	05								19,75 - 21,60 m: SILTE MUITO ARGILOSO COM AREIA FINA À GROSSA, COM PEDRISCOS E PEDREGULHOS FINOS À GROSSOS, MOLE, PRETO COM VEIOS ACINZENTADOS.			
	22	20	14								21,60 - 22,55 m: SILTE ARENOSO (GRAOS FINOS A GROSSOS) COM PEDRISCOS E PEDREGULHOS FINOS E MÉDIOS, MEDIANAMENTE COMPACTO, MARROM COM MANCHAS ESBRANQUIÇADAS.			
	23	11	14								22,55 - 24,75 m: SILTE ARGILOSO COM POUCA AREIA FINA E MÉDIA, RIJO, AMARELADO.			
	24	12	22											
	25	14	21								24,75 - 27,58 m: SILTE ARENOSO (GRAOS FINOS E MÉDIOS) COM PEDRISCOS, COMPACTO À MUITO COMPACTO, AMARRONADO.			
	26	34/23	30/13											
	27	49	34/21								INÍCIO DA TREPANAÇÃO: 27,53 m LIMITE DA SONDAGEM: 27,58 m IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO EM ROCHA E/OU MATAÇÃO			
	28													
	29													
	30													
	31													
	32													
	33													
	34													
	35													
	36													
	37													
	38													
	39													
	40													
	41													

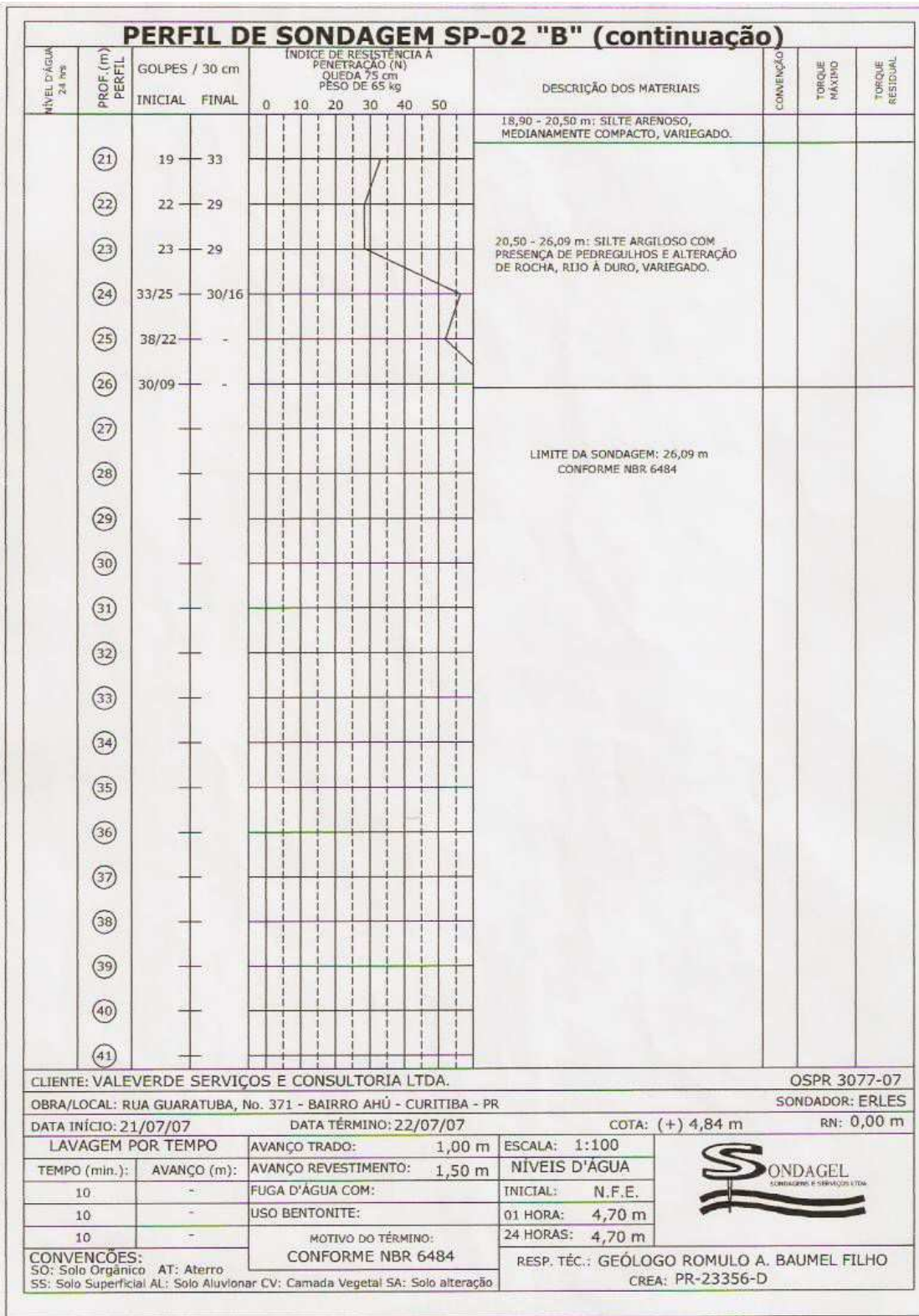
CLIENTE: VALEVERDE SERVIÇOS E CONSULTORIA LTDA.				OSPR 3077-07			
OBRA/LOCAL: RUA GUARATUBA, No. 371 - BAIRRO AHÚ - CURITIBA - PR				SONDADOR: ERLÉS			
DATA INÍCIO: 12/07/07		DATA TÉRMINO: 13/07/07		COTA: (+) 4,92 m		RN: 0,00 m	
LAVAGEM POR TEMPO	AVANÇO TRADO:	1,00 m	ESCALA:	1:100			
TEMPO (min.):	AVANÇO (m):	AVANÇO REVESTIMENTO:	2,50 m	NÍVEIS D'ÁGUA			
10	0,04	FUGA D'ÁGUA COM:	2,00 m	INICIAL: N.F..E			
10	0,01	USO BENTONITE:		01 HORA: 3,10 m			
10	0,00	MOTIVO DO TÉRMINO:		24 HORAS: 3,10 m			
CONVENÇÕES:			IMPENETRÁVEL À PERCUSSÃO				
SO: Solo Orgânico AT: Aterro			RESP. TÍC.: GEÓLOGO ROMULO A. BAUMEL FILHO				
SS: Solo Superficial AL: Solo Aluvionar CV: Camada Vegetal SA: Solo alteração			CREA: PR-23356-D				

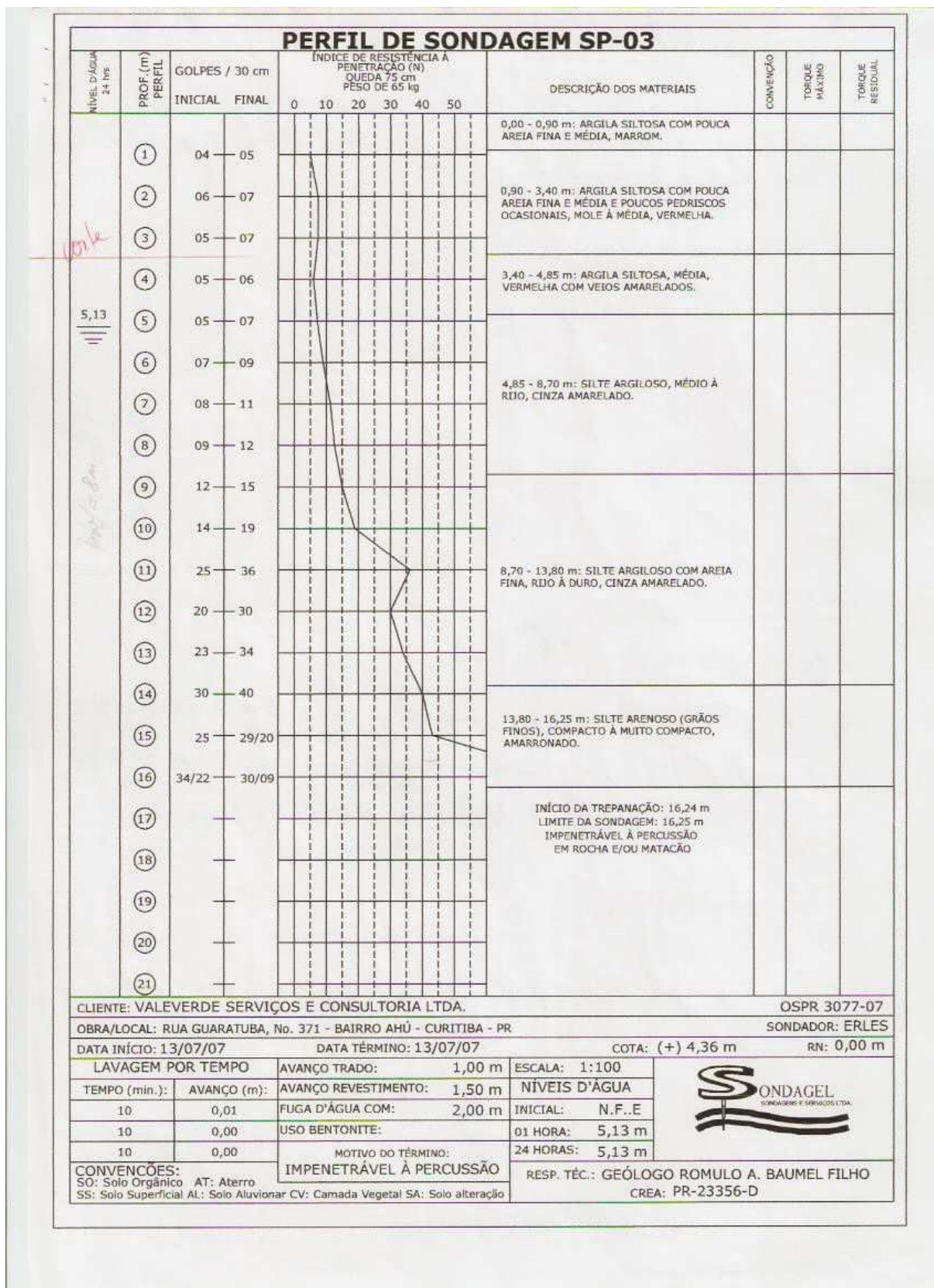


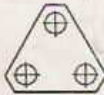


PERFIL DE SONDAGEM SP-02 "A" (continuação)													
NÍVEL D'ÁGUA 24 hrs	PROF. (m) PERFIL	GOLPES / 30 cm		ÍNDICE DE RESISTÊNCIA À PENETRAÇÃO (N) QUEDA 75 cm PESO DE 65 kg						DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS	CONVENÇÃO	TORQUE MÁXIMO	TORQUE RESIDUAL
		INICIAL	FINAL	0	10	20	30	40	50				
	21	09	13										
	22	31	37										
	23	18	24										
	24	23	30										
	25	34/23	30/14										
	26	38/20	30/08										
	27	30/13	-										
	28												
	29												
	30												
	31												
	32												
	33												
	34												
	35												
	36												
	37												
	38												
	39												
	40												
	41												
21,50 - 27,13 m: SILTE ARGILOSO COM PRESENÇA DE PEDREGULHOS E ALTERAÇÃO DE ROCHA, MÉDIO À DURO, VARIEGADO.													
LIMITE DA SONDAGEM: 27,13 m CONFORME NBR-6484													
CLIENTE: VALEVERDE SERVIÇOS E CONSULTORIA LTDA. OSPR 3077-07													
OBRA/LOCAL: RUA GUARATUBA, QUASE ESQUINA COM RUA SÃO SEBASTIÃO - BAIRRO AHÚ - CURITIBA - PR SONDADOR: ERLÉS													
DATA INÍCIO: 20/07/07 DATA TÉRMINO: 21/07/07 COTA: (+) 4,95 m RN: 0,00 m													
LAVAGEM POR TEMPO		AVANÇO TRADO: 1,00 m		ESCALA: 1:100		 SONDAGEL SERVIÇOS E CONSULTORIA LTDA.		NÍVEIS D'ÁGUA					
TEMPO (min.):	AVANÇO (m):	AVANÇO REVESTIMENTO: 1,50 m		INICIAL: N.F..E									
10	-	FUGA D'ÁGUA COM:		01 HORA: 5,00 m									
10	-	USO BENTONITE:		24 HORAS: 5,00 m									
CONVENÇÕES:		MOTIVO DO TÉRMINO:		RESP. TÉC.: GEÓLOGO ROMULO A. BAUMEL FILHO									
SO: Solo Orgânico AT: Aterro SS: Solo Superficial AL: Solo Aluvionar CV: Camada Vegetal SA: Solo alteração		CONFORME NBR 6484		CREA: PR-23356-D									








ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83 321-230

Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404

Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

ENSOLO

Obra	TAVARI RESIDENCIAL	Marc	L2
Local	RUA GUARATUBA, 357 - ANU	Martelo	2260
Cliente	VALE VERDE LTDA	Folha	01

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof	Altura	Golpes	Prof	Altura	Golpes
25/02/08	L8	B	0,50	1,00	3	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	5	18,50		
30x30		L2 v		1,50	5	19,00		
Neças Finais (cm/10 golpes)			2,00	1,50	8	19,50		
A 0,4	B 0,3	C 0,2	2,50		16	20,00		
Data		Horário		3,00	2,00	24	20,50	
25/02/08		14:40		3,50		14	21,00	
Altura de Queda do Martelo:			4,00		17	21,50		
			4,50	2,50	12	22,00		
Neças de Recuperação (cm/10 golpes)			5,00	3,00	13	22,50		
D	E	F	5,50		18	23,00		
Data		Horário		6,00		15	23,50	
/ /				6,50		15	24,00	
Altura de Queda do Martelo:			7,00		15	24,50		
			7,50	3,50	16	25,00		
Profundidade Final da Estaca: 11,50 m			8,00		19	25,50		
História do Gráfico			8,50	4,00	16	26,00		
			9,00		19	26,50		
			9,50		21	27,00		
			10,00		21	27,50		
			10,50		23	28,00		
			11,00		26	28,50		
			11,50		56	29,00		
			12,00			29,50		
			12,50			30,00		
			13,00			30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		

Responsáveis pelas Anotações		Visão
Anotador		
Fiscal		


ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83 321-230

Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404

 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br
ENSOLO

Cidade	TAVARI RES	Marg	12
Local	RUA GUARATUBA, 357 - A/HV	Martelo	2,260
Cliente	VALE VERDE LTDA	Folha	02.

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof	Altura	Golpes	Prof	Altura	Golpes
28/01/08	16	A	0,50	4,00	4	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	5	18,50		
35x35		10,00		1,50	7	19,00		
Neças Finais (cm/10 golpes)			2,00	9		19,50		
A 0,0	B 0,0	C 0,0	2,50	13		20,00		
Data		Horário		3,00	16	20,50		
28/01/08		11:00		3,50	16	21,00		
Altura de Queda do Martelo:			4,00	16		21,50		
1,00 cm			4,50	16		22,00		
Neças de Recuperação (cm/10 golpes)			5,00	17		22,50		
D	E	F	5,50	20		23,00		
Data		Horário		6,00	18	23,50		
1 1				6,50	18	24,00		
Altura de Queda do Martelo:			7,00	21		24,50		
9,50 m			7,50	21		25,00		
Profundidade Final da Estaca:			8,00	24		25,50		
9,50 m			8,50	27		26,00		
Historia do Gráfico			9,00	32		26,50		
			9,50	47		27,00		
			10,00			27,50		
			10,50			28,00		
			11,00			28,50		
			11,50			29,00		
			12,00			29,50		
			12,50			30,00		
			13,00			30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		
Responsáveis pelas Anotações				Visto				
Anotador:								
Fiscal:								


ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP. 83 321-230

Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404

 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br
ENSOLO

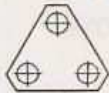
Obra	RESIDENCIAL TAVARI	Maq	12
Local		Martelo	22.60
Cliente	VALE VERDE	Folha	03

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof	Altura	Golpes	Prof	Altura	Golpes
28/01/08	3	A	0,50	4,00	3	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	4	18,50		
25 x 25		10 x 10		1,50	4	19,00		
Neças Finais (cm/10 golpes)			2,00	4		19,50		
A 2,5	B 2,0	C 2,0	2,50	6		20,00		
Data		Horário		3,00	5	20,50		
28/01/08		17:20		3,50	5	21,00		
Altura de Queda do Martelo:			4,00	0,80	18	21,50		
			4,50		18	22,00		
Neças de Recuperação (cm/10 golpes)			5,00	40		22,50		
D	E	F	5,50	43		23,00		
Data		Horário		6,00	22	23,50		
1/1				6,50	22	24,00		
Altura de Queda do Martelo:			7,00			24,50		
			7,50			25,00		
Profundidade Final da Estaca:			8,00			25,50		
			8,50			26,00		
			9,00			26,50		
			9,50			27,00		
			10,00			27,50		
			10,50			28,00		
			11,00			28,50		
			11,50			29,00		
			12,00			29,50		
			12,50			30,00		
			13,00			30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		

História do Gráfico
 Obs: A ESTACA QUEBROU NA
 CABEÇA VÁRIAS VEZES E
 NAS TEIAs MAIS CONDIÇÕES DE
 CRAVAÇÃO (NAI DA PI CONDIÇÕES
 COMO PROFUNDIDADE DE 1-02)
 SUGERIR (CONDIÇÕES OUTRO 2)

Responsáveis pelas Anotações		Visto
Anotador		
Fiscal		



ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83 321-230

Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404

Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

ENSOLO

Obra: <i>Residência JAVARI</i>	Maq: <i>12</i>
Local:	Martelo: <i>2260</i>
Ciente:	Folha: <i>05</i>

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
<i>29/01/08</i>	<i>9</i>	<i>A</i>	0,50	<i>1,00</i>	<i>4</i>	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	<i>5</i>	18,50		
<i>30 x 30</i>		<i>10,00</i>		1,50	<i>6</i>	19,00		
Negas Finais (cm/10 golpes)			2,00	<i>9</i>		19,50		
A <i>0,2</i>	B <i>0,0</i>	C <i>0,0</i>	2,50	<i>1,50</i>	<i>8</i>	20,00		
Data		Horário		3,00	<i>9</i>	20,50		
<i>29/01/08</i>		<i>11:45</i>		3,50	<i>9</i>	21,00		
Altura de Queda do Martelo:			4,00	<i>13</i>		21,50		
			4,50	<i>2,50</i>	<i>13</i>	22,00		
Negas de Recuperação (cm/10 golpes)			5,00	<i>3,00</i>	<i>10</i>	22,50		
D	E	F	5,50		<i>13</i>	23,00		
Data		Horário		6,00	<i>13</i>	23,50		
<i>1</i>		<i>1</i>		6,50	<i>20</i>	24,00		
Altura de Queda do Martelo:			7,00		<i>20</i>	24,50		
			7,50		<i>20</i>	25,00		
Profundidade Final da Estaca: <i>6,50</i> m			8,00		<i>34</i>	25,50		
História do Gráfico			8,50		<i>58</i>	26,00		
			9,00			26,50		
			9,50			27,00		
			10,00			27,50		
			10,50			28,00		
			11,00			28,50		
			11,50			29,00		
			12,00			29,50		
			12,50			30,00		
			13,00			30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		

Responsáveis pelas Anotações		Visto
Anotador:		
Fiscal:		


ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP 83 321-230

Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404

 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br
ENSOLO

Ora	Residencial TAVARI	Maq	12
Local		Martelo	2,260
Cliente		Folha	0306

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof	Altura	Golpes	Prof	Altura	Golpes
27/02/08	13	B	0,50	1,00	4	18,00		
Seção			1,00		4	18,50		
Comprimento Peças (m)			1,50		6	19,00		
35x35			2,00	1,50	7	19,50		
Negas Finais (cm/10 golpes)			2,50		7	20,00		
A 2,5	B	C	3,00		12	20,50		
Data			3,50	2,00	9	21,00		
30/02/08			4,00		9	21,50		
Altura de Queda do Martelo: 2,00 cm			4,50		7	22,00		
Negas de Recuperação (cm/10 golpes)			5,00		6	22,50		
D	E	F	5,50	2,50	7	23,00		
Data			6,00		7	23,50		
1 1			6,50		8	24,00		
Altura de Queda do Martelo: cm			7,00		10	24,50		
Profundidade Final da Estaca: 13,0 m			7,50		10	25,00		
História do Gráfico			8,00		10	25,50		
A PEÇA DE 5M COLOCADA SOB			8,50		11	26,00		
A DE 10M IDENTIFICOU-SE NA			9,00		17	26,50		
JUVA E FOI RETIRADA.			9,50		17	27,00		
A ESTACA DE 10M ESTÁ 3M			10,00	3,00	35	27,50		
ABAIXO DA SUPERFÍCIE.			10,50		34	28,00		
SE NÃO HOUVER CONDIÇÕES DE			11,00		25	28,50		
APROVEITAMENTO, DEVEREMOS			11,50		25	29,00		
VIRAR O BLOCO E CAVAR			12,00		25	29,50		
AS 3 ESTACAS.			12,50	3,50	21	30,00		
			13,00		21	30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		
Responsáveis pelas Anotações		Visto						
Anotador:								
Fiscal:								



ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

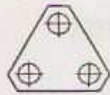
Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83.321-230
 Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404
 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

ENSOLO

Obra: RESIDENCIAL TOVARI	Maq: 12
Local:	Martelo: 2260
Cliente:	Folha: 00607

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof	Altura	Golpes	Prof	Altura	Golpes
30/02/08	21	A	0,50	1,00	4	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	5	18,50		
30 x 30		10,00		1,50	4	19,00		
Negas Finais (cm/10 golpes)			2,00	6		19,50		
A 1,5	B 1,0	C 1,0	2,50	7		20,00		
Data		Horário		3,00	7	20,50		
30/02/08		10:30		3,50	7	21,00		
Altura de Queda do Martelo:			4,00	9		21,50		
1,00 cm			4,50	13		22,00		
Negas de Recuperação (cm/10 golpes)			5,00	15		22,50		
D	E	F	5,50	14		23,00		
Data		Horário		6,00	14	23,50		
1/1				6,50	16	24,00		
Altura de Queda do Martelo:			7,00	19		24,50		
			7,50	19		25,00		
Profundidade Final da Estaca:			8,00	19		25,50		
10 m. m			8,50	22		26,00		
História do Gráfico			9,00	20		26,50		
960 = w: 25			9,50	26		27,00		
			10,00	22		27,50		
			10,50	26		28,00		
			11,00	22		28,50		
			11,50			29,00		
			12,00			29,50		
			12,50			30,00		
			13,00			30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		
Responsáveis pelas Anotações		Visto						
Anotador:								
Fiscal:								



ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP 83 321-230
 Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404
 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

ENSOLO

Obra	RESIDENCIAL TAVARI	Maq	12
Local		Martelo	2260
Cliente		Folha	88

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof	Altura	Golpes	Prof	Altura	Golpes
30/02/08	15	A	0,50	1,00	3	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	3	18,50		
30x30		8,00		1,50	6	19,00		
Negas Finais (cm/10 golpes)			2,00	6		19,50		
A 3,5			2,50	13		20,00		
B 3,0			3,00	12		20,50		
C 30			3,50	12		21,00		
Data		Horário		4,00	13	21,50		
30/02/08				4,50	14	22,00		
Altura de Queda do Martelo:			5,00	14		22,50		
2,00 cm			5,50	53		23,00		
Negas de Recuperação (cm/10 golpes)			6,00	49		23,50		
D			6,50			24,00		
E			7,00			24,50		
F			7,50			25,00		
Data		Horário		8,00		25,50		
/ /				8,50		26,00		
Altura de Queda do Martelo:			9,00			26,50		
			9,50			27,00		
Profundidade Final da Estaca:			10,00			27,50		
5,90 m			10,50			28,00		
História do Gráfico			11,00			28,50		
5,50 m N: 3,0 4,0			11,50			29,00		
			12,00			29,50		
			12,50			30,00		
			13,00			30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		
Responsáveis pelas Anotações				Visto				
Anotador:								
Fiscal:								

29


ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83 321-230

Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404

 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br
ENSOLO

Obra: <i>Residencial TAVARI</i>	Máq: <i>L2</i>
Local:	Martelo: <i>2,260</i>
Ciente:	Folha: <i>10</i>

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
<i>31/02/08</i>	<i>15</i>	<i>C</i>	0,50	<i>1,00</i>	<i>3</i>	18,00		
Seção: <i>30x30</i> Comprimento Peças (m): <i>8,00</i>			1,00		<i>4</i>	18,50		
Negas Finais (cm/10 golpes)			1,50		<i>6</i>	19,00		
A <i>3,0</i>	B <i>2,5</i>	C <i>2,0</i>	2,00		<i>9</i>	19,50		
Data: <i>31/02/08</i> Horário: <i>9:30</i>			2,50		<i>14</i>	20,00		
Altura de Queda do Martelo: <i>1,00</i> cm			3,00		<i>17</i>	20,50		
Negas de Recuperação (cm/10 golpes)			3,50		<i>17</i>	21,00		
D	E	F	4,00		<i>27</i>	21,50		
Data: <i>1/1</i> Horário:			4,50	<i>1,50</i>	<i>31</i>	22,00		
Altura de Queda do Martelo: _____ cm			5,00		<i>31</i>	22,50		
Profundidade Final da Estaca: <i>7,50</i> m			5,50		<i>32</i>	23,00		
História do Gráfico			6,00		<i>32</i>	23,50		
			6,50		<i>32</i>	24,00		
			7,00		<i>48</i>	24,50		
			7,50		<i>94</i>	25,00		
			8,00			25,50		
			8,50			26,00		
			9,00			26,50		
			9,50			27,00		
			10,00			27,50		
			10,50			28,00		
			11,00			28,50		
			11,50			29,00		
			12,00			29,50		
			12,50			30,00		
			13,00			30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		
Responsáveis pelas Anotações		Visto						
Anotador:								
Fiscal:								



ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP 83 321-230
 Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404
 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

ENSOLO

Obra	TAUARI	Maq	12
Local		Martelo	2260
Ciente		Folha	11

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data		Pilar	Estaca	Prot.	Altura	Golpes	Prot.	Altura	Golpes
31 10 1 08		11	B	0,50	1,00	3	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00		4	18,50		
30 x 30		8,00		1,50		5	19,00		
				2,00		5	19,50		
				2,50		6	20,00		
				3,00		26	20,50		
				3,50		29	21,00		
				4,00		26	21,50		
				4,50		26	22,00		
				5,00	1,50	26	22,50		
				5,50		36	23,00		
				6,00		36	23,50		
				6,50	2,00	39	24,00		
				7,00		39	24,50		
				7,50		40	25,00		
				8,00			25,50		
				8,50			26,00		
				9,00			26,50		
				9,50			27,00		
				10,00			27,50		
				10,50			28,00		
				11,00			28,50		
				11,50			29,00		
				12,00			29,50		
				12,50			30,00		
				13,00			30,50		
				13,50			31,00		
				14,00			31,50		
				14,50			32,00		
				15,00			32,50		
				15,50			33,00		
				16,00			33,50		
				16,50			34,00		
				17,00			34,50		
				17,50			35,00		

Neqas Finais (cm/10 golpes)		
A 2,0	B 1,5	C 1,5
Data		Horário
31 10 1 08		12:04
Altura de Queda do Martelo: 1,0m em		

Neqas de Recuperação (cm/10 golpes)		
D 0,5	E	F
Data		Horário
31 10 1 08		13,00 hs
Altura de Queda do Martelo: 1,0m em		

Profundidade Final da Estaca: m

Historia do Gráfico	
R= DAS 11:20 às 13:00	
N= 0,5	

Responsáveis pelas Anotações		Visto
Anotador:		
Fiscal:		


ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83.321-230

Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404

Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

ENSOLO

Obra:	TAVARI	Maq:	L2
Local:		Martelo:	2,260
Cliente:		Folha:	12

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

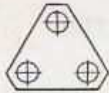
Data	Pilar	Estaca	Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
31/02/08	LL	A	0,50	1,00	4	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	4	18,50		
30x30		8,00		1,50	5	19,00		
			2,00	8	19,50			
			2,50	9	20,00			
			3,00	15	20,50			
			3,50	23	21,00			
			4,00	29	21,50			
			4,50	35	22,00			
			5,00	37	22,50			
			5,50	37	23,00			
			6,00	37	23,50			
			6,50	44	24,00			
			7,00	44	24,50			
			7,50	8,6	25,00			
			8,00		25,50			
			8,50		26,00			
			9,00		26,50			
			9,50		27,00			
			10,00		27,50			
			10,50		28,00			
			11,00		28,50			
			11,50		29,00			
			12,00		29,50			
			12,50		30,00			
			13,00		30,50			
			13,50		31,00			
			14,00		31,50			
			14,50		32,00			
			15,00		32,50			
			15,50		33,00			
			16,00		33,50			
			16,50		34,00			
			17,00		34,50			
			17,50		35,00			

Negas Finais (cm/10 golpes)		
A 1,5	B 1,0	C 1,0
Data		Horário
31/02/08		15:10
Altura de Queda do Martelo: 1,00 cm		

Negas de Recuperação (cm/10 golpes)		
D	E	F
Data		Horário
/ /		
Altura de Queda do Martelo: cm		

Profundidade Final da Estaca:	7,80 m
	7,50 m

Responsáveis pelas Anotações		Visto
Anotador:		
Fiscal:		



ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83 321-230
 Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404
 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

ENSOLO

Obra	TAVARI	Mau	L2
Local		Martelo	2,260
Cliente		Folha	13

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
31/08/2008	1	B	0,50		3	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	4	18,50		
30430		8m		1,50	8	19,00		
Neqas Finais (cm/10 golpes)			2,00	8	19,50			
A 2	B 2	C 2	2,50	12	20,00			
Data		Horário		3,00	18	20,50		
31/08/2008		17:35		3,50	20	21,00		
Altura de Queda do Martelo: 1,2m			4,00	20	21,50			
Neqas de Recuperação (cm/10 golpes)			4,50	20	22,00			
D	E	F	5,00	23	22,50			
Data		Horário		5,50	23	23,00		
1/1				6,00	23	23,50		
Altura de Queda do Martelo: 1,70			6,50	24	24,00			
Profundidade Final da Estaca: 7,70			7,00	26	24,50			
História do Gráfico			7,50	35	25,00			
			8,00	35	25,50			
			8,50		26,00			
			9,00		26,50			
			9,50		27,00			
			10,00		27,50			
			10,50		28,00			
			11,00		28,50			
			11,50		29,00			
			12,00		29,50			
			12,50		30,00			
			13,00		30,50			
			13,50	1	31,00			
			14,00		31,50			
			14,50		32,00			
			15,00		32,50			
			15,50		33,00			
			16,00		33,50			
			16,50		34,00			
			17,00		34,50			
			17,50		35,00			

Responsáveis pelas Anotações		Visto
Anotador:		
Fiscal:		


ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP. 83 321-230

Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404

 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br
ENSOLO

Obra	TAVARI	Mãq	12
Local		Martelo	2260
Cliente		Folha	14

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
31/02/08	1	A	0,50	2,00	3	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	3	18,50		
30x30		8,00		1,50	8	19,00		
Negas Finais (cm/10 golpes)			2,00	9		19,50		
A 2,5	B 2,0	C 2,0	2,50	10	17	20,00		
Data		Horário		3,00	17	20,50		
31/02/08		18:30		3,50	18	21,00		
Altura de Queda do Martelo:			4,00	17		21,50		
2,00 cm			4,50	17		22,00		
Negas de Recuperação (cm/10 golpes)			5,00	19		22,50		
D 0,5	E 0,5	F	5,50	21		23,00		
Data		Horário		6,00	22	23,50		
01/02/08		7:40		6,50	24	24,00		
Altura de Queda do Martelo:			7,00	25		24,50		
2,00 cm			7,50	31		25,00		
Profundidade Final da Estaca:			8,00	40		25,50		
7,80 m			8,50			26,00		
História do Gráfico			9,00			26,50		
			9,50			27,00		
			10,00			27,50		
			10,50			28,00		
			11,00			28,50		
			11,50			29,00		
			12,00			29,50		
			12,50			30,00		
			13,00			30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		
Responsáveis pelas Anotações		Visto						
Anotador:								
Fiscal:								

617



ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP 83 321-230

Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404

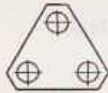
Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

ENSOLO

Obra	TAVARI	Maq	L2
Local		Martelo	22/60
Cliente		Folha	15

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
01/02/08	LL	C	0,50	4,00	3	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	4	18,50		
30x30		8,00		1,50	3	19,00		
Neqas Finais (cm/10 golpes)			2,00	6		19,50		
A 30	B 2,5	C 2,0	2,50	7		20,00		
Data		Horário		3,00	1,50 17	20,50		
01/02/08		9:00		3,50	19	21,00		
Altura de Queda do Martelo:			4,00	19		21,50		
100			4,50	19		22,00		
cm			5,00	24		22,50		
Neqas de Recuperação (cm/10 golpes)			5,50	24		23,00		
D	E	F	6,00	26		23,50		
Data		Horário		6,50	26	24,00		
1/1				7,00	40	24,50		
Altura de Queda do Martelo:			7,50	47		25,00		
			8,00	30		25,50		
Profundidade Final da Estaca:			8,50			26,00		
7,60			9,00			26,50		
m			9,50			27,00		
Historia do Gráfico			10,00			27,50		
			10,50			28,00		
			11,00			28,50		
			11,50			29,00		
			12,00			29,50		
			12,50			30,00		
			13,00			30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		
Responsáveis pelas Anotações		Visão						
Anotador:								
Fiscal:								


ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP 83 321-230

Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404

 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br
ENSOLO

Obra	TAVARI	Maq	L2
Local		Martelo	2,260
Cliente		Folha	16

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
01/02/08	L6	C	0,50	4,00		18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	3	18,50		
35x35		9,00		1,50	6	19,00		
Neças Finais (cm/10 golpes)			2,00		13	19,50		
A 2,0	B 2,0	C 2,0	2,50		21	20,00		
Data		Horário		3,00	21	20,50		
01/02/08		11:35		3,50	19	21,00		
Altura de Queda do Martelo:			4,00	19		21,50		
1,00 cm			4,50	24		22,00		
Neças de Recuperação (cm/10 golpes)			5,00	24		22,50		
D 2,0	E 2,0	F	5,50	26		23,00		
Data		Horário		6,00	30	23,50		
01/02/08		12:45		6,50	35	24,00		
Altura de Queda do Martelo:			7,00	38		24,50		
1,75 m			7,50	68		25,00		
Profundidade Final da Estaca:			8,00	30		25,50		
1,75 m			8,50	50		26,00		
História do Gráfico			9,00			26,50		
			9,50			27,00		
			10,00			27,50		
			10,50			28,00		
			11,00			28,50		
			11,50			29,00		
			12,00			29,50		
			12,50			30,00		
			13,00			30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		
Responsáveis pelas Anotações		Visão						
Anotador:								
Fiscal:								


ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83 321-230

Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404

 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br
ENSOLO

Obra: TAUARI	Maq: 22
Local:	Martelo: 2260
Cliente:	Folha: 12

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof	Altura	Golpes	Prof	Altura	Golpes
02/02/08	L6	D	0,50	1,00	3	18,00		
Seção: 35 x 35		Comprimento Peças (m): 9,00	1,00		3	18,50		
Negas Finais (cm/10 golpes)			1,50		6	19,00		
A 0,5	B 0,5	C 0,5	2,00		11	19,50		
Data: 02/02/08		Horário: 14:25	2,50		17	20,00		
Altura de Queda do Martelo: 1,00 cm			3,00	1,50	24	20,50		
Negas de Recuperação (cm/10 golpes)			3,50		27	21,00		
D	E	F	4,00		27	21,50		
Data: 1/1		Horário:	4,50		30	22,00		
Altura de Queda do Martelo: cm			5,00		30	22,50		
Profundidade Final da Estaca: 8,30 m			5,50		30	23,00		
História do Gráfico			6,00		44	23,50		
			6,50		46	24,00		
			7,00		46	24,50		
			7,50		58	25,00		
			8,00		58	25,50		
			8,50		67	26,00		
			9,00			26,50		
			9,50			27,00		
			10,00			27,50		
			10,50			28,00		
			11,00			28,50		
			11,50			29,00		
			12,00			29,50		
			12,50			30,00		
			13,00			30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		

Responsáveis pelas Anotações		Visão
Anotador:		
Fiscal:		


ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP. 83.321-230

Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404

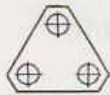
 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br
ENSOLO

Obra	TAVARI	Maq	12
Local		Martelo	2260
Cliente		Foma	18

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
01/02/08	L6	X8	0,50	1,00	3	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	4	18,50		
35 X 35		9,00		1,50	8	19,00		
Negas Finais (cm/10 golpes)			2,00	9		19,50		
A 00.2	B 00.2	C 0.0	2,50	13		20,00		
Data		Horário		3,00	19	20,50		
01/02/08		15:50		3,50	19	21,00		
Altura de Queda do Martelo:			4,00	1,50	24	21,50		
			4,50		25	22,00		
Negas de Recuperação (cm/10 golpes)			5,00		25	22,50		
D	E	F	5,50		37	23,00		
Data		Horário		6,00	51	23,50		
1/1				6,50	52	24,00		
Altura de Queda do Martelo:			7,00		60	24,50		
			7,50		66	25,00		
Profundidade Final da Estaca:			8,00		75	25,50		
			8,50		84	26,00		
História do Gráfico			9,00			26,50		
			9,50			27,00		
			10,00			27,50		
			10,50			28,00		
			11,00			28,50		
			11,50			29,00		
			12,00			29,50		
			12,50			30,00		
			13,00			30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		

Responsáveis pelas Anotações		Visto
Anotador:		
Fiscal:		


ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

 Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83 321-230
 Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404

Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

ENSOLO

Obra: TAVARI	Mau: L2
Local:	Martelo: 2,260
Cliente:	Folha: 19

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
01/02/08	L4	B	0,50	1,00	3	18,00		
Seção: 35 x 35		Comprimento Peças (m): 10,00		1,00	4	18,50		
Neças Finais (cm/10 golpes)			1,50	4	19,00			
A 0,5	B 0,5	C 0,5	2,00	5	19,50			
Data: 01/02/08		Horário:		2,50	9	20,00		
Altura de Queda do Martelo: 1,00 cm			3,00	1,50	12	20,50		
Neças de Recuperação (cm/10 golpes)			3,50		14	21,00		
D /	E	F	4,00		14	21,50		
Data: 1 / 1		Horário:		4,50	20	22,00		
Altura de Queda do Martelo: cm			5,00		26	22,50		
Profundidade Final da Estaca: 8,90 m			5,50		30	23,00		
História do Gráfico			6,00		40	23,50		
			6,50		40	24,00		
			7,00	2,00	51	24,50		
			7,50		51	25,00		
			8,00		60	25,50		
			8,50		60	26,00		
			9,00		75	26,50		
			9,50			27,00		
			10,00			27,50		
			10,50			28,00		
			11,00			28,50		
			11,50			29,00		
			12,00			29,50		
			12,50			30,00		
			13,00			30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		

Responsáveis pelas Anotações		Visto
Anotador:		
Fiscal:		



ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83 321-230
 Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404
 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

ENSOLO

Obra: TAUARI	Maq: 12
Local:	Martelo: 2260
Ciente:	Folha: 19/20

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof	Altura	Golpes	Prof	Altura	Golpes
02/02/08	18	A	0,50	4,00	4	18,00		
Seção: 30 x 30		Comprimento Peças (m): 20,00		1,00	5	18,50		
Neqas Finais (cm/10 golpes)			1,50	7		19,00		
A 15	B 15	C 1	2,00	11		19,50		
Data: 02/02/08		Horário: 18:30		2,50	20	20,00		
Altura de Queda do Martelo: 4,00 cm			3,00	26		20,50		
Neqas de Recuperação (cm/10 golpes)			3,50	29		21,00		
D	E	F	4,00	33		21,50		
Data: 1/1		Horário:		4,50	33	22,00		
Altura de Queda do Martelo: cm			5,00	45		22,50		
Profundidade Final da Estaca: 20,00 m			5,50	48		23,00		
História do Gráfico			6,00	48		23,50		
			6,50	48		24,00		
			7,00	2,00 28		24,50		
			7,50	38		25,00		
			8,00	38		25,50		
			8,50	39		26,00		
			9,00	43		26,50		
			9,50	54		27,00		
			10,00	70		27,50		
			10,50			28,00		
			11,00			28,50		
			11,50			29,00		
			12,00			29,50		
			12,50			30,00		
			13,00			30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		

Responsáveis pelas Anotações		Visto
Anotador:		
Fiscal:		


ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83 321-230

Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404

Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

ENSOLO

Obra	TAVARI	Maq	L2
Local		Martelo	2260
Cliente		Folha	21

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof	Altura	Golpes	Prof	Altura	Golpes
02/02/08	2	B	0,50	1,00	4	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	6	18,50		
35 x 35		8,00		1,50	9	19,00		
Negas Finais (cm/10 golpes)			2,00	9		19,50		
A 1,0	B 0,15	C 0,5	2,50	9		20,00		
Data		Horário		3,00	14	20,50		
02/02/08		12:00		3,50	14	21,00		
Altura de Queda do Martelo:			4,00	150	17	21,50		
			4,50		17	22,00		
Negas de Recuperação (cm/10 golpes)			5,00		17	22,50		
D	E	F	5,50		19	23,00		
Data		Horário		6,00	19	23,50		
/ /				6,50	30	24,00		
Altura de Queda do Martelo:			7,00		38	24,50		
			7,50		68	25,00		
Profundidade Final da Estaca:			8,00			25,50		
7,50 m			8,50			26,00		
Historia do Grafico			9,00			26,50		
			9,50			27,00		
			10,00			27,50		
			10,50			28,00		
			11,00			28,50		
			11,50			29,00		
			12,00			29,50		
			12,50			30,00		
			13,00			30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
Responsáveis pelas Anotações			17,00			34,50		
Anotador:			17,50			35,00		
Fiscal:								



ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP 83 321-230
 Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404
 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

ENSOLO

Obra	TAVARI	Maq	12
Local		Martelo	2260
Cliente		Folha	23

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof	Altura	Golpes	Prof	Altura	Golpes
02/02/08	2	C	0,50	1,00	4	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	5	18,50		
35 x 35		8 m		1,50	7	19,00		
Neças Finais (cm/10 golpes)			2,00	2,00	10	19,50		
A 2,0	B 2,0	C 2,0	2,50		15	20,00		
Data		Horário		3,00	19	20,50		
02/02/08				3,50	15 = 27	21,00		
Altura de Queda do Martelo:			4,00		28	21,50		
2,00 cm			4,50		29	22,00		
Neças de Recuperação (cm/10 golpes)			5,00		31	22,50		
D	E	F	5,50		37	23,00		
Data		Horário		6,00	2,00 30	23,50		
1/1				6,50	2,00 35	24,00		
Altura de Queda do Martelo:			7,00		38	24,50		
Profundidade Final da Estaca:			7,50	1,00	40	25,00		
7,60 m			8,00	7,60	40	25,50		
Historia do Gráfico			8,50			26,00		
			9,00			26,50		
			9,50			27,00		
			10,00			27,50		
			10,50			28,00		
			11,00			28,50		
			11,50			29,00		
			12,00			29,50		
			12,50			30,00		
			13,00			30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		
Responsáveis pelas Anotações		Visto						
Anotador:								
Fiscal:								


ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83 321-230

Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404

 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br
ENSOLO

Obra	TAVARI	Maq	12
Local		Martelo	2260
Cliente		Folha	24

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof	Altura	Golpes	Prof	Altura	Golpes
04/02/08	3	C	0,50	0,60	3	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	4	18,50		
25 x 25		19,00		1,50	6	19,00		
Negas Finais (cm/10 golpes)			2,00	10	19,50			
A 1,0	B 1,0	C 0,5	2,50	18	20,00			
Data		Horário		3,00	23	20,50		
04/02/08		11:24		3,50	23	21,00		
Altura de Queda do Martelo:			4,00	27	21,50			
0,80 cm			4,50	32	22,00			
Negas de Recuperação (cm/10 golpes)			5,00	35	22,50			
D	E	F	5,50	35	23,00			
Data		Horário		6,00	35	23,50		
1/1				6,50	40	24,00		
Altura de Queda do Martelo:			7,00	48	24,50			
			7,50	58	25,00			
Profundidade Final da Estaca:			8,00	56	25,50			
7,80 m			8,50		26,00			
História do Gráfico			9,00		26,50			
			9,50		27,00			
			10,00		27,50			
			10,50		28,00			
			11,00		28,50			
			11,50		29,00			
			12,00		29,50			
			12,50		30,00			
			13,00		30,50			
			13,50		31,00			
			14,00		31,50			
			14,50		32,00			
			15,00		32,50			
			15,50		33,00			
			16,00		33,50			
			16,50		34,00			
			17,00		34,50			
			17,50		35,00			
Responsáveis pelas Anotações		Visto						
Anotador								
Fiscal								


ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

 Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83 321-230
 Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404

Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

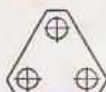
ENSOLO

Obra	TAUARI	Maq	L2
Local		Martelo	2,260
Ciente		Folha	25

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof	Altura	Golpes	Prof	Altura	Golpes
04/02/08	3	B	0,50	0,60	4	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	6	18,50		
25 x 25		9,00		1,50	6	19,00		
Negas Finais (cm/10 golpes)			2,00	13	19,50			
A 1,0	B 0,5	C 0,5	2,50	15	20,00			
Data		Horário		3,00	19	20,50		
04/02/08		14:00		3,50	27	21,00		
Altura de Queda do Martelo:			4,00	0,80	27	21,50		
			4,50	27	22,00			
Negas de Recuperação (cm/10 golpes)			5,00	30	22,50			
D	E	F	5,50	4,00	32	23,00		
Data		Horário		6,00	32	23,50		
1. 1				6,50	32	24,00		
Altura de Queda do Martelo:			7,00	36	24,50			
			7,50	55	25,00			
Profundidade Final da Estaca:			8,00	106	25,50			
8,00 m			8,50		26,00			
Historia do Gráfico			9,00		26,50			
			9,50		27,00			
			10,00		27,50			
			10,50		28,00			
			11,00		28,50			
			11,50		29,00			
			12,00		29,50			
			12,50		30,00			
			13,00		30,50			
			13,50		31,00			
			14,00		31,50			
			14,50		32,00			
			15,00		32,50			
			15,50		33,00			
			16,00		33,50			
			16,50		34,00			
			17,00		34,50			
			17,50		35,00			

Responsáveis pelas Anotações		Visto
Anotador		
Fiscal		


ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83 321-230

Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404

 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br
ENSOLO

Obra	TRUADA	Marg	12
Local		Martelo	26
Cliente		Folha	2,260

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof	Altura	Golpes	Prof	Altura	Golpes
04/02/08	12	A	0,50	1,00	3	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	8	18,50		
35 x 35		10,00		1,50	13	19,00		
Neças Finais (cm/10 golpes)			2,00	20		19,50		
A 0	B 0	C 0	2,50	28		20,00		
Data		Horário		3,00	28	20,50		
04/02/08		17:00		3,50	30	21,00		
Altura de Queda do Martelo:			4,00	1,50	38	21,50		
			4,50		40	22,00		
Neças de Recuperação (cm/10 golpes)			5,00		41	22,50		
D	E	F	5,50		40	23,00		
Data		Horário		6,00	42	23,50		
1/1				6,50	46	24,00		
Altura de Queda do Martelo:			7,00		44	24,50		
8,90 cm			7,50		47	25,00		
Profundidade Final da Estaca:			8,00		46	25,50		
			8,50		48	26,00		
			9,00		50	26,50		
			9,50			27,00		
			10,00			27,50		
			10,50			28,00		
			11,00			28,50		
			11,50			29,00		
			12,00			29,50		
			12,50			30,00		
			13,00			30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		

Responsáveis pelas Anotações		Visto
Anotador:		
Fiscal:		



ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83 321-230

Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404

Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

ENSOLO

Obra TAVARI	Mai 12
Local	Martelo 2,260
Cliente	Conto 27

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof	Altura	Golpes	Prof	Altura	Golpes
06/02/08	L2	B	0,50	1,00	7	18,00		
Seção Comprimento Peças (m)			1,00		3	18,50		
35 x 35			1,50		9	19,00		
			2,00		17	19,50		
Neças Finais (cm/10 golpes)			2,50		22	20,00		
A 05	B 05	C 05	3,00		21	20,50		
Data		Horário		3,50		30	21,00	
06/02/08		22:00		4,00		35	21,50	
Altura de Queda do Martelo: 1,00 cm			4,50		55	22,00		
Neças de Recuperação (cm/10 golpes)			5,00		71	22,50		
D	E	F	5,50		92	23,00		
Data		Horário		6,00		36	23,50	
1/1				6,50		38	24,00	
Altura de Queda do Martelo: cm			7,00		41	24,50		
Profundidade Final da Estaca: 8,50 m			7,50		48	25,00		
Historia do Grafico			8,00		52	25,50		
			8,50		68	26,00		
			9,00			26,50		
			9,50			27,00		
			10,00			27,50		
			10,50			28,00		
			11,00			28,50		
			11,50			29,00		
			12,00			29,50		
			12,50			30,00		
			13,00			30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		
Responsáveis pelas Anotações			Visto					
Anotador								
Fiscal								



ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83 321-230
 Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404
 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

ENSOLO

Obra	TAVARI	Mari	L2
Local		Martelo	2,260
Cliente		Folha	28

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof	Altura	Golpes	Prof	Altura	Golpes
06/02/03	L2	C	0,50	1,00	2	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	8	18,50		
35x35		20,00		1,50	16	19,00		
Neças Finais (cm/10 golpes)			2,00	29	19,50			
A 0	B 0	C 0	2,50	38	20,00			
Data		Horário		3,00	44	20,50		
06/02/03		24:45		3,50	45	21,00		
Altura de Queda do Martelo:			4,00	49	21,50			
1,00 cm			4,50	60	22,00			
Neças de Recuperação (cm/10 golpes)			5,00	65	22,50			
D	E	F	5,50	62	23,00			
Data		Horário		6,00	60	23,50		
1/1				6,50	63	24,00		
Altura de Queda do Martelo:			7,00	61	24,50			
1,00 cm			7,50	63	25,00			
Profundidade Final da Estaca:			8,00	62	25,50			
9,00 m			8,50	60	26,00			
História do Gráfico			9,00	61	26,50			
			9,50		27,00			
			10,00		27,50			
			10,50		28,00			
			11,00		28,50			
			11,50		29,00			
			12,00		29,50			
			12,50		30,00			
			13,00		30,50			
			13,50		31,00			
			14,00		31,50			
			14,50		32,00			
			15,00		32,50			
			15,50		33,00			
			16,00		33,50			
			16,50		34,00			
			17,00		34,50			
			17,50		35,00			
Responsáveis pelas Anotações		Visto						
Anotador:								
Fiscal:								


ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP. 83 321-230

Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404

 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br
ENSOLO

Obra	TAVARI	Maq	12
Local		Martelo	2260
Cliente		Folha	29

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof	Altura	Golpes	Prof	Altura	Golpes
06/02/08	4	B	0,50	1,00	4	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	4	18,50		
30x30		9,00		1,50	6	19,00		
Neças Finais (cm/10 golpes)			2,00	6	6	19,50		
A 2,0	B 2,5	C 1,0	2,50	8	8	20,00		
Data		Horário		3,00	12	20,50		
06/02/08		17:30		3,50	16	21,00		
Altura de Queda do Martelo:			4,00	16	16	21,50		
1,00 cm			4,50	16	16	22,00		
Neças de Recuperação (cm/10 golpes)			5,00	14	14	22,50		
D	E	F	5,50	16	16	23,00		
Data		Horário		6,00	16	23,50		
1/1				6,50	16	24,00		
Altura de Queda do Martelo:			7,00	20	20	24,50		
			7,50	20	20	25,00		
Profundidade Final da Estaca:			8,00	14	14	25,50		
8,70 m			8,50	45	45	26,00		
História do Gráfico			9,00	26	26	26,50		
			9,50			27,00		
			10,00			27,50		
			10,50			28,00		
			11,00			28,50		
			11,50			29,00		
			12,00			29,50		
			12,50			30,00		
			13,00			30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		
Responsáveis pelas Anotações		Visão						
Anotador:								
Fiscal:								



ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83 321-230
 Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404
 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

ENSOLO

Obra	TRAVARI	Maq.	L2
Local		Martelo	2,2/20
Cliente		Folha	30

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
07/02/08	9	C	0,50	1,00	4	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	4	18,50		
30 x 30		9,100		1,50	6	19,00		
Neqas Finais (cm/10 golpes)			2,00	6	19,50			
A 1,5	B 1,5	C 1,0	2,50		12	20,00		
Data		Horário		3,00	12	20,50		
1 02 1 08				3,50	13	21,00		
Altura de Queda do Martelo:			4,00		13	21,50		
			4,50		15	22,00		
Neqas de Recuperação (cm/10 golpes)			5,00		15	22,50		
D	E	F	5,50		15	23,00		
Data		Horário		6,00	20	23,50		
1 1				6,50	32	24,00		
Altura de Queda do Martelo:			7,00		45	24,50		
			7,50		45	25,00		
Profundidade Final da Estaca:			8,00		64	25,50		
			8,50		80	26,00		
História do Gráfico			9,00			26,50		
2 1,5 / 1,5 / 1,5 / 1,0			9,50			27,00		
			10,00			27,50		
			10,50			28,00		
			11,00			28,50		
			11,50			29,00		
			12,00			29,50		
			12,50			30,00		
			13,00			30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		

Responsáveis pelas Anotações		Visão
Anotador:		
Fiscal:		



ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83 321-230
 Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404
 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

ENSOLO

Cor: TAVARI	Maq: L2
Local:	Martelo: 2,260
Cliente:	Folha: 31

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof	Altura	Golpes	Prof	Altura	Golpes
07/02/08	9	AB	0,50	4,00	4	18,00		
Seção: 30x30		Comprimento Peças (m): 9,00		1,00	4	18,50		
Neqas Finais (cm/10 golpes)			1,50	4		19,00		
A 2,0	B 1,5	C 1,0	2,00	6		19,50		
Data: 07/02/08		Horário: 9:40		2,50	14	20,00		
Altura de Queda do Martelo: 1,00 cm			3,00	17		20,50		
Neqas de Recuperação (cm/10 golpes)			3,50	20		21,00		
D	E	F	4,00	24		21,50		
Data: 1/1		Horário:		4,50	32	22,00		
Altura de Queda do Martelo: cm			5,00	1,50 29		22,50		
Profundidade Final da Estaca: 8,45 m			5,50	2,00 27		23,00		
Historia do Gráfico			6,00	24		23,50		
			6,50	24		24,00		
			7,00	29		24,50		
			7,50	37		25,00		
			8,00	2,50 35		25,50		
			8,50	63		26,00		
			9,00			26,50		
			9,50			27,00		
			10,00			27,50		
			10,50			28,00		
			11,00			28,50		
			11,50			29,00		
			12,00			29,50		
			12,50			30,00		
			13,00			30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		

Responsáveis pelas Anotações		Visto
Anotador:		
Fiscal:		



ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP 83 321-230
 Telefone (41) 3667-3455 - Fax (41) 3667-1404
 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

ENSOLO

Obra	TAVARI	Folha	12
Local		Martelo	2,260
Cliente		Folha	32

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data			Pilar	Estaca	Prof	Altura	Golpes	Prof	Altura	Golpes
07/02/08			05	A	0,50	1,00	4	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)			1,00		4	18,50		
30x30		10,00			1,50		13	19,00		
Neças Finais (cm/10 golpes)					2,00		13	19,50		
A 5,0	B 4,5	C 4,5			2,50		18	20,00		
Data		Horário			3,00		24	20,50		
07/02/08		11:40			3,50		24	21,00		
Altura de Queda do Martelo:					4,00	1,50	21	21,50		
L,00					4,50		23	22,00		
Neças de Recuperação (cm/10 golpes)					5,00		25	22,50		
D 2,5	E 1,0	F 1,0			5,50	2,00	23	23,00		
Data		Horário			6,00		23	23,50		
07/02/08		13:00			6,50		23	24,00		
Altura de Queda do Martelo:					7,00		27	24,50		
L,00					7,50		25	25,00		
Profundidade Final da Estaca: m					8,00		27	25,50		
					8,50	2,50	24	26,00		
História do Gráfico					9,00		24	26,50		
					9,50		39	27,00		
					10,00			27,50		
					10,50			28,00		
					11,00			28,50		
					11,50			29,00		
					12,00			29,50		
					12,50			30,00		
					13,00			30,50		
					13,50			31,00		
					14,00			31,50		
					14,50			32,00		
					15,00			32,50		
					15,50			33,00		
					16,00			33,50		
					16,50			34,00		
					17,00			34,50		
					17,50			35,00		
Responsáveis pelas Anotações					Visto					
Assinatura										
Fiscal										


ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP. 83 321-230

Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404

 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br
ENSOLO

Obra	TORVARI	Marg	1,2
Local		Martelo	2,260
Cliente		Folha	33

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof	Altura	Golpes	Prof	Altura	Golpes
07/02/08	5	B	0,50	1,00	4	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	4	18,50		
30x30		10,00		1,50	12	19,00		
Neqas Finais (cm/10 golpes)			2,00	14		19,50		
A 5,0	B 4,5	C 4,0	2,50	15	16	20,00		
Data		Horário		3,00	19	20,50		
07/02/08				3,50	19	21,00		
Altura de Queda do Martelo:			4,00	2,00	14	21,50		
			4,50		12	22,00		
Neqas de Recuperação (cm/10 golpes)			5,00		14	22,50		
D	E	F	5,50		14	23,00		
Data		Horário		6,00	16	23,50		
/ /				6,50	2,50	16	24,00	
Altura de Queda do Martelo:			7,00		16	24,50		
			7,50		16	25,00		
Profundidade Final da Estaca:			8,00		18	25,50		
			8,50		18	26,00		
Historia do Grafico			9,00		20	26,50		
			9,50		38	27,00		
			10,00		20	27,50		
			10,50			28,00		
			11,00			28,50		
			11,50			29,00		
			12,00			29,50		
			12,50			30,00		
			13,00			30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		
Responsáveis pelas Anotações		Visão						
Anotador:								
Fiscal:								



ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP 83 321-230
 Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404
 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

ENSOLO

Obra	TAVARI	Blat	12
Local		Martelo	J,260
Cliente		Folha	34

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data			Pilar	Estaca	Prof	Altura	Golpes	Prof	Altura	Golpes
07/02/08			PG	A	0,50	1,50	6	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)			1,00		10	18,50		
30x30		10			1,50		12	19,00		
Neqas Finais (cm/10 golpes)				2,00		24	19,50			
A 3	B 3	C 2,5		2,50		17	20,00			
Data		Horario		3,00		20	20,50			
07/02/2008		08:30		3,50		20	21,00			
Altura de Queda do Martelo: 1,00 cm				4,00		23	21,50			
Neqas de Recuperação (cm/10 golpes)				4,50		25	22,00			
D	E	F		5,00		25	22,50			
Data		Horario		5,50		24	23,00			
/ /				6,00		27	23,50			
Altura de Queda do Martelo: cm				6,50		26	24,00			
Profundidade Final da Estaca: 10,00 9,50m				7,00	2,00	26	24,50			
Historia do Grafico				7,50	2,5	31	25,00			
				8,00		37	25,50			
				8,50		36	26,00			
				9,00		34	26,50			
				9,50		40	27,00			
				10,00			27,50			
				10,50			28,00			
				11,00			28,50			
				11,50			29,00			
				12,00			29,50			
				12,50			30,00			
				13,00			30,50			
				13,50			31,00			
				14,00			31,50			
				14,50			32,00			
				15,00			32,50			
				15,50			33,00			
				16,00			33,50			
				16,50			34,00			
				17,00			34,50			
				17,50			35,00			
Responsaveis pelas Anotações				Visto						
Anotador										
Fiscal										


ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

 Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP. 83 321-230
 Telefone: (41) 3667-3455 - Fax (41) 3667-1404
 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br
ENSOLO

Obra	TRAVARIA	Mus	13
Local		Martelo	2,260
Cliente		Folha	35

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof	Altura	Golpes	Prof	Altura	Golpes
07/10/2008	PG	B	0,50	37	3	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	56	5	18,50	
30x30		10m		1,50	100	11	19,00	
Neqas Finais (cm/10 golpes)			2,00		14	19,50		
A 5	B 5	C 5	2,50		20	20,00		
Data		Horario		3,00	200	25	20,50	
07/10/2008		16.02		3,50		27	21,00	
Altura de Queda do Martelo: 1.00 cm			4,00		26	21,50		
Neqas de Recuperação (cm/10 golpes)			4,50		26	22,00		
D	E	F	5,00		21	22,50		
Data		Horario		5,50		23	23,00	
1 1		16.02		6,00		26	23,50	
Altura de Queda do Martelo: 1.00 cm			6,50		25	24,00		
Profundidade Final da Estaca: 10m 9,50m			7,00		24	24,50		
Historia do Grafico			7,50		28	25,00		
			8,00		27	25,50		
			8,50		32	26,00		
			9,00		34	26,50		
			9,50		38	27,00		
			10,00			27,50		
			10,50			28,00		
			11,00			28,50		
			11,50			29,00		
			12,00			29,50		
			12,50			30,00		
			13,00			30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		

Responsaveis pelas Anotações		Visto
Anotador:		
Fiscal:		



ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83 321-230
 Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404
 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

ENSOLO

Obra	TRAVARI	Maq	12
Local		Martelo	2260
Cliente		Folha	35 36

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data			Pilar	Estaca	Prof	Altura	Golpes	Prof	Altura	Golpes
07/02/08			P10	C	0,50	1,00	2	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)			1,00		6	18,50		
30 x 30		10,00			1,50		9	19,00		
Neças Finais (cm/10 golpes)					2,00		13	19,50		
A	0,30	B	2,5	C	2,0	2,50	18	20,00		
Data		Horário			3,00		18	20,50		
07/02/08		5:15			3,50		22	21,00		
Altura de Queda do Martelo: 1,00 cm					4,00		16	21,50		
Neças de Recuperação (cm/10 golpes)					4,50	2,5	12	22,00		
D		E		F	5,00		18	22,50		
Data		Horário			5,50		18	23,00		
/ /					6,00		19	23,50		
Altura de Queda do Martelo: 1,00 cm					6,50		21	24,00		
Profundidade Final da Estaca: 9,00m 9,50m					7,00	2,00	23	24,50		
História do Gráfico					7,50		23	25,00		
					8,00		23	25,50		
					8,50		23	26,00		
					9,00		34	26,50		
					9,50		65	27,00		
					10,00			27,50		
					10,50			28,00		
					11,00			28,50		
					11,50			29,00		
					12,00			29,50		
					12,50			30,00		
					13,00			30,50		
					13,50			31,00		
					14,00			31,50		
					14,50			32,00		
					15,00			32,50		
					15,50			33,00		
					16,00			33,50		
					16,50			34,00		
					17,00			34,50		
					17,50			35,00		

Responsáveis pelas Anotações		Visto
Anotador		
Fiscal		



ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP. 83 321-230
 Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404
 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

ENSOLO

Obra	TAVARI	Marg	12
Local		Martelo	2260
Cliente		Unidade	37

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Dados Gerais			Dados de Cração			Dados de Cração		
Data	Pilar	Estaca	Prof	Altura	Golpes	Prof	Altura	Golpes
07/02/08	P10	B	0,50	1,00	3	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	5	18,50		
30x30		10m		1,50	8	19,00		
Peças Finais (cm/10 golpes)			2,00		11	19,50		
A 3	B 3	C 25	2,50		17	20,00		
Data		Horário		3,00	150	18	20,50	
07/02/08		18:00		3,50	x	23	21,00	
Altura de Queda do Martelo:			4,00		14	21,50		
1,00 cm			4,50		17	22,00		
Peças de Recuperação (cm/10 golpes)			4,50		17	22,00		
D 0,0	E 0,3	F 0,8	5,00		20	22,50		
Data		Horário		5,50		22	23,00	
08/02/08		7:45		6,00		21	23,50	
Altura de Queda do Martelo:			6,50	2,00	21	24,00		
1,00 cm			7,00		22	24,50		
Profundidade Final da Estaca:			7,50		24	25,00		
10,950 m			8,00		28	25,50		
História do Gráfico			8,50		27	26,00		
			9,00		50	26,50		
			9,50		73	27,00		
			10,00			27,50		
			10,50			28,00		
			11,00			28,50		
			11,50			29,00		
			12,00			29,50		
			12,50			30,00		
			13,00			30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		
Responsáveis pelas Anotações			Visto					
Anotador:								
Fiscal:								


ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP 83 321-230

Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404

 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br
ENSOLO

Obra	TAVARI	Mari	12
Local		Martelo	2,260
Cliente		Folha	40

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof	Altura	Golpes	Prof	Altura	Golpes
08/02/08	27	B	0,50	0,40	3	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	3	18,50		
18x18		9,00		1,50	3	19,00		
Neqas Finais (cm/10 golpes)			2,00	5		19,50		
A 3,5	B 3,5	C 3,5	2,50	7		20,00		
Data		Horario		3,00	7	20,50		
08/02/08		17:00		3,50	16	21,00		
Altura de Queda do Martelo:			4,00	16		21,50		
			4,50	21		22,00		
Neqas de Recuperação (cm/10 golpes)			5,00	21		22,50		
D	E	F	5,50	33		23,00		
Data		Horario		6,00	38	23,50		
/ /				6,50	46	24,00		
Altura de Queda do Martelo:			7,00	60		24,50		
			7,50	82		25,00		
Profundidade Final da Estaca:			8,00			25,50		
			8,50			26,00		
			9,00			26,50		
			9,50			27,00		
			10,00			27,50		
			10,50			28,00		
			11,00			28,50		
			11,50			29,00		
			12,00			29,50		
			12,50			30,00		
			13,00			30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		

Responsáveis pelas Anotações		Visto
Arquiteto		
Fiscal		



ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP. 83 321-230
 Telefone: (41) 3687-3455 - Fax: (41) 3667-1404
 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

ENSOLO		Maç	12
Obra	TAVARI	Martelo	2,200
Local		Unidade	41
Cliente			

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof	Altura	Golpes	Prof	Altura	Golpes
08/02/08	27	A	0,50	0,40	2	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	2	18,50		
18x18		9,00		1,50	2	19,00		
Peças Finais (cm/10 golpes)			2,00		3	19,50		
A 3,5	B 3,5	C 3,0	2,50		7	20,00		
Data		Horário		3,00	10	20,50		
08/02/08		17:40		3,50	20	21,00		
Altura de Queda do Martelo:			4,00		20	21,50		
0,50 cm			4,50	0,50	28	22,00		
Peças de Recuperação (cm/10 golpes)			5,00		28	22,50		
D	E	F	5,50		37	23,00		
Data		Horário		6,00	45	23,50		
/ /				6,50	46	24,00		
Altura de Queda do Martelo:			7,00		67	24,50		
			7,50		84	25,00		
Profundidade Final da Estaca:			8,00		34/25	25,50		
7,75 m			8,50			26,00		
Historia do Gráfico			9,00			26,50		
			9,50			27,00		
			10,00			27,50		
			10,50			28,00		
			11,00			28,50		
			11,50			29,00		
			12,00			29,50		
			12,50			30,00		
			13,00			30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		
Responsáveis pelas Anotações		Visto						
Anotador:								
Fiscal:								



ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP. 83 321-230
 Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404.
 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

ENSOLO

Cor: TAVARI	Maç: 12
Local:	Martelo: 2260
Cliente:	Folha: 42

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof	Altura	Golpes	Prof	Altura	Golpes
08/02/08	28	A	0,50	0,40	7	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	3	18,50		
18x18		9,00		1,50	6	19,00		
Neças Finais (cm ² /10 golpes)			2,00	5	19,50			
A 3,5	B 3,5	C 3,5	2,50	7	20,00			
Data		Horário		3,00	7	20,50		
08/02/08				3,50	17	21,00		
Altura de Queda do Martelo:			4,00	17	21,50			
			4,50	17	22,00			
Neças de Recuperação (cm ² /10 golpes)			5,00	20	22,50			
D	E	F	5,50	23	23,00			
Data		Horário		6,00	40	23,50		
/ /				6,50	40	24,00		
Altura de Queda do Martelo:			7,00	43	24,50			
Profundidade Final da Estaca:			7,50	58	25,00			
			8,00	57	25,50			
História do Gráfico			8,50		26,00			
			9,00		26,50			
			9,50		27,00			
			10,00		27,50			
			10,50		28,00			
			11,00		28,50			
			11,50		29,00			
			12,00		29,50			
			12,50		30,00			
			13,00		30,50			
			13,50		31,00			
			14,00		31,50			
			14,50		32,00			
			15,00		32,50			
			15,50		33,00			
			16,00		33,50			
			16,50		34,00			
			17,00		34,50			
			17,50		35,00			

Responsáveis pelas Anotações		Visto
Anotador		
Fiscal		



ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP. 83 321-230
 Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404
 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

ENSOLO

Obra	TAVARI	Folha	12
Local		Martelo	2,260
Cliente		Folha	43

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof	Altura	Golpes	Prof	Altura	Golpes
09/02/08	28	B	0,50	0,40	4	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	4	18,50		
18x18		9,00		1,50	7	19,00		
Peças Finais (cm/10 golpes)			2,00	8	8	19,50		
A 3,5	B 3,5	C 3,5	2,50	8	8	20,00		
Data		Horário		3,00	8	20,50		
09/02/08		08:25		3,50	8	21,00		
Altura de Queda do Martelo:			4,00		17	21,50		
			4,50		17	22,00		
Peças de Recuperação (cm/10 golpes)			5,00		21	22,50		
D	E	F	5,50		21	23,00		
Data		Horário		6,00		32	23,50	
/ /				6,50		34	24,00	
Altura de Queda do Martelo:			7,00		37	24,50		
			7,50		37	25,00		
Profundidade Final da Estaca:			8,00		59	25,50		
			8,50			26,00		
História do Gráfico			9,00			26,50		
			9,50			27,00		
			10,00			27,50		
			10,50			28,00		
			11,00			28,50		
			11,50			29,00		
			12,00			29,50		
			12,50			30,00		
			13,00			30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		

Responsáveis pelas Anotações		Visto
Anotador:		
Fiscal:		



ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP 83 321-230
 Telefone (41) 3867-3455 - Fax (41) 3867-1404
 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

ENSOLO

Correção	TAVORI	Maq	12
Local		Martelo	2,260
Cliente		Folha	44

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof	Altura	Golpes	Prof	Altura	Golpes
09/02/08	29	A	0,50	0,40	3	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	3	18,50		
18 x 18		9,00 + 4,00		1,50	3	19,00		
Neças Finais (cm/10 golpes)			2,00	7	19,50			
A 3,0	B 2,5	C 2,5	2,50	9	20,00			
Data		Horário		3,00	12	20,50		
09/02/08		09:20		3,50	18	21,00		
Altura de Queda do Martelo:			4,00	18	21,50			
			4,50	18	22,00			
Neças de Recuperação (cm/10 golpes)			5,00	20	22,50			
D	E	F	5,50	20	23,00			
Data		Horário		6,00	19	23,50		
1/1				6,50	19	24,00		
Altura de Queda do Martelo:			7,00	21	24,50			
			7,50	21	25,00			
Profundidade Final da Estaca:			8,00	21	25,50			
			8,50	25	26,00			
			9,00	26	26,50			
			9,50	26	27,00			
			10,00	26	27,50			
			10,50	29	28,00			
			11,00	32	28,50			
			11,50	41	29,00			
			12,00	66	29,50			
			12,50	33/05	30,00			
			13,00		30,50			
			13,50		31,00			
			14,00		31,50			
			14,50		32,00			
			15,00		32,50			
			15,50		33,00			
			16,00		33,50			
			16,50		34,00			
			17,00		34,50			
			17,50		35,00			

Responsáveis pelas Anotações		Visto
Anotador		
Fiscal		



ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP. 83 321-230
 Telefone: (41) 3667-3455 Fax: (41) 3667-1404
 Internet: www.ensolo.com.br e-mail: tecnico@ensolo.com.br

ENSOLO

Obra: TOLVER	Item: 12
Local:	Martelo: 2260
Cliente:	Unidade: 43

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof	Altura	Golpes	Prof	Altura	Golpes
09/02/08	19	F	0,50	1,00	5	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	7	18,50		
35x35		8,00+10,00		1,50	9	19,00		
Neças Finais (cm/10 golpes)			2,00		11	19,50		
A	B	C	2,50		18	20,00		
Data		Horário		3,00	150	20,50		
102/08				3,50	16	21,00		
Altura de Queda do Martelo:			4,00		17	21,50		
			4,50		17	22,00		
Neças de Recuperação (cm/10 golpes)			5,00		17	22,50		
D	E	F	5,50		17	23,00		
Data		Horário		6,00	17	23,50		
1/1				6,50	19	24,00		
Altura de Queda do Martelo:			7,00		21	24,50		
			7,50		24	25,00		
Profundidade Final da Estaca:			8,00	1,50	94	25,50		
			8,50		65	26,00		
História do Gráfico			9,00	2,00	54	26,50		
9,50 N=2,5			9,50		60	27,00		
Obs.: Ao 13m de final de			10,00		65	27,50		
estaca quebrando (TOLVER			10,50		47	28,00		
na emenda) -> JAU DO			11,00		44	28,50		
PENHO (PARCELA A PARTE			11,50		29	29,00		
SUPERIOR)			12,00		36	29,50		
REVER AS POSIÇÕES DE			12,50		44	30,00		
BLOCO (P19) PARA SUBTI-			13,00		40	30,50		
LIMPAÇÃO DA ESTACA			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		

Responsáveis pelas Anotações	Visão
Anotador:	
Fiscal:	



ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP. 83 321-230
 Telefone (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404
 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

ENSOLO

Obra	TAVARI	Marg	12
Local		Martelo	2260
Cliente		Folha	46

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof	Altura	Golpes	Prof	Altura	Golpes
11/02/08	P20	A	0,50	4,00	4	18,00		25
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	5	18,40		53
35x35		8,00 + 10,00		1,50	11	19,00		
Neqas Finais (cm/10 golpes)			2,00	11		19,50		
A 3,0	B 2,5	C 2,5	2,50	11		20,00		
Data		Horário		3,00	11	20,50		
11/02/08		13:50		3,50	15	21,00		
Altura de Queda do Martelo:			4,00	11		21,50		
			4,00	11		21,50		
Neqas de Recuperação (cm/10 golpes)			4,50	13		22,00		
D	E	F	5,00	13		22,50		
Data		Horário		5,50	13	23,00		
/ /				6,00	19	23,50		
Altura de Queda do Martelo:			6,50	19		24,00		
			7,00	23		24,50		
Profundidade Final da Estaca:			7,50	31		25,00		
			7,50	31		25,00		
História do Gráfico			8,00	27		25,50		
NEGA com 2 milímetros			8,50	150	25	26,00		
N = 6,0			9,00		25	26,50		
			9,50		25	27,00		
			10,00		25	27,50		
			10,50		25	28,00		
			11,00		25	28,50		
			11,50	2,00	23	29,00		
			12,00		23	29,50		
			12,50		23	30,00		
			13,00		21	30,50		
			13,50		23	31,00		
			14,00		23	31,50		
			14,50		23	32,00		
			15,00		25	32,50		
			15,50		25	33,00		
			16,00	2,50	30	33,50		
			16,50		30	34,00		
			17,00		30	34,50		
			17,50		35	35,00		

22
53/40cm

Responsáveis pelas Anotações		Visto
Anotador		
Fiscal		



ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP 83 321-230
 Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404
 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

Obra	TAVARI	Item	12
Local		Martelo	2,260
Cliente		Folha	47

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof	Altura	Golpes	Prof	Altura	Golpes
11/02/2008	24	B	0,50	1,00	4	18,00		
Seção: 39V35			1,00		7	18,50		
Comprimento Peças (m): 10m			1,50		13	19,00		
Neças Finais (cm/10 golpes)			2,00		19	19,50		
A 2,5	B 2,5	C 2	2,50		18	20,00		
Data: 11/02/2008			3,00		16	20,50		
Horário: 17:33			3,50	1,5	21	21,00		
Altura de Queda do Martelo: 1,00 cm			4,00		28	21,50		
Neças de Recuperação (cm/10 golpes)			4,50		39	22,00		
D 0,5	E 0,5	F	5,00		44	22,50		
Data: 12/02/08			5,50		34	23,00		
Horário: 7:30			6,00	2,00	32	23,50		
Altura de Queda do Martelo: 2,00 cm			6,50		33	24,00		
Profundidade Final da Estaca: 9,00 m			7,00		44	24,50		
História do Gráfico			7,50		42	25,00		
			8,00		44	25,50		
			8,50		42	26,00		
			9,00		30	26,50		
			9,50			27,00		
			10,00			27,50		
			10,50			28,00		
			11,00			28,50		
			11,50			29,00		
			12,00			29,50		
			12,50			30,00		
			13,00			30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		

Responsáveis pelas Anotações		Visto
Anotador		
Fiscal		


ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83.321-230

Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404

Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

ENSOLO

Obra: TGV/AAI	Mãq.: 12
Local:	Martelo: 2260
Cliente:	Folha: 43 48

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes	
12/02/08	24	A	0,50	1,00	6	18,00			
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	9	18,50			
35 x 35		9,00		1,50	11	19,00			
Negas Finais (cm/10 golpes)			2,00	13		19,50			
A 2.5	B 2.5	C 2	2,50	13		20,00			
Data		Horário		3,00	20	20,50			
12/02/08		03.05		3,50	23	21,00			
Altura de Queda do Martelo: 1,00 cm			4,00	30		21,50			
Negas de Recuperação (cm/10 golpes)			4,50	32		22,00			
D	E	F	5,00	32		22,50			
Data		Horário		5,50	31	23,00			
/ /				6,00	1,50 23	23,50			
Altura de Queda do Martelo: cm			6,50	33		24,00			
Profundidade Final da Estaca: 8,50 m			7,00	36		24,50			
Historia do Gráfico			7,50	40		25,00			
-			8,00	38		25,50			
			8,50	42		26,00			
			9,00			26,50			
			9,50			27,00			
			10,00			27,50			
			10,50			28,00			
			11,00			28,50			
			11,50			29,00			
			12,00			29,50			
			12,50			30,00			
			13,00			30,50			
			13,50			31,00			
			14,00			31,50			
			14,50			32,00			
			15,00			32,50			
			15,50			33,00			
			16,00			33,50			
			16,50			34,00			
			17,00			34,50			
			17,50			35,00			
Responsáveis pelas Anotações		Visto							
Anotador:									
Fiscal:									


ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83.321-230

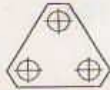
Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404

 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br
ENSOLO

Obra:	TAVARI	Máq:	L2
Local:		Martelo:	2260
Cliente:		Folha:	49

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof	Altura	Golpes	Prof	Altura	Golpes
12/02/08	14	C	0,50	1,00	6	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	6	18,50		
30 x 30		10,00		1,50	12	19,00		
Negas Finais (cm/10 golpes)			2,00	16		19,50		
A 2,0	B 1,5	C 1,5	2,50	22		20,00		
Data		Horário		3,00	26	20,50		
12/02/08		11:37		3,50	28	21,00		
Altura de Queda do Martelo:			4,00	33		21,50		
1,00 cm			4,50	45		22,00		
Negas de Recuperação (cm/10 golpes)			5,00	47		22,50		
D	E	F	5,50	47		23,00		
Data		Horário		6,00	47	23,50		
/ /				6,50	46	24,00		
Altura de Queda do Martelo:			7,00	46		24,50		
			7,50	46		25,00		
Profundidade Final da Estaca:			8,00	59		25,50		
8,50 m			8,50	78		26,00		
História do Gráfico			9,00			26,50		
			9,50			27,00		
			10,00			27,50		
			10,50			28,00		
			11,00			28,50		
			11,50			29,00		
			12,00			29,50		
			12,50			30,00		
			13,00			30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		
Responsáveis pelas Anotações		Visto						
Anotador:								
Fiscal:								


ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83.321-230

Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404

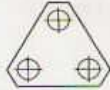
 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br
ENSOLO

Obra:	TAVARI	Mãq:	L2
Local:		Martelo:	2260
Ciente:		Folha:	50

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof	Altura	Goipes	Prof	Altura	Goipes
13/02/08	14	A	0,50	4,00	4	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	3	18,50		
30 x 30		10,00		1,50	7	19,00		
Negas Finais (cm/10 golpes)								
A L10	B L10	C L10	2,00	11	19,50			
Data		Horário		2,50	17	20,00		
13/02/08		16:00		3,00	19	20,50		
Altura de Queda do Martelo:			4,00	150	17	21,00		
						21,50		
Negas de Recuperação (cm/10 golpes)								
D	E	F	4,50	100	14	22,00		
Data		Horário		5,00	15	22,50		
/ /				5,50	15	23,00		
Altura de Queda do Martelo:			6,00	15	15	23,50		
			6,50	250	17	24,00		
Profundidade Final da Estaca:			7,00		17	24,50		
						25,00		
			7,50		24	25,50		
			8,00		24	26,00		
			8,50		40	26,50		
			9,00		30	27,00		
			9,50			27,50		
			10,00			28,00		
			10,50			28,50		
			11,00			29,00		
			11,50			29,50		
			12,00			30,00		
			12,50			30,50		
			13,00			31,00		
			13,50			31,50		
			14,00			32,00		
			14,50			32,50		
			15,00			33,00		
			15,50			33,50		
			16,00			34,00		
			16,50			34,50		
			17,00			35,00		
			17,50					

Responsáveis pelas Anotações		Visto
Anotador:		
Fiscal:		


ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83.321-230

Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404

 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br
ENSOLO

Obra:	TAVAZI	Máq.:	L2
Local:		Martelo:	2260
Cliente:		Folha:	51

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes	
13/02/08	8	B	0,50		4	18,00			
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	4	18,50			
30x30		11,00		1,50	4	19,00			
Negas Finais (cm/10 golpes)			2,00		11	19,50			
A 2,0	B 2,0	C 2,0	2,50		11	20,00			
Data		Horário		3,00	15	20,50			
13/02/08		17:30		3,50	21	21,00			
Altura de Queda do Martelo:			4,00		20	21,50			
4,00 cm			4,50		25	22,00			
Negas de Recuperação (cm/10 golpes)			5,00		27	22,50			
D 0,5	E 0,5	F	5,50		27	23,00			
Data		Horário		6,00	22	23,50			
14/02/08		7:45		6,50	25	24,00			
Altura de Queda do Martelo:			7,00		27	24,50			
Profundidade Final da Estaca:			7,50		31	25,00			
9,00 m			8,00	2,00	26	25,50			
Historia do Gráfico			8,50		39	26,00			
			9,00		61	26,50			
			9,50			27,00			
			10,00			27,50			
			10,50			28,00			
			11,00			28,50			
			11,50			29,00			
			12,00			29,50			
			12,50			30,00			
			13,00			30,50			
			13,50			31,00			
			14,00			31,50			
			14,50			32,00			
			15,00			32,50			
			15,50			33,00			
			16,00			33,50			
			16,50			34,00			
			17,00			34,50			
			17,50			35,00			
Responsáveis pelas Anotações		Visto							
Anotador:									
Fiscal:									


ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83.321-230

Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404

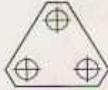
Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

ENSOLO

Obra:	TAVARI	Maq.	12
Local:		Martelo:	2260
Cliente:		Folha:	52

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prot.	Altura	Golpes	Prot.	Altura	Golpes
14/02/08	8	A	0,50	4,00	4	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	3	18,50		
30 x 30		10,00		1,50	4	19,00		
Negas Finais (cm/10 golpes)			2,00	8		19,50		
A 1,5	B 1,0	C 1,0	2,50	9		20,00		
Data		Horário		3,00	15	20,50		
14/02/08		9:25		3,50	27	21,00		
Altura de Queda do Martelo:			4,00	17		21,50		
4,00 cm			4,50	20		22,00		
Negas de Recuperação (cm/10 golpes)			5,00	20		22,50		
D	E	F	5,50	25		23,00		
Data		Horário		6,00	25	23,50		
/ /				6,50	25	24,00		
Altura de Queda do Martelo:			7,00	25		24,50		
Profundidade Final da Estaca:			7,50	25		25,00		
9,40 m			8,00	27		25,50		
História do Gráfico			8,50	31		26,00		
			9,00	39		26,50		
			9,50	56		27,00		
			10,00			27,50		
			10,50			28,00		
			11,00			28,50		
			11,50			29,00		
			12,00			29,50		
			12,50			30,00		
			13,00			30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		
Responsáveis pelas Anotações		Visto						
Anotador:								
Fiscal:								


ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83.321-230

Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404

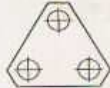
Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

ENSOLO

Obra:	TAVARI	Máq:	42
Local:		Martelo:	2260
Cliente:		Folha:	53

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
14/02/08	14	B	0,50	1,00	3	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	3	18,50		
30 x 30		22,00		1,50	3	19,00		
Negas Finais (cm/10 golpes)			2,00	8	19,50			
A 1,5	B 1,5	C 1	2,50	12	20,00			
Data		Horário		3,00	14	20,50		
14/02/08		10:40		3,50	11	21,00		
Altura de Queda do Martelo:			4,00	15	21,50			
			4,50	15	22,00			
Negas de Recuperação (cm/10 golpes)			5,00	31	22,50			
D	E	F	5,50	31	23,00			
Data		Horário		6,00	38	23,50		
/ /				6,50	38	24,00		
Altura de Queda do Martelo:			7,00	62	24,50			
			7,50	92	25,00			
Profundidade Final da Estaca:			8,00	85	25,50			
8,80 m			8,50	90	26,00			
História do Gráfico			9,00	65	26,50			
			9,50		27,00			
			10,00		27,50			
			10,50		28,00			
			11,00		28,50			
			11,50		29,00			
			12,00		29,50			
			12,50		30,00			
			13,00		30,50			
			13,50		31,00			
			14,00		31,50			
			14,50		32,00			
			15,00		32,50			
			15,50		33,00			
			16,00		33,50			
			16,50		34,00			
			17,00		34,50			
			17,50		35,00			
Responsáveis pelas Anotações		Visto						
Anotador:								
Fiscal:								


ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83.321-230

Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404

Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

ENSOLO

Obra:	TAUARI	Maq:	42
Local:		Martelo:	2,260
Cliente:		Folha:	54

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
14/02/08	7	B	0,50	1,00	3	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	4	18,50		
5 x 35		10		1,50	13	19,00		
Negas Finais (cm/10 golpes)			2,00	13	19,50			
A 15	B 15	C 1	2,50	14	20,00			
Data		Horário		3,00	13	20,50		
14/02/08		16:35		3,50	16	21,00		
Altura de Queda do Martelo:			4,00	17	21,50			
			4,50	19	22,00			
Negas de Recuperação (cm/10 golpes)			5,00	19	22,50			
D	E	F	5,50	20	23,00			
Data		Horário		6,00	22	23,50		
1		1		6,50	24	24,00		
Altura de Queda do Martelo:			7,00	24	24,50			
			7,50	24	25,00			
Profundidade Final da Estaca:			8,00	25	25,50			
			8,50	25	26,00			
História do Gráfico			9,00	28	26,50			
13/15/11			9,50	39	27,00			
			10,00	40	27,50			
			10,50		28,00			
			11,00		28,50			
			11,50		29,00			
			12,00		29,50			
			12,50		30,00			
			13,00		30,50			
			13,50		31,00			
			14,00		31,50			
			14,50		32,00			
			15,00		32,50			
			15,50		33,00			
			16,00		33,50			
			16,50		34,00			
			17,00		34,50			
			17,50		35,00			
Responsáveis pelas Anotações		Visto						
Anotador:								
Fiscal:								


ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83 321-230

Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404

 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br
ENSOLO

Obra:	TAVORI	Maq:	L2
Local:		Martelo:	2260
Cliente:		Folha:	55

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
14/02/08	7	A	0,50	1,00	5	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	7	18,50		
35X35		10,00		1,50	14	19,00		
Negas Finais (cm/10 golpes)			2,00	15	19,50			
A 1,0	B 1,0	C 1,0	2,50	25	20,00			
Data		Horário		3,00	32	20,50		
14/02/08		17:55		3,50	36	21,00		
Altura de Queda do Martelo:			4,00	150	29	21,50		
			4,50		28	22,00		
Negas de Recuperação (cm/10 golpes)			5,00	30	22,50			
D 0,0	E 0,0	F	5,50	33	23,00			
Data		Horário		6,00	35	23,50		
15/02/08		7:40		6,50	35	24,00		
Altura de Queda do Martelo:			7,00	35	24,50			
1,00 cm			7,50	200	30	25,00		
Profundidade Final da Estaca:			8,00		30	25,50		
9,50 m			8,50		35	26,00		
Historia do Grafico			9,00		37	26,50		
			9,50		50	27,00		
			10,00			27,50		
			10,50			28,00		
			11,00			28,50		
			11,50			29,00		
			12,00			29,50		
			12,50			30,00		
			13,00			30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
Responsáveis pelas Anotações			16,50			34,00		
Anotador:			17,00			34,50		
Fiscal:			17,50			35,00		



ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP 83 321-230
 Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404
 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

ENSOLO

Obra	TAVARI	Maq	L2
Local		Martelo	3260
Cliente		Folha	56

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data			Pilar	Estaca	Prof	Altura	Golpes	Prof	Altura	Golpes
15/02/08			7	D	0,50	4,00	3	18,00		
Seção		Cumprimento Peças (m)			1,00		3	18,50		
35 x 35		20,00			1,50		7	19,00		
Neças Finais (cm/10 golpes)										
A	2,5	B	1,5	C	1,0					
Data		Horário			2,00		10	19,50		
15/02/08		8:30			2,50		12	20,00		
Altura de Queda do Martelo:					3,00		12	20,50		
					3,50		12	21,00		
					4,00	2,00	16	21,50		
Neças de Recuperação (cm/10 golpes)										
D	E		F			4,50		16	22,00	
Data		Horário			5,00		16	22,50		
1		1			5,50		16	23,00		
Altura de Queda do Martelo:					6,00		16	23,50		
					6,50		16	24,00		
Profundidade Final da Estaca:					7,00		16	24,50		
					7,50	2,50	22	25,00		
História do Gráfico										
					8,00		22	25,50		
					8,50		22	26,00		
					9,00	3,00	27	26,50		
					9,50		52	27,00		
					10,00			27,50		
					10,50			28,00		
					11,00			28,50		
					11,50			29,00		
					12,00			29,50		
					12,50			30,00		
					13,00			30,50		
					13,50			31,00		
					14,00			31,50		
					14,50			32,00		
					15,00			32,50		
					15,50			33,00		
					16,00			33,50		
					16,50			34,00		
					17,00			34,50		
					17,50			35,00		
Responsáveis pelas Anotações						Visto				
Anotador										
Fiscal										



ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83 321-230
 Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404
 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

ENSOLO

Obra	TRAVARI	Marg	12
Local		Martelo	2260
Cliente		União	57

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof	Altura	Golpes	Prof	Altura	Golpes
15/02/08	7	C	0,50	1,00	3	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	5	18,50		
35 x 35		10		1,50	12	19,00		
Peças Finais (cm/10 golpes)			2,00	15		19,50		
A 0,5	B 0,5	C 0,5	2,50	17		20,00		
Data		Horário		3,00	19	20,50		
15/02/08		09:50		3,50	19	21,00		
Altura de Queda do Martelo:			4,00	21		21,50		
			4,50	21		22,00		
Peças de Recuperação (cm/10 golpes)			5,00	22		22,50		
D	E	F	5,50	150	18	23,00		
Data		Horário		6,00	22	23,50		
1/1				6,50	27	24,00		
Altura de Queda do Martelo:			7,00	27		24,50		
			7,50	33		25,00		
Profundidade Final da Estaca:			8,00	39		25,50		
			8,50	200	35	26,00		
História do Gráfico			9,00		35	26,50		
			9,50		47	27,00		
			10,00			27,50		
			10,50			28,00		
			11,00			28,50		
			11,50			29,00		
			12,00			29,50		
			12,50			30,00		
			13,00			30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		

Responsáveis pelas Anotações		Visão
Anotador:		
Fiscal:		



ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83 321-230
 Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404
 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

ENSOLO

Cor: TAVARI	Maç: L2
Local:	Martelo: 2260
Cliente:	Folha: 58

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof	Altura	Golpes	Prof	Altura	Golpes
15/02/08	23	B	0,50	1,00	4	18,00		
Seção: 35x35		Comprimento Peças (m): 9,00		1,00	6	18,50		
Neças Finas (cm/10 golpes)			1,50	7	19,00			
A 40	B 40	C 05	2,00	8	19,50			
Data: 15/02/08		Horário: 14:00		2,50	11	20,00		
Altura de Queda do Martelo: 2,00 cm			3,00	1,50	12	20,50		
Neças de Recuperação (cm/10 golpes)			3,50	23	21,00			
D	E	F	4,00	15	21,50			
Data: 1/1		Horário:		4,50	2,00	13	22,00	
Altura de Queda do Martelo: cm			5,00	17	22,50			
Profundidade Final da Estaca: 8,50 m			5,50	17	23,00			
História do Gráfico			6,00	19	23,50			
			6,50	2,50	22	24,00		
			7,00	26	24,50			
			7,50	28	25,00			
			8,00	33	25,50			
			8,50	63	26,00			
			9,00	50	26,50			
			9,50		27,00			
			10,00		27,50			
			10,50		28,00			
			11,00		28,50			
			11,50		29,00			
			12,00		29,50			
			12,50		30,00			
			13,00		30,50			
			13,50		31,00			
			14,00		31,50			
			14,50		32,00			
			15,00		32,50			
			15,50		33,00			
			16,00		33,50			
			16,50		34,00			
			17,00		34,50			
			17,50		35,00			

Responsáveis pelas Anotações		Visto
Arquiteto		
Fiscal		



ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP. 83 321-230
 Telefone (41) 3667-3455 - Fax (41) 3667-1404
 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

ENSOLO

Obra	TAVARI	Maç	12
Local		Martelo	2260
Cliente		Altura	59

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof	Altura	Golpes	Prof	Altura	Golpes
15/02/08	23	A	0,50	1,00	3	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	6	18,50		
35 X 35		9,00		1,50	10	19,00		
Neças Finais (cm/10 golpes)			2,00	13		19,50		
A 0,5	B 0,5	C 0,5	2,50	15		20,00		
Data		Horário		3,00	17	20,50		
15/02/08		15:25		3,50	21	21,00		
Altura de Queda do Martelo:			4,00	21		21,50		
1,00 cm			4,50	20		22,00		
Neças de Recuperação (cm/10 golpes)			5,00	21		22,50		
D	E	F	5,50	22		23,00		
Data		Horário		6,00	25	23,50		
/ /				6,50	27	24,00		
Altura de Queda do Martelo:			7,00	22		24,50		
			7,50	25		25,00		
Profundidade Final da Estaca: 8,30 m			8,00	32		25,50		
			8,50	63		26,00		
História do Gráfico			9,00			26,50		
			9,50			27,00		
			10,00			27,50		
			10,50			28,00		
			11,00			28,50		
			11,50			29,00		
			12,00			29,50		
			12,50			30,00		
			13,00			30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		
Responsáveis pelas Anotações		Visto						
Anotador:								
Fiscal:								


ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP 83 321-230

Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404

 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br
ENSOLO

Obra	TAVAR	Maq	12
Local		Martelo	2260
Cliente		Força	60

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof	Altura	Golpes	Prof	Altura	Golpes
15/02/08	23	D	0,50	1,00	4	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	5	18,50		
35 x 35		9,00		1,50	7	19,00		
Neqas Finais (cm/10 golpes)			2,00	10		19,50		
A 4,0	B 4,0	C 0,5	2,50	11		20,00		
Data		Horario		3,00	13	20,50		
15/02/08		16:40		3,50	13	21,00		
Altura de Queda do Martelo:			4,00	13		21,50		
			4,50	16		22,00		
Neqas de Recuperação (cm/10 golpes)			5,00	16		22,50		
D	E	F	5,50	17		23,00		
Data		Horario		6,00	17	23,50		
/ /				6,50	17	24,00		
Altura de Queda do Martelo:			7,00	20		24,50		
			7,50	22		25,00		
Profundidade Final da Estaca:			8,00	30		25,50		
			8,50	62		26,00		
Historia do Grafico			9,00			26,50		
			9,50			27,00		
			10,00			27,50		
			10,50			28,00		
			11,00			28,50		
			11,50			29,00		
			12,00			29,50		
			12,50			30,00		
			13,00			30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		

Responsáveis pelas Anotações		Visto
Anotador		
Fiscal		



ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83 321-230
 Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404
 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

ENSOLO

Obra	TAVARI	Mud	L2
Local		Martelo	2260
Cliente		Folha	62

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data		Pilar	Estaca	Prof	Altura	Golpes	Prof	Altura	Golpes
16/02/08		L3	B	0,50	1,00	5	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00		7	18,50		
35 X 35		12,00		1,50		13	19,00		
				2,00		15	19,50		
Neqas Finais (cm/10 golpes)									
A	L10	B	L10	C	0,50		2,50		15
Data		Horário		3,00	1,50	17	20,50		
16/02/08				3,50		17	21,00		
Altura de Queda do Martelo:				4,00		22	21,50		
				4,50		27	22,00		
Neqas de Recuperação (cm/10 golpes)									
D	E	F		5,00	2,00	25	22,50		
Data		Horário		5,50		35	23,00		
/ /				6,00		62	23,50		
Altura de Queda do Martelo:				6,50		55	24,00		
				7,00		58	24,50		
Profundidade Final da Estaca:				7,50		62	25,00		
				8,00		62	25,50		
				8,50		62	26,00		
				9,00		39	26,50		
				9,50			27,00		
				10,00			27,50		
				10,50			28,00		
				11,00			28,50		
				11,50			29,00		
				12,00			29,50		
				12,50			30,00		
				13,00			30,50		
				13,50			31,00		
				14,00			31,50		
				14,50			32,00		
				15,00			32,50		
				15,50			33,00		
				16,00			33,50		
				16,50			34,00		
				17,00			34,50		
				17,50			35,00		

Responsáveis pelas Anotações		Visto
Arquiteto		
Fiscal		



ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

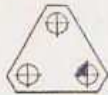
Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP. 83.321-230
 Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404
 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

Obra	TAVARI	Maq	12
Local		Martelo	2260
Cliente		Folha	63

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data		Pilar	Estaca	Prof	Altura	Golpes	Prof	Altura	Golpes
L8 / 02 / 08		L3 ^B	A	0,50	1,00	8	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00		10	18,50		
35 x 35		12,00		1,50	13	13	19,00		
Neças Finais (cm/10 golpes)				2,00		14	19,50		
A 05	B 02	C 02		2,50		19	20,00		
Data		Horario		3,00		21	20,50		
L8 / 02 / 08		17:20		3,50		33	21,00		
Altura de Queda do Martelo: 1,00 cm				4,00		35	21,50		
Neças de Recuperação (cm/10 golpes)				4,50		38	22,00		
D 05	E 02	F 02		5,00		42	22,50		
Data		Horario		5,50		43	23,00		
/ /				6,00		45	23,50		
Altura de Queda do Martelo: 1,00 cm				6,50		48	24,00		
Profundidade Final da Estaca: 11,20 m				7,00		58	24,50		
Historia do Grafico				7,50		72	25,00		
W. 9.50 = 3-3-3				8,00	1,50	54	25,50		
				8,50		58	26,00		
				9,00		64	26,50		
				9,50	3,3	80	27,00		
				10,00		62	27,50		
				10,50		70	28,00		
				11,00	2,00	62	28,50		
				11,50	11,20	45	29,00		
				12,00			29,50		
				12,50			30,00		
				13,00			30,50		
				13,50			31,00		
				14,00			31,50		
				14,50			32,00		
				15,00			32,50		
				15,50			33,00		
				16,00			33,50		
				16,50			34,00		
				17,00			34,50		
				17,50			35,00		

Responsáveis pelas Anotações		Visto
Anotador		
Fiscal		



ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP. 83 321-230
 Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404
 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

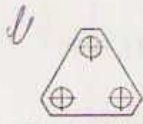
ENSOLO

Cidade	TAVARI	Massa	L2
Local		Martelo	2260
Cliente		Diãlia	64

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof	Altura	Golpes	Prof	Altura	Golpes
19/02/08	13	C	0,50	1,00	6	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	8	18,50		
35x35		2,100		1,50	10	19,00		
Neças Finais (cm/10 golpes)			2,00	14		19,50		
A 4,5	B 4,0	C 4,0	2,50	18		20,00		
Data		Horário		3,00	16	20,50		
19/02/08		10:15		3,50	16	21,00		
Altura de Queda do Martelo:			4,00	16		21,50		
1,00 cm			4,50	19		22,00		
Neças de Recuperação (cm/10 golpes)			5,00	150	24	22,50		
D	E	F	5,50	24		23,00		
Data		Horário		6,00	27	23,50		
/ /				6,50	27	24,00		
Altura de Queda do Martelo:			7,00	33		24,50		
			7,50	33		25,00		
Profundidade Final da Estaca:			8,00	2,100	28	25,50		
2,100 m			8,50	34		26,00		
História do Gráfico			9,00	33		26,50		
			9,50	2,50	36	27,00		
			10,00		57	27,50		
			10,50			28,00		
			11,00			28,50		
			11,50			29,00		
			12,00			29,50		
			12,50			30,00		
			13,00			30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		

Responsáveis pelas Anotações		Visão
Anotador:		
Fiscal:		



ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83.321-230
 Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404
 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

ENSOLO

Cidade	TAVARI	Nº	12
Local		Mãchão	2260
Cliente		Folha	65

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof	Altura	Golpes	Prof	Altura	Golpes
19/02/08	21	B	0,50	1,00	4	18,00		
Seção: 30 X 30 Comprimento Peças (m): 11,00			1,00		6	18,50		
Neças Finais (cm/10 golpes)			1,50		20	19,00		
A 1,5	B 1,0	C 1,0	2,00		12	19,50		
Data: 19-102-108 Horário: 11:40			2,50		14	20,00		
Altura de Queda do Martelo: 1,00 cm			3,00		18	20,50		
Neças de Recuperação (cm/10 golpes)			3,50		21	21,00		
D	E	F	4,00		21	21,50		
Data: 1/1 Horário:			4,50		25	22,00		
Altura de Queda do Martelo: cm			5,00	1,50	23	22,50		
Profundidade Final da Estaca: 10,50 m			5,50		23	23,00		
História do Gráfico			6,00		25	23,50		
			6,50		27	24,00		
			7,00		27	24,50		
			7,50		29	25,00		
			8,00		29	25,50		
			8,50		33	26,00		
			9,00		33	26,50		
			9,50		36	27,00		
			10,00		36	27,50		
			10,50		63	28,00		
			11,00			28,50		
			11,50			29,00		
			12,00			29,50		
			12,50			30,00		
			13,00			30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		

Responsáveis pelas Anotações		Visto
Anotador:		
Fiscal:		



ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP. 83 321-230
 Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404
 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

ENSOLO

Cópia	TAVAZI	Maq	12
Local		Martelo	2260
Cliente		Folha	66

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof	Altura	Golpes	Prof	Altura	Golpes
19/02/08	22	A	0,50	1,00	4	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	8	18,50		
35 x 35		11,00		1,50	10	19,00		
Neqas Finais (cm/10 golpes)			2,00	12	19,50			
A 1,0	B 0,5	C 0,5	2,50	12	20,00			
Data		Horário		3,00	12	20,50		
19/02/08		15:15		3,50	18	21,00		
Altura de Queda do Martelo:			4,00	18	21,50			
1,00 cm			4,50	23	22,00			
Neqas de Recuperação (cm/10 golpes)			5,00	25	22,50			
D	E	F	5,50	25	23,00			
Data		Horário		6,00	25	23,50		
1/1				6,50	25	24,00		
Altura de Queda do Martelo:			7,00	28	24,50			
			7,50	30	25,00			
Profundidade Final da Estaca:			8,00	33	25,50			
8,70 m			8,50	34	26,00			
História do Gráfico			9,00	43 ²⁰	26,50			
			9,50		27,00			
			10,00		27,50			
			10,50		28,00			
			11,00		28,50			
			11,50		29,00			
			12,00		29,50			
			12,50		30,00			
			13,00		30,50			
			13,50		31,00			
			14,00		31,50			
			14,50		32,00			
			15,00		32,50			
			15,50		33,00			
			16,00		33,50			
			16,50		34,00			
			17,00		34,50			
			17,50		35,00			
Responsáveis pelas Anotações		Visto						
Anotador								
Fiscal								


ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP. 83 321-230

Telefone (41) 3667-3455 - Fax (41) 3667-1404

Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

ENSOLO

Cidade	TAVARI	Matr.	12
Local		Metros	2,260
Cidade		Matr.	68

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
20/02/08	20	F	0,50	1,00	5	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	?	18,50		
35x35		10,00 + 8,00		1,50	10	19,00		
Neças Finais (cm ³ /10 golpes)			2,00	12		19,50		
A 2,0	B 2,0	C 2,0	2,50	14		20,00		
Data		Horário		3,00	17	20,50		
20/02/08		11:35		3,50	17	21,00		
Altura de Queda do Martelo:			4,00	17		21,50		
1,00 cm			4,50	17		22,00		
Neças de Recuperação (cm ³ /10 golpes)			5,00	17		22,50		
D 1,0	E 1,0	F 1,0	5,50	17		23,00		
Data		Horário		6,00	17	23,50		
20/02/08		12:50h		6,50	17	24,00		
Altura de Queda do Martelo:			7,00	23		24,50		
1,00 cm			7,50	23		25,00		
Profundidade Final da Estaca:			8,00	27		25,50		
11,80 m			8,50	27		26,00		
História do Gráfico			9,00	32		26,50		
9,50 N = 4,5			9,50	40		27,00		
11,50 N = 2,0			10,00	84		27,50		
			10,50	88		28,00		
			11,00	98		28,50		
			11,50	98		29,00		
			12,00	73/30		29,50		
			12,50			30,00		
			13,00			30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		
Responsáveis pelas Anotações		Visto						
Analizador								
Fiscal								



ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP. 83 321-230
 Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404
 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

ENSOLO

Obra	TAUARI	Marg	12
Local		Martelo	2260
Cliente		Julia	69

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof	Altura	Golpes	Prof	Altura	Golpes
20/02/08	20	B	0,50	4,00	4	18,00	4,50	60
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	6	18,50		
35 x 35		10,00 + 8,00		1,50	10	19,00		
Neças Finais (cm/10 golpes)			2,00	12	12	19,50		
A 2,0	B 2,0	C 2,0	2,50	12	12	20,00		
Data		Horário		3,00	12	20,50		
20/02/08		18:45		3,50	12	21,00		
Altura de Queda do Martelo:			4,00	12	12	21,50		
1,50 cm			4,50	10	10	22,00		
Neças de Recuperação (cm/10 golpes)			5,00	10	10	22,50		
D 0,2	E 0,2	F 0,2	5,50	12	12	23,00		
Data		Horário		6,00	15	23,50		
21/02/08		7:40		6,50	15	24,00		
Altura de Queda do Martelo:			7,00	17	17	24,50		
1,50 cm			7,50	17	17	25,00		
Profundidade Final da Estaca:			8,00	17	17	25,50		
17,60 m			8,50	17	17	26,00		
História do Gráfico			9,00	17	17	26,50		
			9,50	17	17	27,00		
			10,00	30	30	27,50		
			10,50	35	35	28,00		
			11,00	43	43	28,50		
			11,50	51	51	29,00		
			12,00	51	51	29,50		
			12,50	60	60	30,00		
			13,00	2,00 55	55	30,50		
			13,50	52	52	31,00		
			14,00	2,50 45	45	31,50		
			14,50	45	45	32,00		
			15,00	47	47	32,50		
			15,50	54	54	33,00		
			16,00	3,00 50	50	33,50		
			16,50	50	50	34,00		
			17,00	47	47	34,50		
			17,50	40	40	35,00		

Responsáveis pelas Anotações		Visto
Anotador		
Fiscal		



ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83.321-230
 Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404
 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

ENSOLO

Obra: TAVARI	Maq: 12
Local:	Martelo: 2260
Ciente:	Folha: 70

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prot.	Altura	Golpes	Prot.	Altura	Golpes	
21/02/08	20	c	0,50	4,00	7	18,00		38	
Seção Comprimento Peças (m)			1,00		9	18,50		38	
35 x 35 10,00 + 8,00			1,50		10	19,00		49	
Negos Finais (cm/10 golpes)			2,00		8	19,50			
A 2,0	B 4,5	C 1,0	2,50		8	20,00			
Data Horário			3,00		10	20,50			
21/02/08 11:00			3,50		10	21,00			
Altura de Queda do Martelo: 4,50 cm			4,00		10	21,50			
Negos de Recuperação (cm/10 golpes)			4,50		10	22,00			
D 0,2	E 0,2	F 0,2	5,00	4,50	9	22,50			
Data Horário			5,50		13	23,00			
22/02/08 8:45			6,00		15	23,50			
Altura de Queda do Martelo: 4,50 cm			6,50		15	24,00			
Profundidade Final da Estaca: 18,90 m			7,00		18	24,50			
História do Gráfico			7,50		18	25,00			
17,50 N=5,0			8,00		16	25,50			
			8,50		16	26,00			
			9,00		16	26,50			
			9,50		18	27,00			
			10,00		35	27,50			
			10,50		27	28,00			
			11,00	2,00	24	28,50			
			11,50		24	29,00			
			12,00		24	29,50			
			12,50		22	30,00			
			13,00		24	30,50			
			13,50		21	31,00			
			14,00	2,50	18	31,50			
			14,50		19	32,00			
			15,00		19	32,50			
			15,50		27	33,00			
			16,00		25	33,50			
			16,50		25	34,00			
			17,00		28	34,50			
			17,50		28	35,00			
Responsáveis pelas Anotações		Visto							
Anotador:									
Fiscal:									

25



ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83.321-230
 Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404
 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

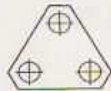
ENSOLO

Obra:	TAVARI	Mãq:	12
Local:		Martelo:	2260
Cliente:		Folha:	71

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
22/10/2008	20	D	0,50	4,00	4	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	6	18,50		
35 x 35		9,00 + 9,00		1,50	8	19,00		
Negas Finais (cm/10 golpes)			2,00	9		19,50		
A 1,5	B 1,5	C 1,5	2,50	15		20,00		
Data		Horário		3,00	15	20,50		
22/10/2008		11:52		3,50	15	21,00		
Altura de Queda do Martelo:			4,00	15		21,50		
1,50 cm			4,50	15		22,00		
Negas de Recuperação (cm/10 golpes)			5,00	15		22,50		
D 1,0	E 1,0	F	5,50	15		23,00		
Data		Horário		6,00	13	23,50		
22/10/2008		12:50		6,50	13	24,00		
Altura de Queda do Martelo:			7,00	13		24,50		
4,50 cm			7,50	19		25,00		
Profundidade Final da Estaca:			8,00	21		25,50		
15,50 m			8,50	21		26,00		
Historia do Gráfico			9,00	29		26,50		
			9,50	31		27,00		
			10,00	34		27,50		
			10,50	45		28,00		
			11,00	70		28,50		
			11,50	78		29,00		
			12,00	63		29,50		
			12,50	64		30,00		
			13,00	60		30,50		
			13,50	53		31,00		
			14,00	57		31,50		
			14,50	75		32,00		
			15,00	65		32,50		
			15,50	72		33,00		
			16,00	68		33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		
Responsáveis pelas Anotações		Visto						
Anotador:								
Fiscal:								

5


ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83.321-230

Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404

Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

ENSOLO

Obra:	TAVARI	Maq:	12
Local:		Martelo:	2260
Cliente:		Folha:	22

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
22/02/08	20	E	0,50		4	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00		18,50		
35 X 35		7,00 + 10,00		1,50		19,00		
Negs Finais (cm/10 golpes)			2,00		7	19,50		
A 1,5	B 1,5	C 1,5	2,50		9	20,00		
Data		Horário		3,00		20,50		
22/02/08		17.10		3,50		21,00		
Altura de Queda do Martelo:			4,00		16	21,50		
1,50 cm			4,50		10	22,00		
Negs de Recuperação (cm/10 golpes)			5,00		12	22,50		
D	E	F	5,50		15	23,00		
Data		Horário		6,00		23,50		
/ /				6,50		24,00		
Altura de Queda do Martelo:			7,00	100	18	24,50		
17,50 cm			7,50		49	25,00		
Profundidade Final da Estaca:			8,00		39	25,50		
27,50 m			8,50		36	26,00		
História do Gráfico			9,00		38	26,50		
			9,50	150	28	27,00		
			10,00		36	27,50		
			10,50		26	28,00		
			11,00		28	28,50		
			11,50		34	29,00		
			12,00	150	42	29,50		
			12,50		44	30,00		
			13,00		46	30,50		
			13,50		51	31,00		
			14,00		42	31,50		
			14,50		34	32,00		
			15,00		40	32,50		
			15,50		58	33,00		
			16,00	200	62	33,50		
			16,50		60	34,00		
			17,00		61	34,50		
			17,50		78	35,00		
Responsáveis pelas Anotações		Visto						
Anotador:								
Fiscal:								



ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83.321-230

Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404

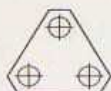
Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

ENSOLO

Obra:	TAVARI	Máq:	12
Local:		Martelo:	2260
Cliente:		Folha:	73

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
25/02/08	P.19m		0,50	1,00	4	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	4	18,50		
35x35		7,00 + 10,00		1,50	8	19,00		
Negas Finais (cm/10 golpes)			2,00		12	19,50		
A 3	B 3	C 2,5	2,50		17	20,00		
Data		Horário		3,00	26	20,50		
10/2/08		14:50		3,50	26	21,00		
Altura de Queda do Martelo:			4,00		16	21,50		
			4,50		18	22,00		
Negas de Recuperação (cm/10 golpes)			5,00	1,50	20	22,50		
D	E	F	5,50		20	23,00		
Data		Horário		6,00	20	23,50		
1/1				6,50	18	24,00		
Altura de Queda do Martelo:			7,00		22	24,50		
1,50 cm			7,50		27	25,00		
Profundidade Final da Estaca:			8,00		63	25,50		
10,00 m			8,50		68	26,00		
História do Gráfico			9,00	1,50	98	26,50		
			9,50	4	107	27,00		
			10,00	"	104	27,50		
			10,50			28,00		
			11,00			28,50		
			11,50			29,00		
			12,00			29,50		
			12,50			30,00		
			13,00			30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		
Responsáveis pelas Anotações		Visto						
Anotador:								
Fiscal:								


ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83.321-230

Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404

 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br
ENSOLO

Obra:	TAVARI	Maq:	12
Local:		Martelo:	2260
Cliente:		Folha:	74

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
25/02/08	L9	D	0,50	1,00	5	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	9	18,50		
35 x 35		12 m		1,50	6	19,00		
Negas Finais (cm/10 golpes)								
A	B	C	Horário					
1	1	1	25/02/08 5:20					
Altura de Queda do Martelo: 150 cm								
Negas de Recuperação (cm/10 golpes)								
D	E	F	Horário					
0	0	0	26/02/08 7:40					
Altura de Queda do Martelo: 150 cm								
Profundidade Final da Estaca: 1280 m								
História do Gráfico								
			7,50		24	25,00		
			8,00		23	25,50		
			8,50		22	26,00		
			9,00		32	26,50		
			9,50		33	27,00		
			10,00	2,50	38	27,50		
			10,50		36	28,00		
			11,00		51	28,50		
			11,50	2,00	53	29,00		
			12,00		66	29,50		
			12,50		75	30,00		
			13,00	1,50	72	30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		
Responsáveis pelas Anotações		Visto						
Anotador:								
Fiscal:								



ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

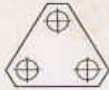
Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83.321-230
 Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404
 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

ENSOLO

Obra:	TOVARI	Maq.:	L2
Local:		Martelo:	2260
Cliente:		Folha:	75

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
26/02/08	19	F ^(B)	0,50	4,00	6	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	6	18,50		
35x35		2,00		1,50	6	19,00		
Negas Finais (cm/10 golpes)			2,00		9	19,50		
A	B	C	2,50		13	20,00		
2	1	1	3,00		16	20,50		
Data		Horário		3,50	20	21,00		
26/02/08		11:40		4,00	22	21,50		
Altura de Queda do Martelo:			4,50		24	22,00		
1,50 cm			5,00		27	22,50		
Negas de Recuperação (cm/10 golpes)			5,50		27	23,00		
D	E	F	6,00		27	23,50		
0,5	0,5	0,5	6,50	1,50	25	24,00		
Data		Horário		7,00	25	24,50		
26/02/08		12:45		7,50	27	25,00		
Altura de Queda do Martelo:			8,00		27	25,50		
1,50 cm			8,50	2,00	29	26,00		
Profundidade Final da Estaca:			9,00		32	26,50		
22,90 m			9,50	2,50	29	27,00		
Historia do Gráfico			10,00		29	27,50		
ESTACA DE REFORÇO			10,50	3,00	26	28,00		
			11,00		31	28,50		
			11,50		29	29,00		
			12,00		49	29,50		
			12,50		43	30,00		
			13,00		49	30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		
Responsáveis pelas Anotações		Visto						
Anotador:								
Fiscal:								


ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83.321-230

Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404

 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br
ENSOLO

Obra:	TAVARA	Máq:	L2
Local:		Martelo:	2260
Cliente:		Folha:	77

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prot	Altura	Golpes	Prot	Altura	Golpes
27/02/08	19	AB	0,50	1,00	4	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	15	18,50		
35 x 35		12 m		1,50	13	19,00		
Negas Finais (cm/10 golpes)			2,00	20		19,50		
A 2	B 3	C 2	2,50	28		20,00		
Data		Horário		3,00	1,00 35	20,50		
27/02/08		8:45		3,50	39	21,00		
Altura de Queda do Martelo:			4,00	43		21,50		
1,50 cm			4,50	1,00 47		22,00		
Negas de Recuperação (cm/10 golpes)			5,00	51		22,50		
D	E	F	5,50	1,50 35		23,00		
Data		Horário		6,00	37	23,50		
/ /				6,50	34	24,00		
Altura de Queda do Martelo:			7,00	1,50 38		24,50		
			7,50	2,00 34		25,00		
Profundidade Final da Estaca: 10,70 m			8,00	44		25,50		
Historia do Grafico			8,50	44		26,00		
			9,00	2,50 50		26,50		
			9,50	52		27,00		
			10,00	55		27,50		
			10,50	10,70 62		28,00		
			11,00			28,50		
			11,50			29,00		
			12,00			29,50		
			12,50			30,00		
			13,00			30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		

Responsáveis pelas Anotações		Visto
Anotador:		
Fiscal:		


ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83.321-230

Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404

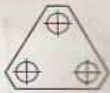
Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

ENSOLO

Obra:	TAVARI	Máq.:	12
Local:		Martelo:	2,260
Cliente:		Folha:	98

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
27/02/08	L9	C	0,50	4,00	5	18,00		
Seção			1,00		5	18,50		
Comprimento Peças (m)			1,50		5	19,00		
35 x 35			2,00		9	19,50		
			2,50		10	20,00		
Negas Finais (cm/10 golpes)			3,00		19	20,50		
A 2,5	B 2	C 2	3,50		21	21,00		
Data			4,00	1,50	23	21,50		
27/02/08			4,50		25	22,00		
Horário			5,00		25	22,50		
11:25			5,50		32	23,00		
Altura de Queda do Martelo: 1,50 cm			6,00	2,00	30	23,50		
			6,50		30	24,00		
Negas de Recuperação (cm/10 golpes)			7,00		30	24,50		
D 1,0	E 1,0	F 1,0	7,50	2,50	30	25,00		
Data			8,00		30	25,50		
27/02/08			8,50		30	26,00		
Horário			9,00		30	26,50		
12:45			9,50	3,00	35	27,00		
Altura de Queda do Martelo: 1,50 cm			10,00		50	27,50		
			10,50		61	28,00		
Profundidade Final da Estaca: 10,80 m			11,00		50	28,50		
			11,50			29,00		
Historia do Grafico			12,00			29,50		
			12,50			30,00		
			13,00			30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		
Responsáveis pelas Anotações			Visto					
Anotador:								
Fiscal:								


ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

 Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83.321-230
 Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404
 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

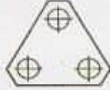
ENSOLO

Obra: TRAVES	Mão: 12
Local:	Martelo: 2260
Cliente:	Folha: 79

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
27/02/08	30	A	0,50	4	44	18,00		
Seção: 18x18		Comprimento Peças (m): 10,00		1,00	6	18,50		
Negas Finais (cm/10 golpes)			1,50	0,40	6	19,00		
A 3,0	B 3,0	C 3,0	2,00		6	19,50		
Data: 27/02/08		Horário: 15:20		2,50	8	20,00		
Altura de Queda do Martelo: 0,40 cm			3,00		10	20,50		
Negas de Recuperação (cm/10 golpes)			3,50		10	21,00		
D	E	F	4,00		13	21,50		
Data: / /		Horário: / /		4,50		13	22,00	
Altura de Queda do Martelo: 10,50 cm			5,00		15	22,50		
Profundidade Final da Estaca: m			5,50		15	23,00		
História do Gráfico			6,00		17	23,50		
			6,50		15	24,00		
			7,00		15	24,50		
			7,50		15	25,00		
			8,00		15	25,50		
			8,50		17	26,00		
			9,00		20	26,50		
			9,50		25	27,00		
			10,00		41	27,50		
			10,50		50	28,00		
			11,00			28,50		
			11,50			29,00		
			12,00			29,50		
			12,50			30,00		
			13,00			30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		

Responsáveis pelas Anotações		Visto
Anotador:		
Fiscal:		


ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83.321-230

Telefone: (41) 3667-3455 - Fax (41) 3667-1404

 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br
ENSOLO

Obra TAVARI	Maq 12
Local:	Martelo 2260
Cliente:	Folha 81

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
28/02/08	P31	A	0,50	0,40	3	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	5	18,50		
18x18		9,00		1,50	5	19,00		
Neqas Finais (cm/10 golpes)			2,00		8	19,50		
A 2,0	B 2,0	C 2,0	2,50		10	20,00		
Data		Horário		3,00	10	20,50		
/ /				3,50	13	21,00		
Altura de Queda do Martelo:			4,00		16	21,50		
			4,50		16	22,00		
Neqas de Recuperação (cm/10 golpes)			5,00		18	22,50		
D	E	F	5,50		17	23,00		
Data		Horário		6,00	18	23,50		
/ /				6,50	24	24,00		
Altura de Queda do Martelo:			7,00		26	24,50		
			7,50		28	25,00		
Profundidade Final da Estaca:			8,00		44	25,50		
			8,50		54/40	26,00		
História do Gráfico			9,00			26,50		
			9,50			27,00		
			10,00			27,50		
			10,50			28,00		
			11,00			28,50		
			11,50			29,00		
			12,00			29,50		
			12,50			30,00		
			13,00			30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
Responsáveis pelas Anotações			17,00			34,50		
Anotador:			17,50			35,00		
Fiscal:								
Visto								


ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83 321-230

Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404

 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br
ENSOLO

Obra:	TAUARI	Maq:	12
Local:		Martelo:	2260
Cliente:		Folha:	82

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
28 / 02 / 08	P31	B	0,50		4	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	6	18,50		
18x18		9,00		1,50	6	19,00		
Negas Finais (cm/10 golpes)			2,00		9	19,50		
A	1,5	B	1,5	C	1,5	2,50		
Data		Horário		3,00	11	20,00		
/ /				3,50	14	20,50		
Altura de Queda do Martelo:			4,00		17	21,00		
			4,50		16	21,50		
Negas de Recuperação (cm/10 golpes)			5,00		17	22,00		
D		E		F		5,50		
Data		Horário		6,00	19	22,50		
/ /				6,50	25	23,00		
Altura de Queda do Martelo:			7,00		28	23,50		
			7,50		48	24,00		
Profundidade Final da Estaca:			8,00		66	24,50		
			8,50			25,00		
Historia do Gráfico			9,00			25,50		
			9,50			26,00		
			10,00			26,50		
			10,50			27,00		
			11,00			27,50		
			11,50			28,00		
			12,00			28,50		
			12,50			29,00		
			13,00			29,50		
			13,50			30,00		
			14,00			30,50		
			14,50			31,00		
			15,00			31,50		
			15,50			32,00		
			16,00			32,50		
			16,50			33,00		
			17,00			33,50		
			17,50			34,00		
						34,50		
						35,00		
Responsáveis pelas Anotações			Visto					
Anotador:								
Fiscal:								


ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83.321-230

Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404

 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br
ENSOLO

Obra: TAURI	Maq: 12
Local:	Martelo: 2260
Ciente:	Folha: 83

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
28 / 02 / 08	T32	A	0,50	0,50	2	18,00		
Seção: 18x18			Comprimento Peças (m): 9,00			18,50		
Negas Finais (cm/10 golpes)			1,50		2	19,00		
A 2,5	B 2,5	C 2,0	2,00		9	19,50		
Data: / /			Horário:			2,50		
Altura de Queda do Martelo: cm			2,50		9	20,00		
Negas de Recuperação (cm/10 golpes)			3,00		12	20,50		
D	E	F	3,50		15	21,00		
Data: / /			Horário:			4,00		
Altura de Queda do Martelo: cm			4,00		12	21,50		
Profundidade Final da Estaca: 8,40 m			4,50		19	22,00		
História do Gráfico			5,00		23	22,50		
			5,50		25	23,00		
			6,00		25	23,50		
			6,50		27	24,00		
			7,00		39	24,50		
			7,50		39	25,00		
			8,00		22	25,50		
			8,50		60/40	26,00		
			9,00			26,50		
			9,50			27,00		
			10,00			27,50		
			10,50			28,00		
			11,00			28,50		
			11,50			29,00		
			12,00			29,50		
			12,50			30,00		
			13,00			30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
Responsáveis pelas Anotações			17,00			34,50		
Anotador:			17,50			35,00		
Fiscal:								


ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83.321-230

Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404

 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br
ENSOLO

Obra: TAVARI	Maq: 12
Local:	Martelo: 2260
Cliente:	Folha: 84

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
28 / 02 / 08	P25	A	0,50	1,00	4	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	6	18,50		
25x25		7,00		1,50	9	19,00		
Neqas Finais (cm/10 golpes)			2,00	7	19,50			
A 4,5	B 4,5	C 4,0	2,50	16	20,00			
Data		Horário		3,00	12	20,50		
/ /		11:30		3,50	12	21,00		
Altura de Queda do Martelo:			4,00	18	21,50			
			4,50	18	22,00			
Neqas de Recuperação (cm/10 golpes)			5,00	18	22,50			
D 1,5	E 1,5	F 1,0	5,50	20	23,00			
Data		Horário		6,00	23	23,50		
/ /		12:45		6,50	27	24,00		
Altura de Queda do Martelo:			7,00	30	24,50			
			7,50	32	25,00			
Profundidade Final da Estaca: 7,60 m			8,00	37	25,50			
			8,50	53	26,00			
História do Gráfico			9,00		26,50			
			9,50		27,00			
			10,00		27,50			
			10,50		28,00			
			11,00		28,50			
			11,50		29,00			
			12,00		29,50			
			12,50		30,00			
			13,00		30,50			
			13,50		31,00			
			14,00		31,50			
			14,50		32,00			
			15,00		32,50			
			15,50		33,00			
			16,00		33,50			
			16,50		34,00			
			17,00		34,50			
			17,50		35,00			
Responsáveis pelas Anotações		Visto						
Anotador:								
Fiscal:								


ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83.321-230

Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404

 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br
ENSOLO

Obra: TAUARI	Maq: 12
Local:	Martelo: 2260
Ciente:	Folha: 85

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
28 / 02 / 08	A76	A	0,50		6	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	6	18,50		
18x19		9,00		1,50	6	19,00		
Neqas Finais (cm/10 golpes)			2,00		8	19,50		
A 5,0	B 4,5	C 4,5	2,50		9	20,00		
Data		Horário		3,00	9	20,50		
/ /				3,50	9	21,00		
Altura de Queda do Martelo:			4,00		8	21,50		
			4,50		12	22,00		
Neqas de Recuperação (cm/10 golpes)			5,00		12	22,50		
D	E	F	5,50		16	23,00		
Data		Horário		6,00	16	23,50		
/ /				6,50	18	24,00		
Altura de Queda do Martelo:			7,00		20	24,50		
			7,50		27	25,00		
Profundidade Final da Estaca: 8,60 m			8,00		27	25,50		
História do Gráfico			8,50		46	26,00		
			9,00		26/10	26,50		
			9,50			27,00		
			10,00			27,50		
			10,50			28,00		
			11,00			28,50		
			11,50			29,00		
			12,00			29,50		
			12,50			30,00		
			13,00			30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		

Responsáveis pelas Anotações		Visto
Anotador:		
Fiscal:		


ENSOLO - ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA.

Rua José de Alencar, 399, Vargem Grande, Pinhais/PR - CEP: 83.321-230
 Telefone: (41) 3667-3455 - Fax: (41) 3667-1404
 Internet: www.ensolo.com.br - e-mail: tecnico@ensolo.com.br

ENSOLO

Obra: TAJARI	Maq: 12
Local:	Martelo: 2260
Cliente:	Folha: 86

GRÁFICO DE CRAVAÇÃO DE ESTACAS

Data	Pilar	Estaca	Prof.	Altura	Golpes	Prof.	Altura	Golpes
28 / 02 / 08	P26	A	0,50		6	18,00		
Seção		Comprimento Peças (m)		1,00	6	18,50		
18x18		9,00		1,50	9	19,00		
Neças Finais (cm/10 golpes)			2,00		13	19,50		
A 2,0	B 1,5	C 1,0	2,50		13	20,00		
Data		Horário		3,00	16	20,50		
/ /				3,50	16	21,00		
Altura de Queda do Martelo:			4,00		18	21,50		
			4,50		21	22,00		
Neças de Recuperação (cm/10 golpes)			5,00		24	22,50		
D	E	F	5,50		28	23,00		
Data		Horário		6,00	34	23,50		
/ /				6,50	39	24,00		
Altura de Queda do Martelo:			7,00		47	24,50		
			7,50		47	25,00		
Profundidade Final da Estaca: 8,00 m			8,00		93	25,50		
História do Gráfico			8,50			26,00		
			9,00			26,50		
			9,50			27,00		
			10,00			27,50		
			10,50			28,00		
			11,00			28,50		
			11,50			29,00		
			12,00			29,50		
			12,50			30,00		
			13,00			30,50		
			13,50			31,00		
			14,00			31,50		
			14,50			32,00		
			15,00			32,50		
			15,50			33,00		
			16,00			33,50		
			16,50			34,00		
			17,00			34,50		
			17,50			35,00		
Responsáveis pelas Anotações		Visto						
Anotador:								
Fiscal:								



In Situ
G E O T E C N I A

Versão Digital

CLIENTE:

ENSOLO ENGENHARIA DE SOLOS E FUNDAÇÕES LTDA

OBRA:

**EDIFÍCIO RESIDENCIAL TAUARI
CURITIBA, PR**

PROVA DE CARGA DINÂMICA EM ESTACAS (PDA)

RELATÓRIO TÉCNICO

DOC. n°:

ENS-09-PDA-01

REV.	DATA	DESCRIÇÃO	POR.	APROV.
0	8/3/2008	-	AM	LF

PR || Av. Pres. Kennedy, 3115 | Portão | Curitiba-PR | CEP 80610-010 | Fone 41 3345.1424 | Fax 41 3345.2550

RS || Av. Taquara, 386 conj. 405 | Petrópolis | Porto Alegre-RS | CEP 90460-210 | Fone 51 3388.3536

SP || Av. Marg. do Rio Jundiá, 2665 | Cond. Riverside | G8 | Várzea Paulista-SP | CEP 13221-800 | Fone 11 4596.5921 | Fax 11 4596.5863

E-mail insitu@insitu.com.br | Acesse o nosso site: www.insitu.com.br


ÍNDICE

ÍNDICE	1
1. RESUMO - PRINCIPAIS TÓPICOS	2
2. INTRODUÇÃO	3
2.1 <u>INFORMAÇÕES GERAIS</u>	3
3. DESCRIÇÃO DAS PROVAS DE CARGA DINÂMICA (PDA)	4
3.1 <u>NORMAS APLICÁVEIS</u>	4
3.2 <u>CARACTERÍSTICAS DAS ESTACAS</u>	4
3.3 <u>SISTEMA DE CRAVAÇÃO</u>	4
3.4 <u>PROGRAMA DE INSTRUMENTAÇÃO</u>	4
4. RESULTADOS DAS PROVAS DE CARGA DINÂMICA (PDA)	5
4.1 <u>RESISTÊNCIA MOBILIZADA</u>	5
4.2 <u>TENSÕES APLICADAS NOS ENSAIOS</u>	5
4.3 <u>INTEGRIDADE ESTRUTURAL</u>	6
4.4 <u>EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE CRAVAÇÃO</u>	6
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	7

ANEXO I – PROGRAMA DE INSTRUMENTAÇÃO (PDA) – RESUMO DOS RESULTADOS
ANEXO II - ANÁLISE CAPWAP®
ANEXO III – SINAIS DE FORÇA E VELOCIDADE




1. RESUMO - PRINCIPAIS TÓPICOS

O presente relatório tem por objetivo apresentar os resultados de 03 provas de carga dinâmica (PDA), executadas em estacas pertencentes às obras de fundações do Edifício Residencial Tauari, localizado no município de Curitiba, PR.

As fundações consistem em estacas pré-moldadas de concreto armado de seção quadrada de lado 30 e 35 cm, fabricadas e cravadas pela Ensolo Engenharia de Solos e Fundações Ltda.

O programa de instrumentação teve como objetivo principal a verificação da capacidade de carga e integridade das estacas.

A Tabela 1 apresenta um resumo com os resultados obtidos.

Tabela 1 – Quadro Resumo: Prova de carga dinâmica

Estaca	Pilar	Seção (cm)	Comp. Total (m)	Comp. Cravado (m)	Resistência Máxima Mobilizada* (kN)
P8-B	P8	30 x 30	11,00	9,00	1616
P14-B	P14	30 x 30	10,00	8,90	1772
P24-B	P24	35 x 35	10,00	9,00	1577

* Método CAPWAP

Todas as estacas ensaiadas estão integras.





2. INTRODUÇÃO

2.1 Informações Gerais

O presente relatório tem por objetivo apresentar os resultados de 03 provas de carga dinâmica (PDA), executadas em estacas pertencentes às obras de fundações do Edifício Residencial Tauari, localizado no município de Curitiba, PR.

As fundações consistem em estacas pré-moldadas de concreto armado de seção quadrada de lado 30 e 35 cm, fabricadas e cravadas pela Ensolo Engenharia de Solos e Fundações Ltda.

O programa de instrumentação teve como objetivo principal a verificação da capacidade de carga e integridade das estacas. Os serviços de campo foram realizados no dia 18 de fevereiro de 2008.





3. DESCRIÇÃO DAS PROVAS DE CARGA DINÂMICA (PDA)

3.1 Normas Aplicáveis

As normas aplicáveis ao presente relatório são:

- NBR 6122 – Projeto e Execução de Fundações;
- NBR 13208 – Ensaio de Carregamento Dinâmico;
- ASTM D 4945-89 – *Standard Test Method for High Strain Dynamic Testing of Piles.*

3.2 Características das Estacas

As estacas ensaiadas são pré-moldadas de concreto armado, de seção quadrada de lado 30 e 35 cm, fabricadas e cravadas pela Ensolo.

A Tabela 2 resume as principais características das estacas e a posição em que a instrumentação foi instalada.

Tabela 2 - Características geométricas das estacas ensaiadas.

Estaca	Pilar	Seção (cm)	Composição ⁽¹⁾ (m)	Comp. Total (m)	Comp. Cravado ⁽²⁾ (m)	Comp. abaixo dos Sensores (m)
P8-B	P8	30 x 30	11	11,00	9,00	9,80
P14-B	P14	30 x 30	10	10,00	8,90	9,30
P24-B	P24	35 x 35	10	10,00	9,00	9,30

⁽¹⁾ Segmentos a partir da ponta.

⁽²⁾ Distância entre a ponta da estaca e o nível do terreno no momento do ensaio.

3.3 Sistema de Cravação

Para a realização dos ensaios dinâmicos foi utilizado o bate-estaca presente na obra, Ensolo BE-12 com martelo de queda livre. O peso do martelo é de 22,6 KN. Os golpes foram amortecidos por cepo e coxim de madeira, posicionados em um capacete metálico.

3.4 Programa de Instrumentação

A instrumentação consistiu na fixação de um par de transdutores de deformação específica e de um par de acelerômetros. Os pares de sensores, instalados em posição diametralmente oposta, objetivam compensar efeitos de excentricidade, que podem ocorrer quando da aplicação dos golpes do martelo.

Os sinais dos sensores foram monitorados e armazenados com um Analisador de Cravação de Estacas (PDA), fabricado pela Pile Dynamics (modelo PAX). Os dados foram transferidos para um computador, efetuando-se ajustes de velocidade de propagação da onda, análise de integridade do elemento estrutural e avaliações da capacidade de suporte (métodos CASE e CAPWAP).

As seqüências de golpes representativos dos ensaios, com as negas medidas e dados adicionais, estão indicadas no Anexo I.





4. RESULTADOS DAS PROVAS DE CARGA DINÂMICA (PDA)

4.1 Resistência Mobilizada

Previamente às análises, os sinais foram ajustados, tendo-se obtido a velocidade de propagação da onda das estacas ensaiadas com base na proporcionalidade entre o sinal de força e velocidade até o primeiro pico e/ou através da resposta de ponta. A velocidade de onda encontrada se situou entre 3.500 e 3.800 m/s.

O comportamento das estacas ensaiadas foi analisado com o programa CAPWAP[®]. Esse tipo de análise é um processo iterativo, o qual envolve os sinais de força e velocidade medidos em campo, estimativas das resistências estáticas do solo e parâmetros dinâmicos da estaca e do terreno.

A avaliação das resistências mobilizadas envolveu análises sucessivas dos sinais de ondas ascendentes (*wave-up*), observando-se como critério o melhor ajuste (*match*) entre os valores medidos e calculados.

Os resultados das análises CAPWAP estão resumidos na Tabela 3.

Tabela 3 – Resultados das análises CAPWAP[®].

Estaca	Pilar	Seção (cm)	Golpe	Comprimento Cravado (m)	Resistência Total (kN)
P8-B	P8	30 x 30	12	9,00	1616
E14-B	P14	30 x 30	16	8,90	1772
E24-B	P24	35 x 35	11	9,00	1577

Os resultados das análises CAPWAP[®] foram utilizados para estimar os fatores de amortecimento (J_c) do método CASE (máxima resistência - RMX), aplicáveis aos demais golpes das estacas. Nos Anexos I e III informações mais detalhadas estão disponíveis, tais como a resistência mobilizada em cada golpe (método CASE), medições de nega, energia transferida à estaca e tensões geradas.

No Anexo II podem ser encontrados detalhes das análises CAPWAP[®], tais como parâmetros dos modelos da estaca e do solo utilizados e uma simulação de prova de carga estática. O Anexo III contém a representação gráfica das medições de força e velocidade, correspondentes aos golpes monitorados mais representativos.

Deve-se observar que a resistência que é mobilizada em um dado golpe depende de sua energia e da magnitude dos deslocamentos resultantes. De um modo geral, golpes de pequena energia tendem a provocar deslocamentos permanentes (negas) reduzidos, mobilizando apenas uma parcela da resistência do sistema estaca-solo. À medida que aumenta o valor da nega, devido a acréscimos de energia do golpe aplicado, o valor da resistência mobilizada se aproxima ou pode corresponder à capacidade de suporte na ruptura.

A capacidade de suporte de estacas cravadas depende do período de *set-up* (recuperação), durante o qual a capacidade de carga da estaca pode variar até atingir um valor de equilíbrio.

4.2 Tensões Aplicadas nos Ensaio

As medições de deformação específica, juntamente com valores de módulo de elasticidade dinâmico, permitem o cálculo das tensões de compressão médias (CSX) e de tração (TSX), geradas nas estacas por ocasião dos golpes do martelo. Nos Anexos I e III podem ser encontrados os valores de CSX e TSX, calculados com o software PDA-W, para todos os golpes





representativos do ensaio. Determinações mais rigorosas das tensões dinâmicas são disponíveis para os golpes analisados com o programa CAPWAP (Anexo II).

4.3 Integridade Estrutural

O programa de análise dos sinais dinâmicos (PDA-W) calcula um fator de integridade (*beta*), que é útil para a avaliação da continuidade estrutural das estacas. Esse parâmetro indica um estreitamento relativo (ou, mais precisamente, a relação entre impedâncias) em uma dada seção da estaca. Além desse parâmetro, na análise CAPWAP é possível modelar o perfil do elemento, obtendo-se um parâmetro quantitativo para as variações de impedância.

Todas as estacas ensaiadas estão íntegras.

4.4 Eficiência do Sistema de Cravação

A energia transferida às estacas é afetada por perdas que ocorrem no cepo e no coxim, no capacete metálico, na forma de atrito do martelo com as guias da torre, na forma de ruído, calor, etc. Assim, é usual definir uma eficiência do sistema de cravação, que consiste na razão entre a energia líquida transferida à estaca (EMX) e a energia potencial disponível.

No Anexo I estão indicados os valores de EMX e da eficiência do sistema de cravação dos golpes representativos do ensaio.





5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A utilização dos resultados apresentados, na análise do comportamento da estaca como elemento de infra-estrutura da obra em questão, considerando-se o tipo de carregamento a que estarão submetidas as estacas, as cargas de projeto e os recalques admissíveis, deve ser verificado pelo consultor de fundações e pelo projetista das estruturas.

O ensaio de carregamento dinâmico fornece as cargas mobilizadas no sistema estaca-solo, para carregamentos verticais, axiais, e no momento da execução do ensaio. Adicionalmente, refere-se à estaca isolada, sem considerar efeitos de grupo na capacidade de carga, nos recalques de longo prazo e nas deformações de substratos compressíveis eventualmente situados na região de influência do estaqueamento.





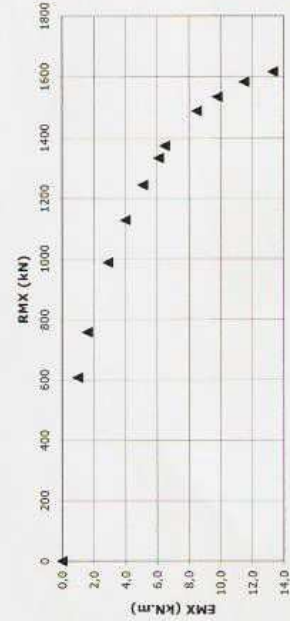
**ANEXO I
PROVA DE CARGA DINÂMICA (PDA) - RESUMO DOS RESULTADOS**

Estaca:	P08-B	Setor / Prédio:	EDIFÍCIO RESIDENCIAL TAURI
Tipo:	Pré-Moldado Concreto Armado	Bate-Estacas na Cravação:	BE-12
Seção (cm):	30 x 30	Peso de Martelo na Cravação (kN):	22,6
Comp. Total / Composição (m):	11,00	Altura de Queda na Cravação (m):	2
Emenda:	sem emenda	Logo ao final de cravação (mm/golpe):	0,1
Cota do Terreno Adjacente (m):	100,00	Data da Cravação:	13/02/08
Cota de Topo (m):	102,00	Data do Ensaio:	18/02/08
Cota de Instalação dos Sensores (m):	100,80	Bate-Estacas do Ensaio:	BE-12
Cota da Ponta (m):	91,00	Peso de Martelo no Ensaio (kN):	22,6
Comprimento Cravado (m):	9,00	Carga de Trabalho (kN):	750
Escavação Adicional (m):	0,00	Sondagem Próxima:	não informado

Método CASE $\lambda_c = 0,66$

Golpe	Altura de Queda (m)	RMX (kN)	EMX (kN.m)	DMX (mm)	Nega (mm)	CSX (MPa)	TSX (MPa)	Eficiência
2	0,3	607	1,0	2,6	0,0	6,5	0,2	15%
3	0,5	758	1,6	3,2	0,1	8,1	0,5	16%
4	0,6	988	2,9	4,4	0,2	10,5	0,8	21%
5	0,8	1128	4,0	5,1	0,2	12,1	1,1	24%
6	0,9	1244	5,1	5,8	0,3	13,4	1,3	25%
7	1,1	1334	6,1	6,3	0,4	14,5	1,2	26%
8	1,2	1374	6,5	6,4	0,5	15,0	1,5	24%
9	1,4	1488	8,5	7,4	0,5	16,8	1,7	28%
10	1,5	1534	9,8	8,0	0,5	17,7	1,6	29%
11	1,7	1583	11,5	8,7	1,5	18,8	1,7	31%
12	1,8	1616	13,3	9,5	2,0	19,9	1,6	33%

CURVA RMX versus EMX





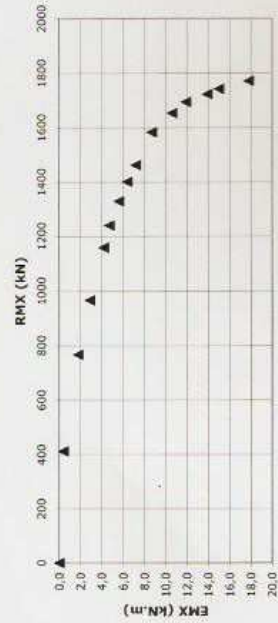
**ANEXO I
PROVA DE CARGA DINÂMICA (PDA) - RESUMO DOS RESULTADOS**

Estaca:	P14-B	Setor / Prédio:	EDIFÍCIO RESIDENCIAL TAUARI
Tipo:	Pré-Moldada Concreto Armado	Bater-Estacas na Cravação:	BE-12
Seção (cm):	30 x 30	Peso de Martelo na Cravação (kN):	22,6
Comp. Total / Composição (m):	10,00	Altura de Queda na Cravação (m):	2
Emenda:	sem emenda	Leça ao final de cravação (mm/golpe):	0,1
Cota do Terreno Adjacente (m):	100,00	Data da Cravação:	14/02/08
Cota de Topo (m):	101,10	Data do Ensaio:	18/02/08
Cota de Instalação dos Sensores (m):	100,40	Bater-Estacas do Ensaio:	BE-12
Cota da Porta (m):	91,10	Peso de Martelo no Ensaio (kN):	22,6
Comprimento Cravado (m):	8,90	Carga de Trabalho (kN):	780
Escavação Adicional (m):	0,00	Sonutagem Próxima:	não informado

Método CASE Jc = 0,64

Golpe	Altura de Queda (m)	RMX (kN)	EMX (kN.m)	DMX (mm)	Nega (mm)	CSX (MPa)	TSX (MPa)	Eficiência
2	0,3	412	0,4	1,6	0,0	4,6	0,1	6%
3	0,3	726	1,8	3,4	0,5	8,2	0,2	18%
4	0,6	988	2,9	5,2	1,0	19,2	0,5	23%
5	0,8	1198	4,2	5,1	1,8	12,3	0,8	35%
6	0,9	1239	4,7	5,2	1,3	15,3	1,0	23%
7	1,1	1326	5,6	5,6	1,0	14,4	1,3	24%
8	1,2	1401	6,4	6,3	1,0	15,3	1,3	24%
9	1,4	1463	7,2	6,5	1,0	16,0	1,6	24%
11	1,7	1584	9,7	7,3	0,5	17,3	1,8	23%
12	1,8	1654	10,6	8,2	0,5	18,5	1,9	26%
13	2,0	1695	11,9	8,7	1,0	19,4	2,0	27%
14	2,1	1724	13,9	9,4	1,5	20,4	2,0	29%
15	2,3	1743	15,0	9,9	2,0	21,0	2,0	29%
16	2,4	1772	17,8	11,1	3,0	22,4	1,9	33%

CURVA RMX versus EMX

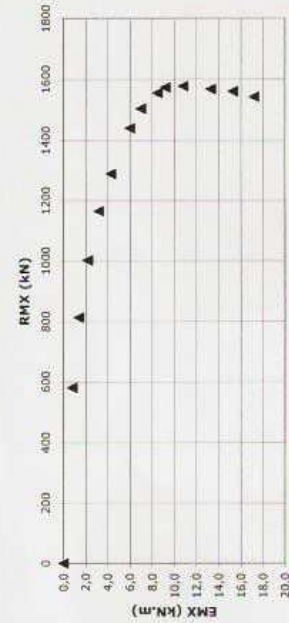



ANEKO I
PROVA DE CARGA DINÂMICA (PDA) - RESUMO DOS RESULTADOS

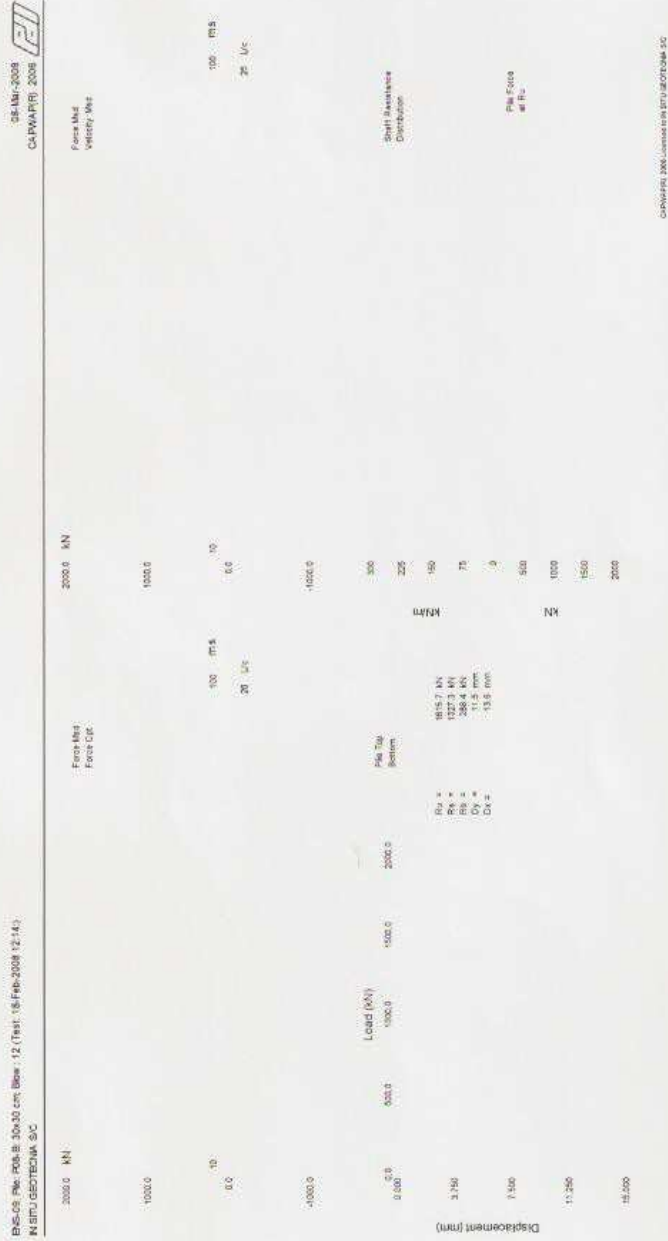
Estaca:	P24-B	Setor / Prédio:	EDIFÍCIO RESIDENCIAL TAUARI
Tipo:	Pré-Moldada Concreto Armado	Bate-Estacas na Cravação:	BE-12
Seção (cm):	35 x 35	Peso de Martelo na Cravação (kN):	22,6
Comp. Total / Composição (m):	10,00	10. Altura de Queda na Cravação (m):	2
Emenda:	sem emenda	Joga ao final de cravação (mm/polpa):	0,2
Cota do Terreno Adjacente (m):	100,00	Data da Cravação:	11/02/08
Cota de Topo (m):	101,00	Data do Ensaio:	18/02/08
Cota de Instalação dos Sensores (m):	100,30	Bate-Estacas do Ensaio:	BE-12
Cota da Ponta (m):	91,00	Peso de Martelo no Ensaio (kN):	22,6
Comprimento Cravado (m):	9,00	Carga de Trabalho (kN):	920
Escavação Adicional (m):	0,00	Sondagem Próxima:	não informado

Método CASE $I_c = 0,59$

Golpe	Altura de Queda (m)	RMX (kN)	EMX (kN.m)	DMX (mm)	Nega (mm)	CSX (MPa)	TSX (MPa)	Eficiência
2	0,3	580	0,8	2,1	1,0	4,7	0,3	12%
3	0,5	813	1,4	2,7	0,5	6,5	0,6	14%
4	0,6	1002	2,2	3,3	0,5	8,2	0,6	16%
5	0,8	1165	3,2	3,9	0,5	9,7	0,9	19%
6	0,9	1289	4,3	4,5	0,5	11,1	1,1	21%
7	1,1	1440	6,0	5,2	0,5	13,0	1,3	25%
8	1,2	1504	7,0	5,6	0,5	14,0	1,5	26%
9	1,4	1555	8,5	6,1	0,5	15,3	1,5	28%
10	1,5	1573	9,2	6,5	1,0	15,9	1,7	29%
11	1,7	1577	10,8	7,1	1,5	16,9	1,5	29%
12	1,8	1568	13,3	8,0	2,0	18,3	1,7	33%
13	2,0	1561	15,3	8,8	4,0	19,3	1,5	35%
14	2,1	1543	17,2	9,6	4,5	20,0	1,4	36%

CURVA RMX versus EMX


ANEXO II
ANÁLISES CAPWAP




 ENS-09; File: P08-B
 30x30 cm; Blow: 12
 IN SITU GEOTECNIA S/C

 Test: 18-Feb-2008 12:14:
 CAPWAP (R) 2006
 OP: AM

CAPWAP SUMMARY RESULTS

Total CAPWAP Capacity: 1615.7; along Shaft 1327.3; at Toe 288.4 kN									
Soil Sgmt No.	Dist. Below Gages m	Depth Below Grade m	Ru kN	Force in File kN	Sum of Ru kN	Unit Resist. (Depth) kN/m	Unit Resist. (Area) kPa	Smith Damping Factor	
				1615.7					
1	1.1	0.3	5.0	1610.7	5.0	17.31	14.42	0.644	
2	2.2	1.4	29.8	1580.9	34.8	27.37	22.81	0.644	
3	3.3	2.5	79.9	1501.0	114.7	73.38	61.15	0.644	
4	4.4	3.6	112.0	1389.0	226.7	102.86	85.71	0.644	
5	5.4	4.6	143.9	1245.1	370.6	132.15	110.13	0.644	
6	6.5	5.7	176.1	1069.0	546.7	161.72	134.77	0.644	
7	7.6	6.8	208.1	860.9	754.8	191.11	159.26	0.644	
8	8.7	7.9	260.2	600.7	1015.0	238.96	199.13	0.644	
9	9.8	9.0	312.3	288.4	1327.3	286.81	239.01	0.644	
Avg. Shaft			147.5			147.48	122.90	0.644	
Toe			288.4				3204.44	1.078	

Soil Model Parameters/Extensions		Shaft	Toe
Quake		5.227	5.300
Case Damping Factor		1.108	0.403
Unloading Quake	(% of loading quake)	93	98
Reloading Level	(% of Ru)	100	100
Unloading Level	(% of Ru)	98	
Resistance Gap (included in Toe Quake)			0.029
Soil Plug Weight (kN)			3.12

CAPWAP match quality	= 1.84	(Wave Up Match) ; RSA = 0
Observed: final set	= 2.000 mm;	blow count = 500 b/m
Computed: final set	= 1.295 mm;	blow count = 772 b/m
max. Top Comp. Stress	= 20.94 MPa	(T= 30.5 ms, max= 1.030 x Top)
max. Comp. Stress	= 21.57 MPa	(Z= 2.2 m, T= 30.5 ms)
max. Tens. Stress	= -1.0 MPa	(Z= 3.3 m, T= 46.7 ms)
max. Energy (EMX)	= 12.94 kJ;	max. Measured Top Displ. (DMX) = 9.48 mm




 ENS-09; Pile: P08-R
 30x30 cm; Blow: 12
 IN SITU GEOTECNIA S/C

 Test: 18-Feb-2008 12:14:
 CAPWAP(R) 2006
 OP: AM

EXTREMA TABLE

Pile Sgmt. No.	Dist. Below Gages m	max. Force kN	min. Force kN	max. Comp. Stress MPa	max. Tens. Stress MPa	max. Trnsfd. Energy kJ	max. Veloc. m/s	max. Displ. mm
1	1.1	1884.5	-59.4	20.94	-0.7	12.94	1.6	8.941
2	2.2	1941.0	-82.2	21.57	-0.9	12.51	1.5	8.396
3	3.3	1912.0	-88.3	21.24	-1.0	11.81	1.4	7.856
4	4.4	1820.6	-71.5	20.23	-0.8	10.68	1.2	7.336
5	5.4	1707.8	-49.8	18.98	-0.6	9.42	1.2	6.856
6	6.5	1545.3	-28.8	17.17	-0.3	8.08	1.2	6.424
7	7.6	1343.7	-13.0	14.93	-0.1	6.70	1.2	6.046
8	8.7	1139.6	-5.8	12.66	-0.1	5.31	1.0	5.741
9	9.8	848.5	-6.8	9.43	-0.1	2.17	1.0	5.530
Absolute	2.2			21.57			(T =	30.5 ms)
	3.3				-1.0		(T =	46.7 ms)

CASE METHOD

J =	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
RP	376.4	403.2	430.0	456.7	483.5	510.3	537.1	563.8	590.6	617.4
RX	2113.5	2030.9	1948.3	1873.2	1798.9	1725.4	1653.7	1584.9	1519.5	1458.2
RU	1610.6	1561.1	1511.5	1461.9	1412.4	1362.8	1313.3	1263.7	1214.1	1164.6

RAU = 944.2 (kN); RA2 = 2083.0 (kN)

Current CAPWAP Ru = 1615.7 (kN); Corresponding J(RP) = 0.00; J(RX) = 0.66

VMX	VFN	VT1*Z	FT1	FMX	DMX	DFN	SET	EMX	QUS
m/s	m/s	kN	kN	kN	mm	mm	mm	kJ	kN
1.73	0.00	55.8	52.9	1788.7	9.479	2.001	2.000	13.3	2313.0

Peak Velocity Time = 26.13 ms.

PILE PROFILE AND PILE MODEL

Depth m	Area cm ²	E-Modulus MPa	Spec. Weight kN/m ³	Perim. m
0.00	900.00	29979.7	24.000	1.200
9.80	900.00	29979.7	24.000	1.200

 Toe Area 0.090 m²

Top Segment Length 1.09 m, Top Impedance 770.91 kN/m/s

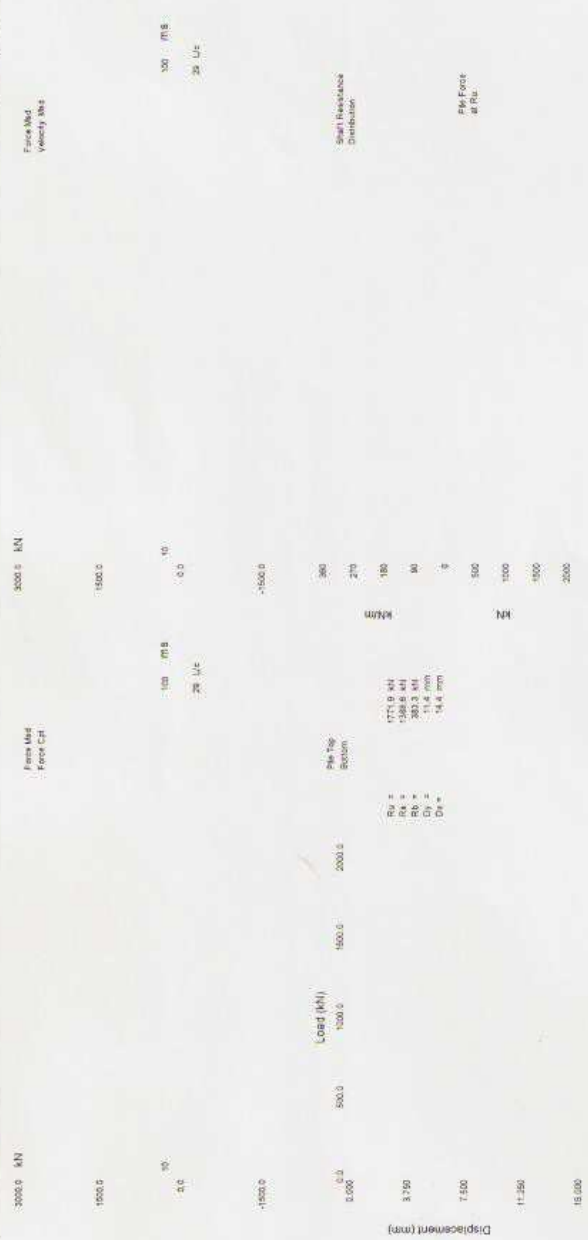
Pile Damping 2.0 %, Time Incr 0.311 ms, Wave Speed 3500.0 m/s, 2L/c 5.6 ms





08-Mai-2008
CAPMARR 2008

ENS-09 PDA-01-B-30x30 ckt Bkw -15 (Tel: 18-546-2008 1132)
INSITU GEOTECNIA S/C



08-Mai-2008 08:54:11 INSITU GEOTECNIA S/C




 ENS-09; Pile: P14-B
 30x30 cm; Blow: 16
 IN SITU GEOTECNIA S/C

 Test: 18-Feb-2008 11:32:
 CAPWAP(R) 2006
 OP: AM

CAPWAP SUMMARY RESULTS

Total CAPWAP Capacity: 1771.9; along Shaft 1388.6; at Toe 383.3 kN

Soil Sgmt No.	Dist. Below Gages m	Depth Below Grade m	Ru kN	Force in Pile kN	Sum of Ru kN	Unit Resist. (Depth) kN/m	Unit Resist. (Area) kPa	Smith Damping Factor s/m
				1771.9				
1	1.0	0.6	0.0	1771.9	0.0	0.00	0.00	0.000
2	2.1	1.7	32.4	1739.5	32.4	31.35	26.13	0.379
3	3.1	2.7	92.0	1647.5	124.4	89.03	74.19	0.379
4	4.1	3.7	124.7	1522.8	249.1	120.68	100.56	0.379
5	5.2	4.8	164.1	1358.7	413.2	158.81	132.34	0.379
6	6.2	5.8	203.5	1155.2	616.7	196.94	164.11	0.379
7	7.2	6.8	213.0	942.2	829.7	206.13	171.77	0.379
8	8.3	7.9	207.4	734.8	1037.1	200.71	167.26	0.379
9	9.3	8.9	351.5	383.3	1388.6	340.16	283.47	0.379
Avg. Shaft			154.3			156.02	130.02	0.379
Toe			383.3				4258.89	0.538

Soil Model Parameters/Extensions	Shaft	Toe
Quake	5.598	1.007
Case Damping Factor	0.629	0.246
Unloading Quake (% of loading quake)	88	50
Reloading Level (% of Ru)	100	100
Unloading Level (% of Ru)	88	
Resistance Gap (included in Toe Quake)		0.003
Soil Plug Weight (kN)		0.04

CAPWAP match quality	= 1.91	(Wave Up Match) ; RSA = 0
Observed: final set	= 3.000 mm;	blow count = 333 b/m
Computed: final set	= 2.798 mm;	blow count = 357 b/m
max. Top Comp. Stress	= 22.56 MPa	(T= 29.6 ms, max= 1.071 x Top)
max. Comp. Stress	= 24.15 MPa	(Z= 3.1 m, T= 31.0 ms)
max. Tens. Stress	= -0.9 MPa	(Z= 3.1 m, T= 46.0 ms)
max. Energy (EMX)	= 17.43 kJ;	max. Measured Top Displ. (DMX)=11.06 mm




 ENS-09; Pile: P14-B
 30x30 cm; Blow: 16
 IN SITU GEOTECNIA S/C

 Test: 18-Feb-2008 11:32:
 CAPWAP (R) 2006
 OP: AM

EXTREMA TABLE

File Sgmt No.	Dist. Below Gages m	max. Force kN	min. Force kN	max. Comp. Stress MPa	max. Tens. Stress MPa	max. Trnsfd. Energy kJ	max. Veloc. m/s	max. Displ. mm
1	1.0	2030.1	-37.6	22.56	-0.4	17.43	1.8	10.442
2	2.1	2119.8	-68.6	23.55	-0.8	17.08	1.8	9.959
3	3.1	2173.8	-80.5	24.15	-0.9	16.35	1.7	9.482
4	4.1	2111.5	-68.5	23.46	-0.8	15.04	1.7	9.027
5	5.2	1976.8	-52.9	21.96	-0.6	13.54	1.6	8.603
6	6.2	1802.7	-38.2	20.03	-0.4	11.84	1.4	8.220
7	7.2	1569.1	-32.4	17.43	-0.4	9.98	1.4	7.888
8	8.3	1308.3	-41.5	14.54	-0.5	8.21	1.4	7.604
9	9.3	1083.6	-66.2	12.04	-0.7	4.62	1.4	7.370
Absolute	3.1			24.15			(T = 31.0 ms)	
	3.1				-0.9		(T = 46.0 ms)	

CASE METHOD

J =	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
RP	218.9	230.6	242.3	254.0	265.6	277.3	289.0	300.7	312.4	324.0
RX	2357.9	2253.6	2152.0	2053.1	1956.1	1866.9	1796.4	1735.0	1676.8	1622.1
RU	1747.0	1671.1	1595.2	1519.4	1443.5	1367.6	1291.8	1215.9	1140.0	1064.2

RAU = 1281.3 (kN); RA2 = 2285.2 (kN)

Current CAPWAP Ru = 1771.9 (kN); Corresponding J(RP) = 0.00; J(RX) = 0.64

VMX	VFN	VT1+Z	FT1	FMX	DMX	DFN	SET	EMX	QUS
m/s	m/s	kN	kN	kN	mm	mm	mm	kJ	kN
1.99	0.00	52.9	49.3	2014.6	11.055	3.000	3.000	17.8	2539.3

Peak Velocity Time = 28.55 ms.

PILE PROFILE AND PILE MODEL

Depth m	Area cm ²	E-Modulus MPa	Spec. Weight kN/m ³	Perim. m
0.00	900.00	35339.3	24.000	1.200
9.30	900.00	35339.3	24.000	1.200

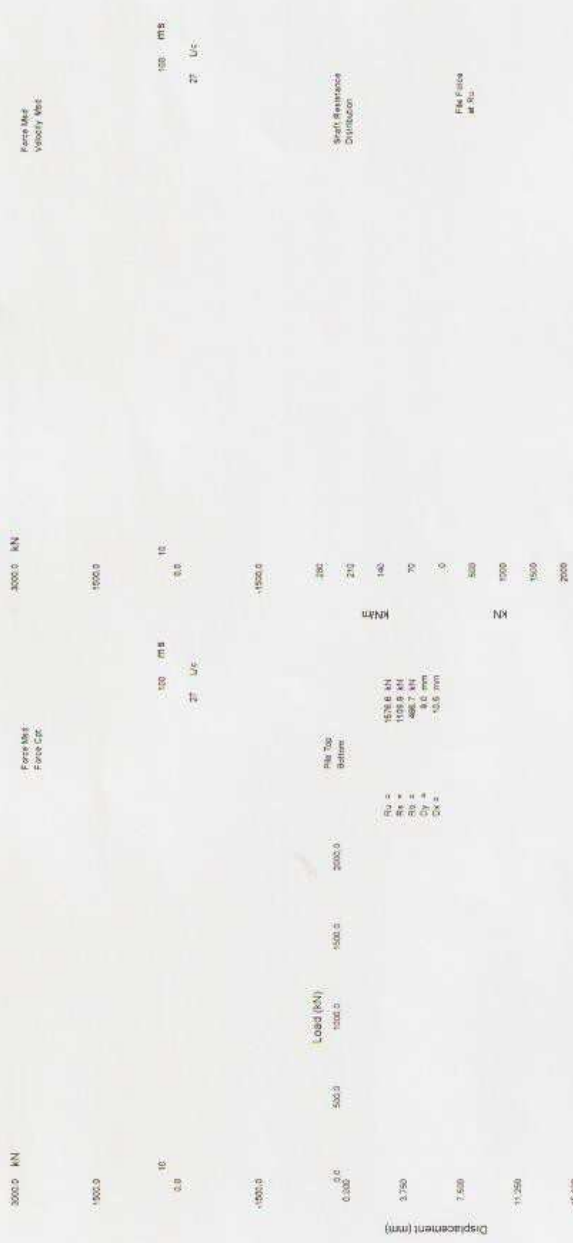
 Toe Area 0.090 m²

Top Segment Length 1.03 m, Top Impedance 836.98 kN/m/s

File Damping 2.0 %, Time Incr 0.272 ms, Wave Speed 3800.0 m/s, 2L/c 4.9 ms

06-Mar-2009
CAPWAP (R) 2008

BHC-011, Pê: 724.8, 35x35 cm, Bore = 11 (Inst: 15-Feb-2008 10:13),
N SITU GEOTECNIA S/C



obtido em www.insitu.geotecnia.com.br


 ENS-09; File: P24-B
 35x35 cm; Blow: 11
 IN SITU GEOTECNIA S/C

 Test: 18-Feb-2008 10:13:
 CAPWAP(R) 2006
 OP: AM

CAPWAP SUMMARY RESULTS

Total CAPWAP Capacity: 1576.6; along Shaft 1109.9; at Toe 466.7 kN

Soil Sgmt No.	Dist. Below Gages m	Depth Below Grade m	Ru kN	Force in File kN	Sum of Ru kN	Unit Resist. (Depth) kN/m	Unit Resist. (Area) kPa	Smith Damping Factor s/m
				1576.6				
1	1.0	0.7	0.0	1576.6	0.0	0.00	0.00	0.000
2	2.1	1.8	41.3	1535.3	41.3	39.97	28.55	1.313
3	3.1	2.8	76.6	1458.7	117.9	74.13	52.95	1.313
4	4.1	3.8	77.1	1381.6	195.0	74.61	53.29	1.313
5	5.2	4.9	120.9	1260.7	315.9	117.00	83.57	1.313
6	6.2	5.9	188.1	1072.6	504.0	182.03	130.02	1.313
7	7.2	6.9	201.7	870.9	705.7	195.19	139.42	1.313
8	8.3	8.0	197.2	673.7	902.9	190.84	136.31	1.313
9	9.3	9.0	207.0	466.7	1109.9	200.32	143.09	1.313
Avg. Shaft			123.3			123.32	88.09	1.313
Toe			466.7				3809.80	0.175

Soil Model Parameters/Extensions

	Shaft	Toe
Quake	3.810	4.583
Case Damping Factor	1.351	0.076
Unloading Quake (% of loading quake)	84	100
Reloading Level (% of Ru)	100	100
Unloading Level (% of Ru)	2	
Resistance Gap (included in Toe Quake)		1.433
Soil Plug Weight (kN)		5.00

CAPWAP match quality	= 1.41	(Wave Up Match) ; RSA = 0
Observed: final set	= 1.500 mm;	blow count = 667 b/m
Computed: final set	= 1.496 mm;	blow count = 668 b/m
max. Top Comp. Stress	= 17.25 MPa	(T= 30.1 ms, max= 1.024 x Top)
max. Comp. Stress	= 17.66 MPa	(Z= 2.1 m, T= 30.1 ms)
max. Tens. Stress	= -0.6 MPa	(Z= 5.2 m, T= 45.1 ms)
max. Energy (EMX)	= 10.68 kJ;	max. Measured Top Displ. (DMX)= 7.06 mm




 ENS-09; Pile: P24-B
 35x35 cm; Blow: 11
 IN SITU GEOTECNIA S/C

 Test: 18-Feb-2008 10:13:
 CAPWAP (R) 2006
 OP: AM

EXTREMA TABLE

File Sgmt No.	Dist. Below Gages m	max. Force kN	min. Force kN	max. Comp. Stress MPa	max. Tens. Stress MPa	max. Trnsfd. Energy kJ	max. Veloc. m/s	max. Displ. mm
1	1.0	2112.6	-28.3	17.25	-0.2	10.68	1.2	6.758
2	2.1	2163.1	-58.1	17.66	-0.5	10.49	1.1	6.436
3	3.1	2073.5	-71.4	16.93	-0.6	9.85	1.0	6.124
4	4.1	1891.3	-72.8	15.44	-0.6	8.91	1.0	5.831
5	5.2	1774.8	-73.4	14.49	-0.6	8.04	1.0	5.549
6	6.2	1577.8	-62.2	12.88	-0.5	6.89	1.0	5.291
7	7.2	1240.2	-39.0	10.12	-0.3	5.35	1.0	5.072
8	8.3	910.5	-21.5	7.43	-0.2	3.83	0.9	4.894
9	9.3	662.6	-7.7	5.41	-0.1	1.08	0.9	4.748
Absolute	2.1			17.66			(T =	30.1 ms)
	5.2				-0.6		(T =	45.1 ms)

CASE METHOD

J =	0.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9
RP	497.9	530.6	563.3	596.1	628.8	661.6	694.3	727.1	759.8	792.6
RX	2181.7	2075.9	1970.0	1864.7	1760.2	1655.7	1564.1	1481.3	1404.4	1333.9
RU	1630.7	1581.3	1531.9	1482.5	1433.0	1383.6	1334.2	1284.8	1235.4	1186.0

RAU = 834.1 (kN); RA2 = 2125.2 (kN)

Current CAPWAP Ru = 1576.6 (kN); Corresponding J(RP) = 0.00; J(RX) = 0.59

VMX	VFN	VT1*Z	FT1	FMX	DMX	DFN	SET	EMX	QUS
m/s	m/s	kN	kN	kN	mm	mm	mm	kJ	kN
1.27	0.00	81.6	88.7	2071.3	7.062	1.500	1.500	10.8	2527.8

Peak Velocity Time = 28.13 ms.

PILE PROFILE AND PILE MODEL

Depth m	Area cm ²	E-Modulus MPa	Spec. Weight kN/m ³	Perim. m
0.00	1225.00	31717.3	24.000	1.400
9.30	1225.00	31717.3	24.000	1.400

 Toe Area 0.123 m²

Top Segment Length 1.03 m, Top Impedance 1079.27 kN/m/s

Pile Damping 2.0 %, Time Incr 0.287 ms, Wave Speed 3600.0 m/s, 2L/c 5.2 ms


ANEXO III
SINAIS DE FORÇA E VELOCIDADE

Os gráficos nas folhas a seguir apresentam as informações:

- 1) Força (F) e Velocidade (V) medidas no nível dos sensores;
- 2) Onda Ascendente (WU) e deslocamento (D) no nível dos sensores, ao longo do tempo

CONVENÇÕES

Símbolo	Descrição
RMX	Capacidade mobilizada calculada pelo método CASE, para um fator de amortecimento "Jc" adotado com base nas análises CAPWAP
EMX	Energia máxima transferida para a estaca durante o golpe, na região dos sensores
DMX	Deslocamento máximo da estaca durante o golpe
DFN	Deslocamento permanente ao final do golpe
CSX	Tensão máxima de compressão na região dos sensores; valor calculado a partir da média dos dois sinais de força ($CSX=FMX/AR$)
CSI	Tensão máxima de compressão na região dos sensores; valor calculado a partir do maior dos dois sinais de força. Quanto mais próximo CSI for de CSX, menor a flexão sofrida pela estaca durante o golpe
TSX	Máxima tensão de tração calculada ao longo do fuste da estaca
STK	"Stroke" – elevação do martelo
ETR	Eficiência – $EMX /$ Energia Disponível do Martelo
LE	Comprimento de estaca abaixo dos sensores
AR	Área de seção efetiva da estaca
EM	Módulo de elasticidade dinâmico do material da estaca
SP	Peso específico do material da estaca
WS	Velocidade de propagação da onda da estaca na região dos sensores
EA/C	Impedância da estaca
JC	Damping - Método Case
LP	Comprimento da estaca embutido no solo



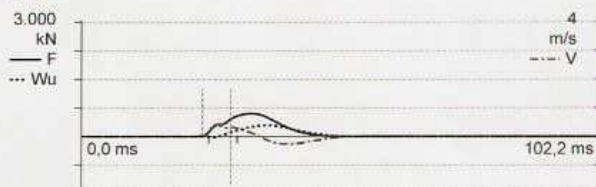


In Situ

GEOTECNIA

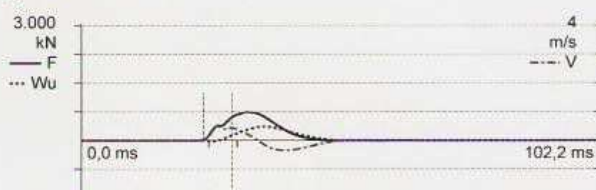
Versão Digital

Project: ENS-09
Pile: P08-B - Description: 30x30 cm
Operator: AM



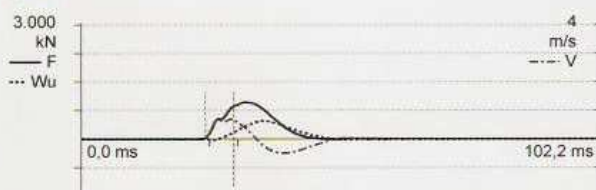
BN 2
18/2/2008 12:06:44
LP 9,0 m LE 9,8 m
RMX 607 kN AR 900,00 cm²
EMX 1,0 kN-m EM 29.980 MPa
DMX 2,6 mm SP 24,0 kN/m³
DFN 0,0 mm WS 3.500,0 m/s
CSX 6,5 MPa WC 3.500,0 m/s
CSI 7,5 MPa JC 0,66 []
TSX 0,2 MPa 2L/c 5,60 ms
BPM 1,90 ** EA/c 771 kN-s/m
STK 0,0 m FR 5,000 kHz

Project: ENS-09
Pile: P08-B - Description: 30x30 cm
Operator: AM



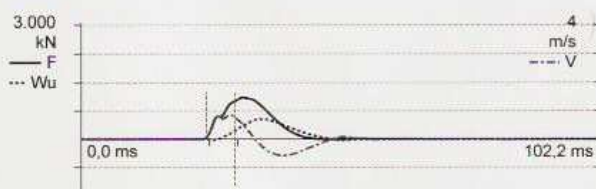
BN 3
18/2/2008 12:07:30
LP 9,0 m LE 9,8 m
RMX 758 kN AR 900,00 cm²
EMX 1,6 kN-m EM 29.980 MPa
DMX 3,2 mm SP 24,0 kN/m³
DFN 0,0 mm WS 3.500,0 m/s
CSX 8,1 MPa WC 3.500,0 m/s
CSI 8,7 MPa JC 0,66 []
TSX 0,5 MPa 2L/c 5,60 ms
BPM 1,90 ** EA/c 771 kN-s/m
STK 0,0 m FR 5,000 kHz

Project: ENS-09
Pile: P08-B - Description: 30x30 cm
Operator: AM



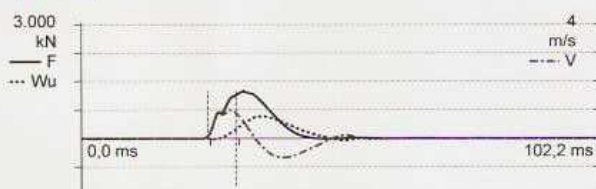
BN 4
18/2/2008 12:08:16
LP 9,0 m LE 9,8 m
RMX 988 kN AR 900,00 cm²
EMX 2,9 kN-m EM 29.980 MPa
DMX 4,4 mm SP 24,0 kN/m³
DFN 0,0 mm WS 3.500,0 m/s
CSX 10,5 MPa WC 3.500,0 m/s
CSI 11,0 MPa JC 0,66 []
TSX 0,8 MPa 2L/c 5,60 ms
BPM 1,90 ** EA/c 771 kN-s/m
STK 0,0 m FR 5,000 kHz

Project: ENS-09
Pile: P08-B - Description: 30x30 cm
Operator: AM



BN 5
18/2/2008 12:09:03
LP 9,0 m LE 9,8 m
RMX 1.128 kN AR 900,00 cm²
EMX 4,0 kN-m EM 29.980 MPa
DMX 5,1 mm SP 24,0 kN/m³
DFN 0,1 mm WS 3.500,0 m/s
CSX 12,1 MPa WC 3.500,0 m/s
CSI 12,6 MPa JC 0,66 []
TSX 1,1 MPa 2L/c 5,60 ms
BPM 1,90 ** EA/c 771 kN-s/m
STK 0,0 m FR 5,000 kHz

Project: ENS-09
Pile: P08-B - Description: 30x30 cm
Operator: AM



BN 6
18/2/2008 12:09:40
LP 9,0 m LE 9,8 m
RMX 1.244 kN AR 900,00 cm²
EMX 5,1 kN-m EM 29.980 MPa
DMX 5,8 mm SP 24,0 kN/m³
DFN 0,0 mm WS 3.500,0 m/s
CSX 13,4 MPa WC 3.500,0 m/s
CSI 14,0 MPa JC 0,66 []
TSX 1,3 MPa 2L/c 5,60 ms
BPM 1,90 ** EA/c 771 kN-s/m
STK 0,0 m FR 5,000 kHz

IN SITU GEOTECNIA S/C

PDI-CURVES - Printed: 8/3/2008

PR || Av. Pres. Kennedy, 3115 | Portão | Curitiba_PR | CEP 80610-010 | Fone 41 3345.1424 | Fax 41 3345.2550

RS || Av. Taquara, 386 conj. 405 | Petrópolis | Porto Alegre_RS | CEP 90460-210 | Fone 51 3388.3536

SP || Av. Marg. do Rio Jundiá, 2665 | Cond. Riverside | G8 | Várzea Paulista_SP | CEP 13221-800 | Fone 11 4596.5921 | Fax 11 4596.5863

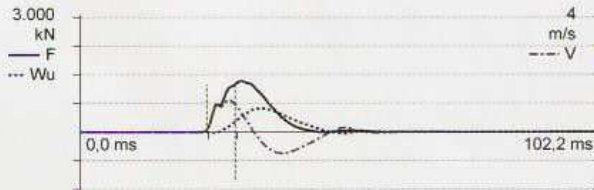
E mail insitu@insitu.com.br | Acesse o nosso site: www.insitu.com.br



In Situ
GEOTECNIA

Versão Digital

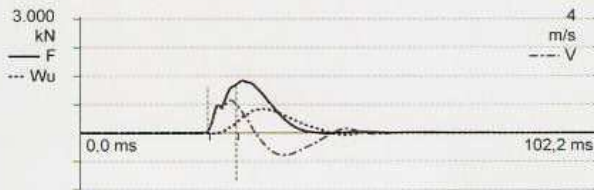
Project: ENS-09
Pile: P08-B - Description: 30x30 cm
Operator: AM



BN 7
18/2/2008 12:10:57

LP	9,0 m	LE	9,8 m
RMX	1,334 kN	AR	900,00 cm ²
EMX	6,1 kN-m	EM	29,980 MPa
DMX	6,3 mm	SP	24,0 kN/m ³
DFN	0,3 mm	WS	3,500,0 m/s
CSX	14,5 MPa	WC	3,500,0 m/s
CSI	16,0 MPa	JC	0,66 []
TSX	1,2 MPa	2L/c	5,60 ms
BPM	1,90 **	EA/c	771 kN-s/m
STK	0,0 m	FR	5,000 kHz

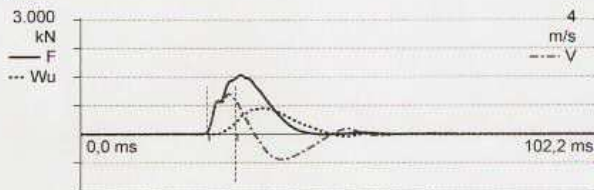
Project: ENS-09
Pile: P08-B - Description: 30x30 cm
Operator: AM



BN 8
18/2/2008 12:11:40

LP	9,0 m	LE	9,8 m
RMX	1,374 kN	AR	900,00 cm ²
EMX	6,5 kN-m	EM	29,980 MPa
DMX	6,4 mm	SP	24,0 kN/m ³
DFN	0,4 mm	WS	3,500,0 m/s
CSX	15,0 MPa	WC	3,500,0 m/s
CSI	17,7 MPa	JC	0,66 []
TSX	1,5 MPa	2L/c	5,60 ms
BPM	1,90 **	EA/c	771 kN-s/m
STK	0,0 m	FR	5,000 kHz

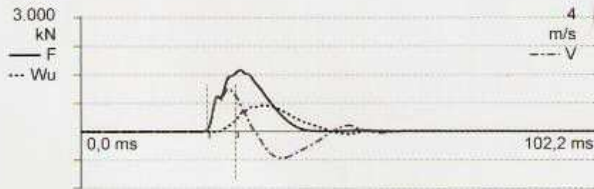
Project: ENS-09
Pile: P08-B - Description: 30x30 cm
Operator: AM



BN 9
18/2/2008 12:12:15

LP	9,0 m	LE	9,8 m
RMX	1,488 kN	AR	900,00 cm ²
EMX	8,5 kN-m	EM	29,980 MPa
DMX	7,4 mm	SP	24,0 kN/m ³
DFN	0,5 mm	WS	3,500,0 m/s
CSX	16,8 MPa	WC	3,500,0 m/s
CSI	18,5 MPa	JC	0,66 []
TSX	1,7 MPa	2L/c	5,60 ms
BPM	1,90 **	EA/c	771 kN-s/m
STK	0,0 m	FR	5,000 kHz

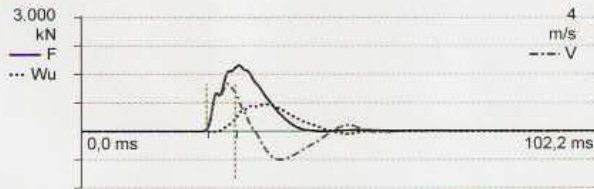
Project: ENS-09
Pile: P08-B - Description: 30x30 cm
Operator: AM



BN 10
18/2/2008 12:12:53

LP	9,0 m	LE	9,8 m
RMX	1,534 kN	AR	900,00 cm ²
EMX	9,8 kN-m	EM	29,980 MPa
DMX	8,0 mm	SP	24,0 kN/m ³
DFN	0,5 mm	WS	3,500,0 m/s
CSX	17,7 MPa	WC	3,500,0 m/s
CSI	18,2 MPa	JC	0,66 []
TSX	1,6 MPa	2L/c	5,60 ms
BPM	1,90 **	EA/c	771 kN-s/m
STK	0,0 m	FR	5,000 kHz

Project: ENS-09
Pile: P08-B - Description: 30x30 cm
Operator: AM



BN 11
18/2/2008 12:13:44

LP	9,0 m	LE	9,8 m
RMX	1,583 kN	AR	900,00 cm ²
EMX	11,5 kN-m	EM	29,980 MPa
DMX	8,7 mm	SP	24,0 kN/m ³
DFN	1,5 mm	WS	3,500,0 m/s
CSX	18,8 MPa	WC	3,500,0 m/s
CSI	19,4 MPa	JC	0,66 []
TSX	1,7 MPa	2L/c	5,60 ms
BPM	1,90 **	EA/c	771 kN-s/m
STK	0,0 m	FR	5,000 kHz

IN SITU GEOTECNIA S/C

PDI-CURVES - Printed: 8/3/2008



PR || Av. Pres. Kennedy, 2115 | Portão | Curitiba_PR | CEP 80610-010 | Fone 41 3345.1424 | Fax 41 3345.2550
 RS || Av. Taquara, 386 conj. 405 | Petrópolis | Porto Alegre_RS | CEP 90460-210 | Fone 51 3388.3536
 SP || Av. Marg. do Rio Jundiá, 2665 | Cond. Riverside | G8 | Várzea Paulista_SP | CEP 13221-800 | Fone 11 4596.5921 | Fax 11 4596.5863
 E-mail insitu@insitu.com.br | Acesso o nosso site: www.insitu.com.br

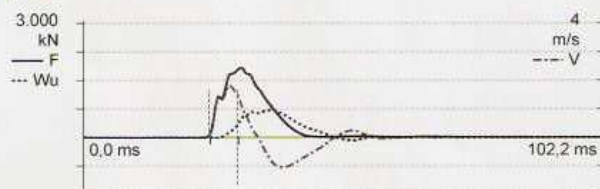


In Situ

GEOTECNIA

Versão Digital

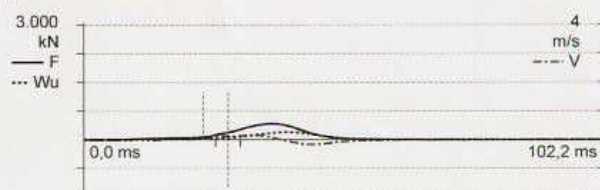
Project: ENS-09
Pile: P08-B - Description: 30x30 cm
Operator: AM



BN 12
18/2/2008 12:14:28

LP	9,0 m	LE	9,8 m
RMX	1,616 kN	AR	900,00 cm ²
EMX	13,3 kN-m	EM	29,980 MPa
DMX	9,5 mm	SP	24,0 kN/m ³
DFN	2,0 mm	WS	3,500,0 m/s
CSX	19,9 MPa	WC	3,500,0 m/s
CSI	20,3 MPa	JC	0,66 []
TSX	1,6 MPa	2L/c	5,60 ms
BPM	1,90 **	EA/c	771 kN-s/m
STK	0,0 m	FR	5,000 kHz

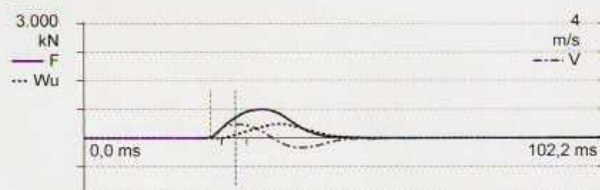
Project: ENS-09
Pile: P14-B - Description: 30x30 cm
Operator: AM



BN 2
18/2/2008 11:19:21

LP	8,9 m	LE	9,3 m
RMX	412 kN	AR	900,00 cm ²
EMX	0,4 kN-m	EM	35,339 MPa
DMX	1,6 mm	SP	24,0 kN/m ³
DFN	0,0 mm	WS	3,800,0 m/s
CSX	4,6 MPa	WC	3,800,0 m/s
CSI	6,8 MPa	JC	0,64 []
TSX	0,1 MPa	2L/c	4,89 ms
BPM	1,90 **	EA/c	837 kN-s/m
STK	0,0 m	FR	5,000 kHz

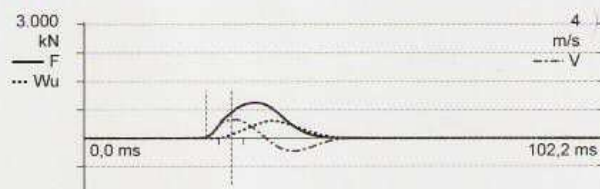
Project: ENS-09
Pile: P14-B - Description: 30x30 cm
Operator: AM



BN 3
18/2/2008 11:20:13

LP	8,9 m	LE	9,3 m
RMX	766 kN	AR	900,00 cm ²
EMX	1,8 kN-m	EM	35,339 MPa
DMX	3,4 mm	SP	24,0 kN/m ³
DFN	0,5 mm	WS	3,800,0 m/s
CSX	8,2 MPa	WC	3,800,0 m/s
CSI	12,6 MPa	JC	0,64 []
TSX	0,2 MPa	2L/c	4,89 ms
BPM	1,90 **	EA/c	837 kN-s/m
STK	0,0 m	FR	5,000 kHz

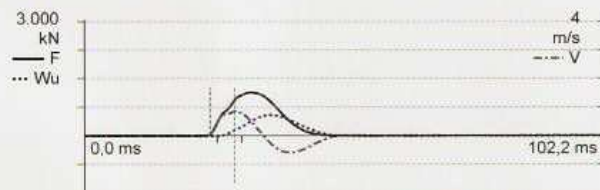
Project: ENS-09
Pile: P14-B - Description: 30x30 cm
Operator: AM



BN 4
18/2/2008 11:22:09

LP	8,9 m	LE	9,3 m
RMX	966 kN	AR	900,00 cm ²
EMX	2,9 kN-m	EM	35,339 MPa
DMX	4,3 mm	SP	24,0 kN/m ³
DFN	1,0 mm	WS	3,800,0 m/s
CSX	10,2 MPa	WC	3,800,0 m/s
CSI	11,4 MPa	JC	0,64 []
TSX	0,5 MPa	2L/c	4,89 ms
BPM	1,90 **	EA/c	837 kN-s/m
STK	0,0 m	FR	5,000 kHz

Project: ENS-09
Pile: P14-B - Description: 30x30 cm
Operator: AM



BN 5
18/2/2008 11:23:05

LP	8,9 m	LE	9,3 m
RMX	1,158 kN	AR	900,00 cm ²
EMX	4,2 kN-m	EM	35,339 MPa
DMX	5,1 mm	SP	24,0 kN/m ³
DFN	1,5 mm	WS	3,800,0 m/s
CSX	12,3 MPa	WC	3,800,0 m/s
CSI	13,8 MPa	JC	0,64 []
TSX	0,8 MPa	2L/c	4,89 ms
BPM	1,90 **	EA/c	837 kN-s/m
STK	0,0 m	FR	5,000 kHz

IN SITU GEOTECNIA S/C

PDI-CURVES - Printed: 8/3/2008

PR || Av. Pres. Kennedy, 3115 | Portão | Curitiba, PR | CEP 80610-010 | Fone 41 3345.1424 | Fax 41 3345.2550

RS || Av. Taquara, 386 conj. 405 | Petrópolis | Porto Alegre, RS | CEP 90460-210 | Fone 51 3388.3536

SP || Av. Marg. do Rio Jundiá, 2665 | Cond. Riverside | G8 | Várzea Paulista, SP | CEP 13221-800 | Fone 11 4596.5921 | Fax 11 4596.5863

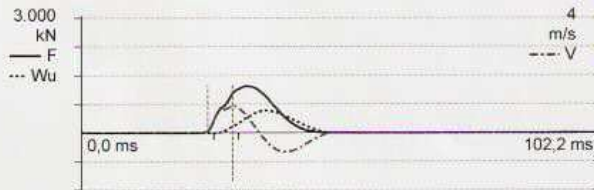
E mail insitu@insitu.com.br | Aceso o nosso site: www.insitu.com.br



In Situ
GEOTECNIA

Versão Digital

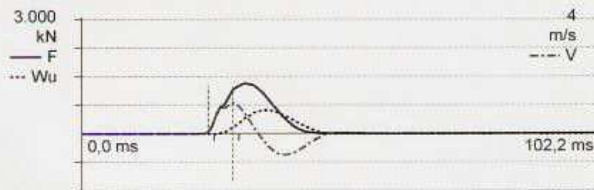
Project: ENS-09
Pile: P14-B - Description: 30x30 cm
Operator: AM



BN 6
18/2/2008 11:23:54

LP	8,9 m	LE	9,3 m
RMX	1.239 kN	AR	900,00 cm ²
EMX	4,7 kN-m	EM	35.339 MPa
DMX	5,3 mm	SP	24,0 kN/m ³
DFN	1,0 mm	WS	3.800,0 m/s
CSX	13,3 MPa	WC	3.800,0 m/s
CSI	15,1 MPa	JC	0,64 []
TSX	1,0 MPa	2L/c	4,89 ms
BPM	1,90 **	EA/c	837 kN-s/m
STK	0,0 m	FR	5,000 kHz

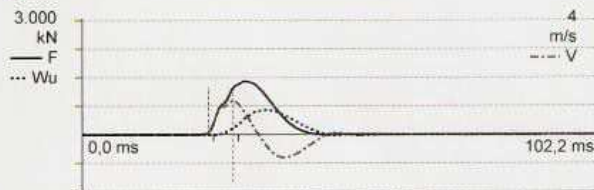
Project: ENS-09
Pile: P14-B - Description: 30x30 cm
Operator: AM



BN 7
18/2/2008 11:24:37

LP	8,9 m	LE	9,3 m
RMX	1.328 kN	AR	900,00 cm ²
EMX	5,6 kN-m	EM	35.339 MPa
DMX	5,8 mm	SP	24,0 kN/m ³
DFN	1,0 mm	WS	3.800,0 m/s
CSX	14,4 MPa	WC	3.800,0 m/s
CSI	16,4 MPa	JC	0,64 []
TSX	1,3 MPa	2L/c	4,89 ms
BPM	1,90 **	EA/c	837 kN-s/m
STK	0,0 m	FR	5,000 kHz

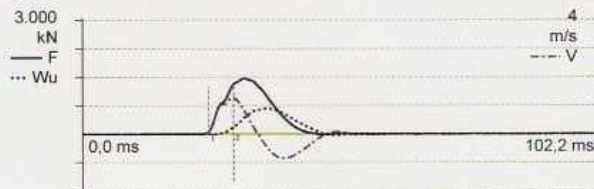
Project: ENS-09
Pile: P14-B - Description: 30x30 cm
Operator: AM



BN 8
18/2/2008 11:25:21

LP	8,9 m	LE	9,3 m
RMX	1.401 kN	AR	900,00 cm ²
EMX	6,4 kN-m	EM	35.339 MPa
DMX	6,3 mm	SP	24,0 kN/m ³
DFN	1,0 mm	WS	3.800,0 m/s
CSX	15,3 MPa	WC	3.800,0 m/s
CSI	17,8 MPa	JC	0,64 []
TSX	1,3 MPa	2L/c	4,89 ms
BPM	1,90 **	EA/c	837 kN-s/m
STK	0,0 m	FR	5,000 kHz

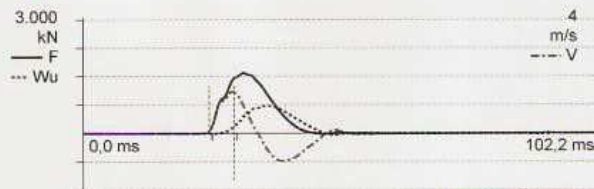
Project: ENS-09
Pile: P14-B - Description: 30x30 cm
Operator: AM



BN 9
18/2/2008 11:26:16

LP	8,9 m	LE	9,3 m
RMX	1.463 kN	AR	900,00 cm ²
EMX	7,2 kN-m	EM	35.339 MPa
DMX	6,6 mm	SP	24,0 kN/m ³
DFN	1,0 mm	WS	3.800,0 m/s
CSX	16,0 MPa	WC	3.800,0 m/s
CSI	18,5 MPa	JC	0,64 []
TSX	1,6 MPa	2L/c	4,89 ms
BPM	1,90 **	EA/c	837 kN-s/m
STK	0,0 m	FR	5,000 kHz

Project: ENS-09
Pile: P14-B - Description: 30x30 cm
Operator: AM



BN 11
18/2/2008 11:27:39

LP	8,9 m	LE	9,3 m
RMX	1.584 kN	AR	900,00 cm ²
EMX	8,7 kN-m	EM	35.339 MPa
DMX	7,3 mm	SP	24,0 kN/m ³
DFN	0,5 mm	WS	3.800,0 m/s
CSX	17,3 MPa	WC	3.800,0 m/s
CSI	20,1 MPa	JC	0,64 []
TSX	1,8 MPa	2L/c	4,89 ms
BPM	1,90 **	EA/c	837 kN-s/m
STK	0,0 m	FR	5,000 kHz

IN SITU GEOTECNIA S/C

PDI-CURVES - Printed: 8/3/2008



PR || Av. Pres. Kennedy, 3115 | Portão | Curitiba_PR | CEP 80610-010 | Fone 41 3345.1424 | Fax 41 3345.2950
 RS || Av. Taquara, 386 conj. 405 | Petrópolis | Porto Alegre_RS | CEP 90460-210 | Fone 51 3388.3536
 SP || Av. Marg. do Rio Jundiá, 2665 | Cond. Riverside | G8 | Várzea Paulista_SP | CEP 13221-800 | Fone 11 4596.5921 | Fax 11 4596.5863
 E mail insitu@insitu.com.br | Acesso o nosso site: www.insitu.com.br

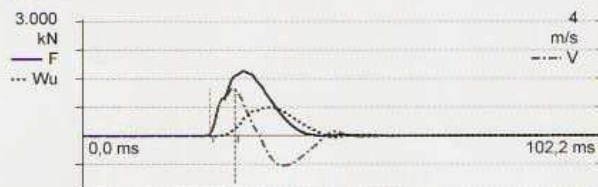


In Situ

GEOTECNIA

Versão Digital

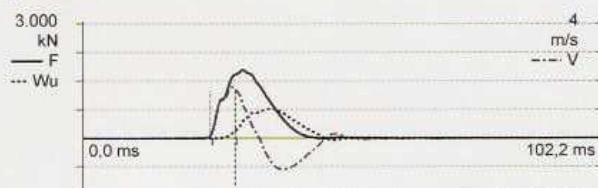
Project: ENS-09
Pile: P14-B - Description: 30x30 cm
Operator: AM



BN 12
18/2/2008 11:28:54

LP	8,9 m	LE	9,3 m
RMX	1,654 kN	AR	900,00 cm ²
EMX	10,6 kN-m	EM	35,339 MPa
DMX	8,2 mm	SP	24,0 kN/m ³
DFN	0,5 mm	WS	3,800,0 m/s
CSX	18,5 MPa	WC	3,800,0 m/s
CSI	19,9 MPa	JC	0,64 []
TSX	1,9 MPa	2L/c	4,89 ms
BPM	1,90 **	EA/c	837 kN-s/m
STK	0,0 m	FR	5,000 kHz

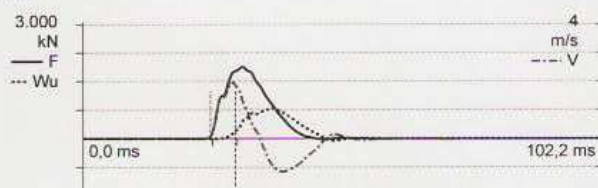
Project: ENS-09
Pile: P14-B - Description: 30x30 cm
Operator: AM



BN 13
18/2/2008 11:29:52

LP	8,9 m	LE	9,3 m
RMX	1,695 kN	AR	900,00 cm ²
EMX	11,9 kN-m	EM	35,339 MPa
DMX	8,7 mm	SP	24,0 kN/m ³
DFN	1,0 mm	WS	3,800,0 m/s
CSX	19,4 MPa	WC	3,800,0 m/s
CSI	20,8 MPa	JC	0,64 []
TSX	2,0 MPa	2L/c	4,89 ms
BPM	1,90 ***	EA/c	837 kN-s/m
STK	0,0 m	FR	5,000 kHz

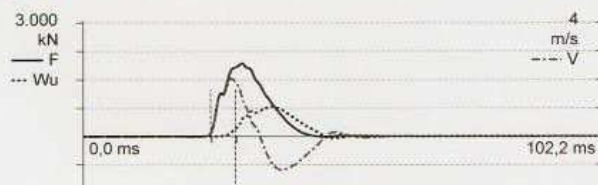
Project: ENS-09
Pile: P14-B - Description: 30x30 cm
Operator: AM



BN 14
18/2/2008 11:30:50

LP	8,9 m	LE	9,3 m
RMX	1,724 kN	AR	900,00 cm ²
EMX	13,9 kN-m	EM	35,339 MPa
DMX	9,4 mm	SP	24,0 kN/m ³
DFN	1,5 mm	WS	3,800,0 m/s
CSX	20,4 MPa	WC	3,800,0 m/s
CSI	21,7 MPa	JC	0,64 []
TSX	2,0 MPa	2L/c	4,89 ms
BPM	1,90 **	EA/c	837 kN-s/m
STK	0,0 m	FR	5,000 kHz

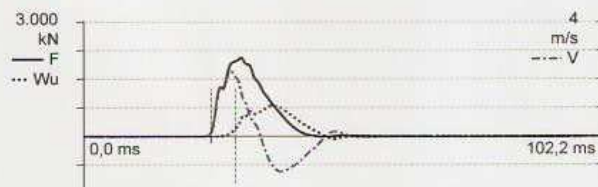
Project: ENS-09
Pile: P14-B - Description: 30x30 cm
Operator: AM



BN 15
18/2/2008 11:31:50

LP	8,9 m	LE	9,3 m
RMX	1,743 kN	AR	900,00 cm ²
EMX	15,0 kN-m	EM	35,339 MPa
DMX	9,9 mm	SP	24,0 kN/m ³
DFN	2,0 mm	WS	3,800,0 m/s
CSX	21,0 MPa	WC	3,800,0 m/s
CSI	22,0 MPa	JC	0,64 []
TSX	2,0 MPa	2L/c	4,89 ms
BPM	1,90 **	EA/c	837 kN-s/m
STK	0,0 m	FR	5,000 kHz

Project: ENS-09
Pile: P14-B - Description: 30x30 cm
Operator: AM



BN 16
18/2/2008 11:32:41

LP	8,9 m	LE	9,3 m
RMX	1,772 kN	AR	900,00 cm ²
EMX	17,8 kN-m	EM	35,339 MPa
DMX	11,1 mm	SP	24,0 kN/m ³
DFN	3,0 mm	WS	3,800,0 m/s
CSX	22,4 MPa	WC	3,800,0 m/s
CSI	24,0 MPa	JC	0,64 []
TSX	1,9 MPa	2L/c	4,89 ms
BPM	1,90 **	EA/c	837 kN-s/m
STK	0,0 m	FR	5,000 kHz

IN SITU GEOTECNIA S/C

PDI-CURVES - Printed: 8/3/2008

PR || Av. Pres. Kennedy, 3115 | Portão | Curitiba_PR | CEP 80610-010 | Fone 41 3345.1424 | Fax 41 3345.2550

RS || Av. Taquara, 386 conj. 405 | Petrópolis | Porto Alegre_RS | CEP 90460-210 | Fone 51 3388.3536

SP || Av. Marg. do Rio Jundiaí, 2665 | Cond. Riverside | G8 | Várzea Paulista_SP | CEP 13221-800 | Fone 11 4596.5921 | fax 11 4596.5863

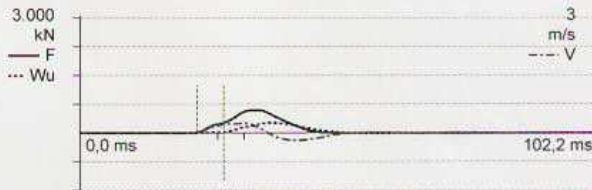
E mail insitu@insitu.com.br | Aceso o nosso site: www.insitu.com.br



In Situ
GEOTECNIA

Versão Digital

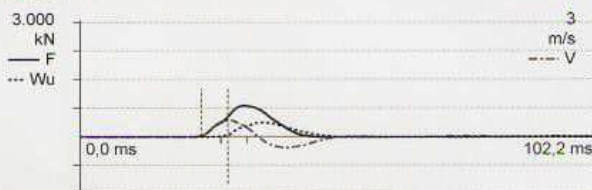
Project: ENS-09
Pile: P24-B - Description: 35x35 cm
Operator: AM



BN 2
18/2/2008 10:01:42

LP	9,0 m	LE	9,3 m
RMX	580 kN	AR	1.225,00 cm ²
EMX	0,8 kN-m	EM	31.717 MPa
DMX	2,1 mm	SP	24,0 kN/m ³
DFN	1,0 mm	WS	3.600,0 m/s
CSX	4,7 MPa	WC	3.576,9 m/s
CSI	5,9 MPa	JC	0,59 []
TSX	0,3 MPa	2L/c	5,20 ms
BPM	1,90 **	EA/c	1.079 kN-s/m
STK	0,0 m	FR	5,000 kHz

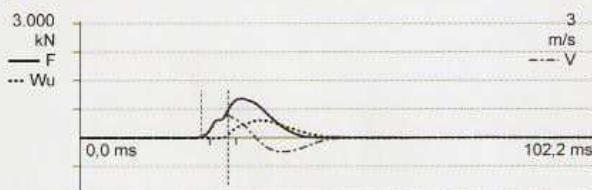
Project: ENS-09
Pile: P24-B - Description: 35x35 cm
Operator: AM



BN 3
18/2/2008 10:06:02

LP	9,0 m	LE	9,3 m
RMX	813 kN	AR	1.225,00 cm ²
EMX	1,4 kN-m	EM	31.717 MPa
DMX	2,7 mm	SP	24,0 kN/m ³
DFN	0,5 mm	WS	3.600,0 m/s
CSX	6,5 MPa	WC	3.576,9 m/s
CSI	8,0 MPa	JC	0,59 []
TSX	0,6 MPa	2L/c	5,20 ms
BPM	1,90 **	EA/c	1.079 kN-s/m
STK	0,0 m	FR	5,000 kHz

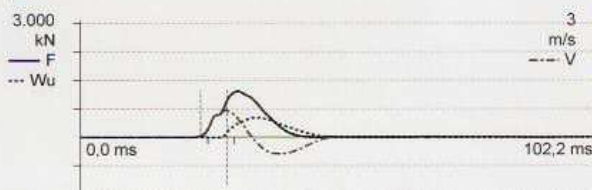
Project: ENS-09
Pile: P24-B - Description: 35x35 cm
Operator: AM



BN 4
18/2/2008 10:07:09

LP	9,0 m	LE	9,3 m
RMX	1.002 kN	AR	1.225,00 cm ²
EMX	2,2 kN-m	EM	31.717 MPa
DMX	3,3 mm	SP	24,0 kN/m ³
DFN	0,5 mm	WS	3.600,0 m/s
CSX	8,2 MPa	WC	3.576,9 m/s
CSI	9,7 MPa	JC	0,59 []
TSX	0,6 MPa	2L/c	5,20 ms
BPM	1,90 **	EA/c	1.079 kN-s/m
STK	0,0 m	FR	5,000 kHz

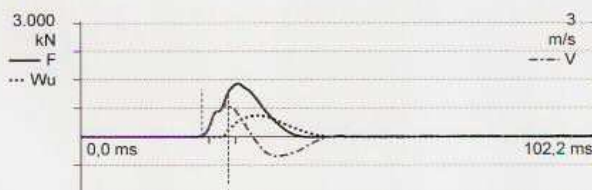
Project: ENS-09
Pile: P24-B - Description: 35x35 cm
Operator: AM



BN 5
18/2/2008 10:07:50

LP	9,0 m	LE	9,3 m
RMX	1.165 kN	AR	1.225,00 cm ²
EMX	3,2 kN-m	EM	31.717 MPa
DMX	3,9 mm	SP	24,0 kN/m ³
DFN	0,5 mm	WS	3.600,0 m/s
CSX	9,7 MPa	WC	3.576,9 m/s
CSI	11,4 MPa	JC	0,59 []
TSX	0,9 MPa	2L/c	5,20 ms
BPM	1,90 **	EA/c	1.079 kN-s/m
STK	0,0 m	FR	5,000 kHz

Project: ENS-09
Pile: P24-B - Description: 35x35 cm
Operator: AM



BN 6
18/2/2008 10:08:25

LP	9,0 m	LE	9,3 m
RMX	1.289 kN	AR	1.225,00 cm ²
EMX	4,3 kN-m	EM	31.717 MPa
DMX	4,5 mm	SP	24,0 kN/m ³
DFN	0,5 mm	WS	3.600,0 m/s
CSX	11,1 MPa	WC	3.576,9 m/s
CSI	12,7 MPa	JC	0,59 []
TSX	1,1 MPa	2L/c	5,20 ms
BPM	1,90 **	EA/c	1.079 kN-s/m
STK	0,0 m	FR	5,000 kHz

IN SITU GEOTECNIA S/C

PDI-CURVES - Printed: 8/3/2008



PR || Av. Pres. Kennedy, 3115 | Portão | Curitiba_PR | CEP 80619-010 | Fone 41 3345.1424 | Fax 41 3345.2550
 RS || Av. Itaquara, 386 conj. 405 | Petrópolis | Porto Alegre_RS | CEP 90460-210 | Fone 51 3388.3536
 SP || Av. Marg. do Rio Jundiá, 2665 | Cond. Riverside | G8 | Várzea Paulista_SP | CEP 13221-800 | Fone 11 4596.5921 | Fax 11 4596.5863
 E mail insitu@insitu.com.br | Acesso o nosso site: www.insitu.com.br

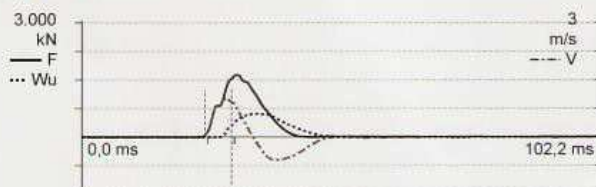


In Situ

GEOTECNIA

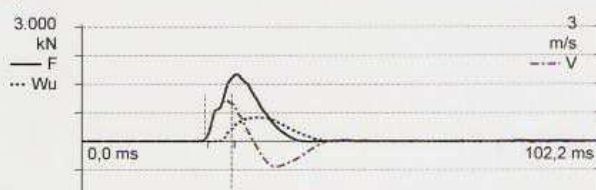
Versão Digital

Project: ENS-09
Pile: P24-B - Description: 35x35 cm
Operator: AM



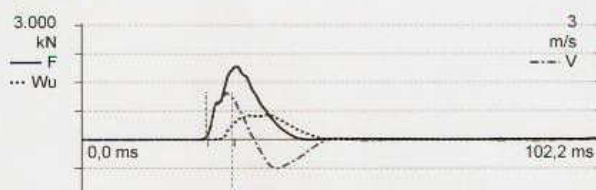
BN 7
18/2/2008 10:09:29
LP 9,0 m LE 9,3 m
RMX 1.440 kN AR 1.225,00 cm²
EMX 6,0 kN-m EM 31.717 MPa
DMX 5,2 mm SP 24,0 kN/m³
DFN 0,5 mm WS 3.600,0 m/s
CSX 13,0 MPa WC 3.576,9 m/s
CSI 14,5 MPa JC 0,59 []
TSX 1,3 MPa 2L/c 5,20 ms
BPM 1,90 ** EA/c 1.079 kN-s/m
STK 0,0 m FR 5,000 kHz

Project: ENS-09
Pile: P24-B - Description: 35x35 cm
Operator: AM



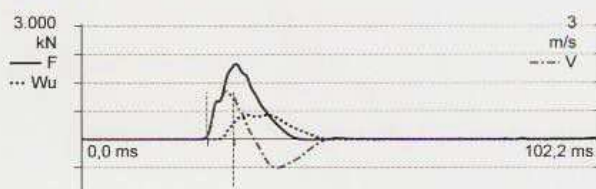
BN 8
18/2/2008 10:10:36
LP 9,0 m LE 9,3 m
RMX 1.504 kN AR 1.225,00 cm²
EMX 7,0 kN-m EM 31.717 MPa
DMX 5,6 mm SP 24,0 kN/m³
DFN 0,5 mm WS 3.600,0 m/s
CSX 14,0 MPa WC 3.576,9 m/s
CSI 15,4 MPa JC 0,59 []
TSX 1,5 MPa 2L/c 5,20 ms
BPM 1,90 *** EA/c 1.079 kN-s/m
STK 0,0 m FR 5,000 kHz

Project: ENS-09
Pile: P24-B - Description: 35x35 cm
Operator: AM



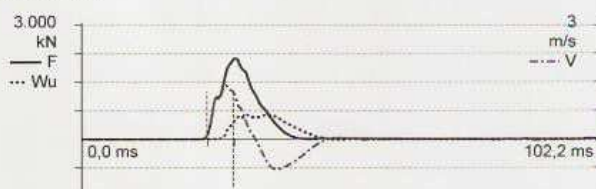
BN 9
18/2/2008 10:11:24
LP 9,0 m LE 9,3 m
RMX 1.555 kN AR 1.225,00 cm²
EMX 8,5 kN-m EM 31.717 MPa
DMX 6,1 mm SP 24,0 kN/m³
DFN 0,5 mm WS 3.600,0 m/s
CSX 15,3 MPa WC 3.576,9 m/s
CSI 17,6 MPa JC 0,59 []
TSX 1,5 MPa 2L/c 5,20 ms
BPM 1,90 ** EA/c 1.079 kN-s/m
STK 0,0 m FR 5,000 kHz

Project: ENS-09
Pile: P24-B - Description: 35x35 cm
Operator: AM



BN 10
18/2/2008 10:12:54
LP 9,0 m LE 9,3 m
RMX 1.573 kN AR 1.225,00 cm²
EMX 9,2 kN-m EM 31.717 MPa
DMX 6,5 mm SP 24,0 kN/m³
DFN 1,0 mm WS 3.600,0 m/s
CSX 15,9 MPa WC 3.576,9 m/s
CSI 18,2 MPa JC 0,59 []
TSX 1,7 MPa 2L/c 5,20 ms
BPM 1,90 ** EA/c 1.079 kN-s/m
STK 0,0 m FR 5,000 kHz

Project: ENS-09
Pile: P24-B - Description: 35x35 cm
Operator: AM



BN 11
18/2/2008 10:13:52
LP 9,0 m LE 9,3 m
RMX 1.577 kN AR 1.225,00 cm²
EMX 10,8 kN-m EM 31.717 MPa
DMX 7,1 mm SP 24,0 kN/m³
DFN 1,5 mm WS 3.600,0 m/s
CSX 16,9 MPa WC 3.576,9 m/s
CSI 19,3 MPa JC 0,59 []
TSX 1,5 MPa 2L/c 5,20 ms
BPM 1,90 ** EA/c 1.079 kN-s/m
STK 0,0 m FR 5,000 kHz

IN SITU GEOTECNIA S/C

PDI-CURVES - Printed: 8/3/2008

PR || Av. Pres. Kennedy, 3115 | Portão | Curitiba, PR | CEP 80610-010 | Fone 41 3345.1424 | Fax 41 3345.2550

RS || Av. Taquara, 386 conj. 405 | Petrópolis | Porto Alegre, RS | CEP 90460-210 | Fone 51 3388.3536

SP || Av. Marg. do Rio Jundiá, 2665 | Cond. Riverside | G8 | Várzea Paulista, SP | CEP 13221-800 | Fone 11 4596.5921 | Fax 11 4596.5863

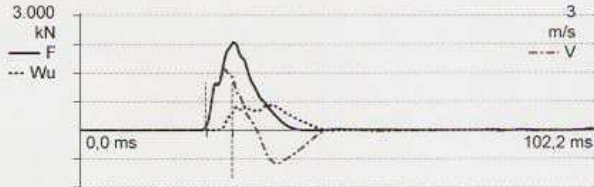
E mail insitu@insitu.com.br | Aceso o nosso site: www.insitu.com.br



In Situ
GEOTECNIA

Versão Digital

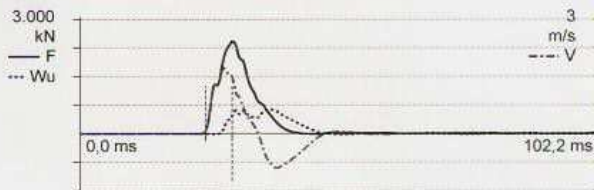
Project: ENS-09
Pile: P24-B - Description: 35x35 cm
Operator: AM



BN 12
18/2/2008 10:14:55

LP	9,0 m	LE	9,3 m
RMX	1,568 kN	AR	1,225,00 cm ²
EMX	13,3 kN-m	EM	31,717 MPa
DMX	8,0 mm	SP	24,0 kN/m ³
DFN	2,0 mm	WS	3,600,0 m/s
CSX	18,3 MPa	WC	3,576,9 m/s
CSI	20,4 MPa	JC	0,59 []
TSX	1,7 MPa	2L/c	5,20 ms
BPM	1,90 **	EA/c	1,079 kN-s/m
STK	0,0 m	FR	5,000 kHz

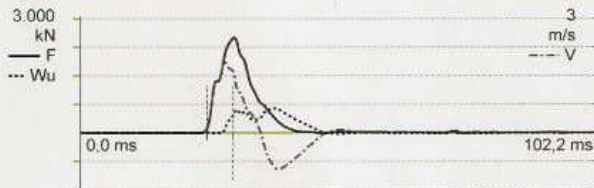
Project: ENS-09
Pile: P24-B - Description: 35x35 cm
Operator: AM



BN 13
18/2/2008 10:16:11

LP	9,0 m	LE	9,3 m
RMX	1,561 kN	AR	1,225,00 cm ²
EMX	15,3 kN-m	EM	31,717 MPa
DMX	8,8 mm	SP	24,0 kN/m ³
DFN	4,0 mm	WS	3,600,0 m/s
CSX	19,3 MPa	WC	3,576,9 m/s
CSI	22,2 MPa	JC	0,59 []
TSX	1,5 MPa	2L/c	5,20 ms
BPM	1,90 ***	EA/c	1,079 kN-s/m
STK	0,0 m	FR	5,000 kHz

Project: ENS-09
Pile: P24-B - Description: 35x35 cm
Operator: AM



BN 14
18/2/2008 10:17:39

LP	9,0 m	LE	9,3 m
RMX	1,543 kN	AR	1,225,00 cm ²
EMX	17,2 kN-m	EM	31,717 MPa
DMX	9,6 mm	SP	24,0 kN/m ³
DFN	4,5 mm	WS	3,600,0 m/s
CSX	20,0 MPa	WC	3,576,9 m/s
CSI	21,3 MPa	JC	0,59 []
TSX	1,4 MPa	2L/c	5,20 ms
BPM	1,90 **	EA/c	1,079 kN-s/m
STK	0,0 m	FR	5,000 kHz

APÊNDICE C. CÓDIGO FONTE PARA OBTENÇÃO DAS IMAGENS

É apresentado a seguir o código fonte para obtenção das imagens dos capítulos 3 e 4.

Foi seguido o mesmo formato apresentado por Diggle e Ribeiro Jr. (2006), ou seja, os comandos de entrada no software R (R Development Core Team, 2006) são apresentados em fonte *verbatim slanted*, precedidos do sinal “>”, que representa o *prompt* de comandos do R.

As informações retornadas pelo software são apresentadas em fonte *verbatim*.

Os comandos são apresentados na seqüência como foram introduzidos na análise, independentemente da seqüência como as figuras aparecem no texto.

C.1. EDIFÍCIO HENRI MATISSE

Apresentam-se a seguir o código fonte para obtenção das figuras relativas à análise do estudo de caso do Edifício residencial Henri Matisse.

```
> require(geoR)
```

```
Carregando pacotes exigidos: geoR
```

```
Carregando pacotes exigidos: sp
```

```
-----
Analysis of geostatistical data
```

```
For an Introduction to geoR go to http://www.leg.ufpr.br/geoR
geoR version 1.6-25 (built on 2009-02-18) is now loaded
```

```
-----
> N3510m
```

```
$coords
```

```
      X.X.  X.Y.
1  12.26 17.77
2  12.26 16.67
3  19.78 21.65
4  22.39 21.65
5  19.78 17.88
6  19.78 16.78
7  22.39 16.81
8  22.39 17.91
9   7.36 13.63
```

```
10  7.36 12.53
11 30.69 16.67
12 30.69 17.77
13 30.69 20.03
14 30.69 21.13
15 30.69 10.58
16 30.69  9.48
17 30.69  7.23
18 30.69  6.13
19 12.26  9.48
20 12.26 10.58
21 19.78 12.76
22 23.42 12.76
23 23.42 11.66
24 35.49  7.23
25 35.49  6.13
26 35.49 13.22
27 12.26 20.03
28 12.26 21.13
29 12.16  7.23
30 12.16  6.13
31 19.78 11.66
32 35.49 14.32
```

```
$data
```

```
[1] 16 15 15 15 12 11  9 14 14 19 13 15 15 17 14 12 14 15 26
24 19 15 13 10  7
[26] 15 15 15 26 25 20 13
```

```
$borders
```

```
      [,1] [,2]
[1,] 0.000 0.000
[2,] 53.145 0.000
[3,] 52.529 28.143
```

```

[4,] -0.720 28.070

attr(,"class")
[1] "geodata"
> set.seed(231)
> plot(variog(N3510m), envelope=variog.mc.env(N3510m,
obj=variog(N3510m)))
variog: computing omnidirectional variogram
variog: computing omnidirectional variogram
variog.env: generating 99 simulations by permutating data
values
variog.env: computing the empirical variogram for the 99
simulations
variog.env: computing the envelopes
> require(MASS)
Carregando pacotes exigidos: MASS
> boxcox(N3510m
> N3510m$data<-log(N3510m$data)
> likfit(N3510m, cov.mod="mat", kappa=.5,trend="2nd",
ini=c(100,10))
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
likfit: Use control() to pass additional
arguments for the maximisation function.
For further details see documentation for optim.
likfit: It is highly advisable to run this function several
times with different initial values for the
parameters.
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
-----
likfit: end of numerical maximisation.
likfit: estimated model parameters:
beta0 beta1 beta2 beta3 beta4 beta5
tausq sigmasq

```

Figura 3.1

Obtido valor de λ igual a zero

```
" 4.7373" "-0.0659" "-0.1536" " 0.0000" " 0.0020" " 0.0038" "
0.0280" " 0.0000"
```

```
    phi
```

```
" 0.0000"
```

```
Practical Range with cor=0.05 for asymptotic range:
```

```
0.0001159668
```

```
likfit: maximised log-likelihood = 11.79
```

```
> likfit(N3510m, cov.mod="mat", kappa=1.5,trend="2nd",
ini=c(100,10))
```

```
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
```

```
likfit: Use control() to pass additional
```

```
arguments for the maximisation function.
```

```
For further details see documentation for optim.
```

```
likfit: It is highly advisable to run this function several
times with different initial values for the
parameters.
```

```
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
```

```
-----
likfit: end of numerical maximisation.
```

```
likfit: estimated model parameters:
```

```
    beta0    beta1    beta2    beta3    beta4    beta5
tausq  sigmasq
" 4.7373" "-0.0659" "-0.1536" " 0.0000" " 0.0020" " 0.0038" "
0.0280" " 0.0000"
    phi
" 0.0000"
```

```
Practical Range with cor=0.05 for asymptotic range:
```

```
0.0001159668
```

```
likfit: maximised log-likelihood = 11.79
```

```
> likfit(N3510m, cov.mod="mat", kappa=2.5,trend="2nd",
ini=c(100,10))
```

```

-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
likfit: Use control() to pass additional
        arguments for the maximisation function.
        For further details see documentation for optim.
likfit: It is highly advisable to run this function several
        times with different initial values for the
parameters.
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
-----

```

```

likfit: end of numerical maximisation.
likfit: estimated model parameters:
      beta0      beta1      beta2      beta3      beta4      beta5
tausq  sigmasq
" 4.7373" "-0.0659" "-0.1536" " 0.0000" " 0.0020" " 0.0038" "
0.0280" " 0.0000"
      phi
" 0.0000"
Practical Range with cor=0.05 for asymptotic range:
0.0001159668

```

```

likfit: maximised log-likelihood = 11.79
> likfit(N3510m, cov.mod="sph", trend="2nd", ini=c(100,10))
kappa not used for the spherical correlation function
-----

```

```

likfit: likelihood maximisation using the function optim.
likfit: Use control() to pass additional
        arguments for the maximisation function.
        For further details see documentation for optim.
likfit: It is highly advisable to run this function several
        times with different initial values for the
parameters.
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
-----

```

```

likfit: end of numerical maximisation.
likfit: estimated model parameters:
      beta0      beta1      beta2      beta3      beta4      beta5
tausq  sigmasq
" 4.6396" "-0.0627" "-0.1452" "-0.0001" " 0.0017" " 0.0038" "
0.0091" " 0.0182"
      phi
" 4.9186"
Practical Range with cor=0.05 for asymptotic range: 4.918602

likfit: maximised log-likelihood = 14.04
> mod3510m<-likfit(b,cov.mod="sph", trend="2nd",
ini=c(100,10))
kappa not used for the spherical correlation function
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
likfit: Use control() to pass additional
      arguments for the maximisation function.
      For further details see documentation for optim.
likfit: It is highly advisable to run this function several
      times with different initial values for the
parameters.
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
-----
likfit: end of numerical maximisation.
> gr0<-pred_grid(N3510m$borders, by=.1)
> krg3510m<-krige.conv(b, loc=gr0,
krige=krige.control(obj=mod3510m))
krige.conv: results will be returned only for prediction
locations inside the borders
krige.conv: model with constant mean
krige.conv: Kriging performed using global neighbourhood
> krg3510m$predict<-exp(krg3510m$predict)
> contour(krg3510m)

```

Figura 3.2

```
> IR10m35
```

```
$coords
```

```
      X      Y
[1,] 12.26 17.77
[2,] 12.26 16.67
[3,] 19.78 21.65
[4,] 22.39 21.65
[5,] 19.78 17.88
[6,] 19.78 16.78
[7,] 22.39 16.81
[8,] 22.39 17.91
[9,]  7.36 13.63
[10,]  7.36 12.53
[11,] 30.69 16.67
[12,] 30.69 17.77
[13,] 30.69 20.03
[14,] 30.69 21.13
[15,] 30.69 10.58
[16,] 30.69  9.48
[17,] 30.69  7.23
[18,] 30.69  6.13
[19,] 12.26  9.48
[20,] 12.26 10.58
[21,] 19.78 12.76
[22,] 23.42 12.76
[23,] 23.42 11.66
[24,] 35.49  7.23
[25,] 35.49  6.13
[26,] 35.49 13.22
[27,] 12.26 20.03
[28,] 12.26 21.13
[29,] 12.16  7.23
[30,] 12.16  6.13
[31,] 19.78 11.66
```

```
[32,] 35.49 14.32
```

```
$data
```

```
[1] 1.4374626 1.3787661 1.3787661 1.3787661 1.1817272
1.1085626 0.9360934
[8] 1.3190856 1.3110319 1.5892352 1.2527630 1.3787661
1.3787661 1.4929041
[15] 1.3190856 1.1817272 1.3297240 1.3737156 1.8794650
1.8050047 1.5892352
[22] 1.3737156 1.2470323 1.0188473 0.7227060 1.3737156
1.3737156 1.3737156
[29] 1.8794650 1.8437192 1.6351057 1.2470323
```

```
$borders
```

```
      [,1] [,2]
[1,] 0.000 0.000
[2,] 53.145 0.000
[3,] 52.529 28.143
[4,] -0.720 28.070
```

```
attr(,"class")
```

```
[1] "geodata"
```

```
> IR10m35$data<-log(IR10m35$data)
```

```
> likfit(IR10m35, cov.mod="sph", ini=c(10,10), trend="2nd")
```

```
kappa not used for the spherical correlation function
```

```
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
```

```
likfit: Use control() to pass additional
arguments for the maximisation function.
```

```
For further details see documentation for optim.
```

```
likfit: It is highly advisable to run this function several
times with different initial values for the
```

```
parameters.
```

```
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
```



```

-----
likfit: end of numerical maximisation.
likfit: estimated model parameters:
      beta0      beta1      beta2      beta3      beta4      beta5
tausq  sigmasq
" 1.4599" "-0.0390" "-0.0835" "-0.0001" " 0.0008" " 0.0025" "
0.0064" " 0.0088"
      phi
" 5.0943"
Practical Range with cor=0.05 for asymptotic range: 5.094292

likfit: maximised log-likelihood = 23.06
> modIR10m35<-likfit(IR10m35, cov.mod="sph", ini=c(10,10),
trend="2nd")
kappa not used for the spherical correlation function
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
likfit: Use control() to pass additional
      arguments for the maximisation function.
      For further details see documentation for optim.
likfit: It is highly advisable to run this function several
      times with different initial values for the
parameters.
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
-----
likfit: end of numerical maximisation.
> krg3510m<-krige.conv(IR10m35, loc=gr0,
krige=krige.control(obj=modIR10m35))
krige.conv: results will be returned only for prediction
locations inside the borders
krige.conv: model with constant mean
krige.conv: Kriging performed using global neighbourhood
> krg3510m$predict<-exp(krg3510m$predict)
> contour(krg3510m)

```

```
> IR10m14
```

```
$coords
```

```
      X      Y
[1,]  3.13 24.12
[2,]  7.76 27.69
[3,] 12.16 27.69
[4,] 19.66 23.45
[5,] 45.67 27.74
[6,] 45.67  0.40
[7,]  7.36  0.40
```

```
$data
```

```
[1]  3.81  4.84  6.90  6.90  6.21  3.46 18.33
```

```
attr(,"class")
```

```
[1] "geodata"
```

```
> points(IR10m14, add=T)
```

Obtidos valores de IR35 nos
pontos das estacas de 14x14cm

```
> contour(krg3510m)
```

```
> IR10m18
```

```
$coords
```

```
      X      Y
[1,] 17.16  0.40
[2,] 21.49  0.40
[3,] 25.69  0.40
[4,] 30.69  0.40
[5,] 35.30  0.40
[6,] 35.30 27.73
[7,] 30.69 27.73
[8,] 21.43 27.71
[9,] 45.67  3.71
[10,] 19.72  3.81
[11,] 19.77  7.18
```

```
$data
[1] 10.94 10.68 10.16 6.52 7.30 8.86 6.26 6.28 1.62
8.34 5.65
```

```
attr(,"class")
```

```
[1] "geodata"
```

```
> points(IR10m18, add=T)
```

Obtidos valores de IR35 nos
pontos das estacas de 18x18cm

```
> contour(krg3510m)
```

```
> IR10m20
```

```
$coords
```

```
          X      Y
[1,] 12.16  0.40
[2,] 40.51  0.40
[3,] 45.67 23.40
[4,] 40.51 27.73
[5,] 25.69 27.71
[6,] 17.16 27.70
[7,] 22.97  7.18
```

```
$data
```

```
[1] 9.97 5.29 4.28 6.30 4.54 6.58 6.08
```

```
attr(,"class")
```

```
[1] "geodata"
```

```
> points(IR10m20, add=T)
```

Obtidos valores de IR35 nos
pontos das estacas de 20x20cm

```
> contour(krg3510m)
```

```
> IR10m22
```

```
$coords
```

```
          X      Y
[1,] 17.16 23.68
[2,] 17.16 22.98
[3,] 40.51 23.40
```

```
[4,] 45.67 17.66
[5,] 45.67  9.60
[6,] 40.51  3.71
[7,] 40.51  9.60
[8,] 23.24  9.78
[9,] 23.24 10.48
[10,] 17.16  3.58
[11,] 17.16  4.28
```

```
$data
```

```
[1]  7.43  6.72  7.43  5.64  2.70  5.22  1.44  5.61  5.19
11.06 11.90
```

```
attr(,"class")
```

```
[1] "geodata"
```

```
> points(IR10m22, add=T)
```

Obtidos valores de IR35 nos
pontos das estacas de 22x22cm

```
> contour(krg3510m)
```

```
> IR10m25
```

```
$coords
```

```
      X      Y
[1,] 25.69 23.33
[2,] 25.69 22.53
[3,] 35.30 23.40
[4,] 35.30 23.60
[5,] 30.69 23.33
[6,] 30.69 22.53
[7,]  7.55 23.80
[8,]  7.55 23.00
[9,]  7.86 20.23
[10,]  7.06 20.23
[11,] 35.00 20.23
[12,] 35.80 20.23
[13,] 40.51 17.66
```

```

[14,] 35.00  7.03
[15,] 35.80  7.03
[16,] 35.31  4.26
[17,] 35.31  3.46
[18,] 30.69  4.33
[19,] 30.69  3.53
[20,] 25.69  4.33
[21,] 25.69  3.53
[22,] 19.72 10.50
[23,] 19.72  9.70
[24,] 12.16  4.33
[25,] 12.16  3.53
[26,]  7.55  3.46
[27,]  7.55  4.26
[28,]  7.06  7.03
[29,]  7.86  7.03
[30,]  7.36 10.66
[31,]  7.36  9.86

```

```
$data
```

```

[1] 5.73 4.43 7.36 4.76 5.73 5.41 4.43 4.43 7.03 4.43 6.10
6.10 8.70 6.10 5.73
[16] 4.97 6.10 6.10 5.34 5.34 5.71 4.60 4.97 7.57 9.42 9.42
9.05 8.31 7.94 6.82
[31] 7.19

```

```
attr(,"class")
```

```
[1] "geodata"
```

```
> points(IR10m25, add=T)
```

Obtidos valores de IR35 nos
pontos das estacas de 25x25cm

```
> contour(krg3510m)
```

```
> IR10m30
```

```
$coords
```

```
      X      Y
```

```
[1,] 12.16 23.78
[2,] 12.16 22.88
[3,] 17.10 20.33
[4,]  7.36 17.45
[5,]  7.36 16.10
[6,] 25.75 20.33
[7,] 25.75  6.93
[8,] 17.10  6.93
```

```
$data
```

```
[1] 4.85 4.59 3.82 3.82 5.11 4.70 5.92 5.92
```

```
attr(,"class")
```

```
[1] "geodata"
```

```
> points(IR10m30, add=T)
```

Obtidos valores de IR35 nos
pontos das estacas de 30x30cm

```
> contour(krg3510m)
```

```
> IR10m40
```

```
$coords
```

```
      X      Y
[1,] 17.16 17.92
[2,] 17.16 16.72
[3,] 17.16 10.54
[4,] 17.16  9.34
[5,] 25.00  9.75
[6,] 26.20  9.75
[7,] 24.94 17.51
[8,] 26.14 17.51
```

```
$data
```

```
[1] 2.57 2.57 4.18 5.08 4.00 3.89 3.48 2.93
```

```
attr(,"class")
```

```
[1] "geodata"
```

```
> points(IR10m40, add=T)
```

Obtidos valores de IR35 nos
pontos das estacas de 40x40cm

```
> IR11m35
```

```
$coords
```

	X	Y
[1,]	12.26	17.77
[2,]	12.26	16.67
[3,]	19.78	21.65
[4,]	22.39	21.65
[5,]	19.78	17.88
[6,]	19.78	16.78
[7,]	22.39	16.81
[8,]	22.39	17.91
[9,]	7.36	13.63
[10,]	7.36	12.53
[11,]	30.69	16.67
[12,]	30.69	17.77
[13,]	30.69	20.03
[14,]	30.69	21.13
[15,]	30.69	10.58
[16,]	30.69	9.48
[17,]	30.69	7.23
[18,]	30.69	6.13
[19,]	12.26	9.48
[20,]	12.26	10.58
[21,]	19.78	12.76
[22,]	23.42	12.76
[23,]	23.42	11.66
[24,]	35.49	7.23
[25,]	35.49	6.13
[26,]	35.49	13.22
[27,]	12.26	20.03
[28,]	12.26	21.13
[29,]	12.16	7.23

```
[30,] 12.16  6.13
[31,] 19.78 11.66
[32,] 35.49 14.32
```

```
$data
```

```
[1] 1.769855 1.640937 1.543298 1.769855 1.543298 1.593309
1.492904 1.492904
[9] 1.724551 1.950187 1.593309 1.769855 1.684545 1.808289
1.684545 1.492904
[17] 1.648659 1.724551 2.046402 1.879465 1.843719 1.680828
1.635106 1.311032
[25] 1.373716 1.680828 1.805005 1.724551 2.312535 2.161022
1.950187 1.680828
```

```
$borders
```

```
      [,1] [,2]
[1,] 0.000 0.000
[2,] 53.145 0.000
[3,] 52.529 28.143
[4,] -0.720 28.070
```

```
attr(,"class")
```

```
[1] "geodata"
```

```
> IR11m35$data<-log(IR11m35$data)
```

```
> likfit(IR11m35, cov.mod="sph", ini=c(100,10), trend="2nd")
```

```
kappa not used for the spherical correlation function
```

```
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
```

```
likfit: Use control() to pass additional
```

```
arguments for the maximisation function.
```

```
For further details see documentation for optim.
```

```
likfit: It is highly advisable to run this function several
```

```
times with different initial values for the
```

```
parameters.
```



```

likfit: WARNING: This step can be time demanding!
-----
likfit: end of numerical maximisation.
likfit: estimated model parameters:
      beta0      beta1      beta2      beta3      beta4      beta5
tausq  sigmasq
" 1.4590" "-0.0328" "-0.0686" " 0.0001" " 0.0009" " 0.0017" "
0.0005" " 0.0039"
      phi
" 3.8698"
Practical Range with cor=0.05 for asymptotic range: 3.869752

likfit: maximised log-likelihood = 44.07
> modIR11m35<-likfit(IR11m35, cov.mod="sph", ini=c(100,10),
trend="2nd")
kappa not used for the spherical correlation function
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
likfit: Use control() to pass additional
      arguments for the maximisation function.
      For further details see documentation for optim.
likfit: It is highly advisable to run this function several
      times with different initial values for the
parameters.
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
-----
likfit: end of numerical maximisation.
> krg3511m<-krige.conv(IR11m35, loc=gr0,
krige=krige.control(obj=modIR11m35))
krige.conv: results will be returned only for prediction
locations inside the borders
krige.conv: model with constant mean
krige.conv: Kriging performed using global neighbourhood
> krg3511m$predict<-exp(krg3511m$predict)

```

```
> contour(krg3511m)
> points(IR10m14, add=T)
> contour(krg3511m)
> points(IR10m18, add=T)
> contour(krg3511m)
> points(IR10m20, add=T)
> contour(krg3511m)
> points(IR10m22, add=T)
> contour(krg3511m)
> points(IR10m25, add=T)
> contour(krg3511m)
> points(IR10m30, add=T)
> contour(krg3511m)
> points(IR10m40, add=T)
> secIR
```

Seção T.T35

1	14	0.98
2	14	1.24
3	14	1.77
4	14	1.77
5	14	1.55
6	14	0.91
7	14	4.58
8	14	1.44
9	14	1.94
10	14	2.57
11	14	2.02
12	14	2.32
13	14	1.19
14	14	8.49
15	18	2.73
16	18	2.67
17	18	2.61
18	18	1.67

19	18	1.87
20	18	2.22
21	18	1.57
22	18	1.61
23	18	0.42
24	18	2.08
25	18	1.41
26	18	3.21
27	18	3.27
28	18	2.60
29	18	2.12
30	18	1.83
31	18	2.08
32	18	1.52
33	18	1.52
34	18	0.86
35	18	1.97
36	18	1.41
37	20	2.49
38	20	1.36
39	20	1.10
40	20	1.62
41	20	1.16
42	20	1.69
43	20	1.52
44	20	3.43
45	20	1.65
46	20	1.15
47	20	1.38
48	20	1.33
49	20	1.52
50	20	2.29
51	22	1.91
52	22	1.72

53	22	1.91
54	22	1.45
55	22	0.69
56	22	1.37
57	22	0.38
58	22	1.44
59	22	1.37
60	22	2.77
61	22	2.98
62	22	2.20
63	22	2.14
64	22	1.58
65	22	1.94
66	22	0.87
67	22	1.41
68	22	1.25
69	22	1.78
70	22	1.89
71	22	2.95
72	22	2.87
73	25	1.43
74	25	1.11
75	25	1.79
76	25	1.13
77	25	1.43
78	25	1.35
79	25	1.14
80	25	1.14
81	25	1.80
82	25	1.14
83	25	1.53
84	25	1.53
85	25	2.23
86	25	2.18

87	25	2.05
88	25	1.51
89	25	1.70
90	25	1.61
91	25	1.40
92	25	1.37
93	25	1.46
94	25	1.04
95	25	1.18
96	25	1.68
97	25	2.24
98	25	2.36
99	25	2.26
100	25	2.03
101	25	1.94
102	25	1.62
103	25	1.71
104	25	1.37
105	25	1.08
106	25	1.66
107	25	1.43
108	25	1.23
109	25	1.44
110	25	1.26
111	25	1.31
112	25	1.37
113	25	1.08
114	25	1.55
115	25	1.69
116	25	1.78
117	25	1.63
118	25	1.63
119	25	1.31
120	25	1.61

121	25	1.82
122	25	1.81
123	25	1.58
124	25	1.44
125	25	1.04
126	25	1.18
127	25	1.58
128	25	1.50
129	25	2.15
130	25	1.75
131	25	1.88
132	25	2.17
133	25	1.57
134	25	1.88
135	30	1.24
136	30	1.18
137	30	0.98
138	30	0.98
139	30	1.31
140	30	1.21
141	30	1.52
142	30	1.44
143	30	1.14
144	30	0.91
145	30	0.80
146	30	1.12
147	30	1.21
148	30	1.07
149	30	1.25
150	30	1.06
151	40	0.68
152	40	0.68
153	40	0.99
154	40	1.24

```

155    40  1.05
156    40  1.00
157    40  0.91
158    40  0.75
159    40  0.83
160    40  0.80
161    40  0.86
162    40  1.12
163    40  1.12
164    40  0.87
165    40  0.81
166    40  0.70
> secIRajustln
      [,1]      [,2]
[1,]   14 2.326479
[2,]   18 1.982440
[3,]   20 1.838211
[4,]   22 1.707737
[5,]   25 1.532741
[6,]   30 1.283153
[7,]   40 0.889333
> plot(secIR)
> lines(sectIRajustln)
> IR5m
$coords
      X      Y
[1,]  3.13 24.12
[2,]  7.76 27.69
[3,] 12.16 27.69
[4,] 19.66 23.45
[5,] 45.67 27.74
[6,] 45.67  0.40
[7,]  7.36  0.40
[8,] 17.16  0.40

```

Obtida figura 3.3

[9,]	21.49	0.40
[10,]	25.69	0.40
[11,]	30.69	0.40
[12,]	35.30	0.40
[13,]	35.30	27.73
[14,]	30.69	27.73
[15,]	21.43	27.71
[16,]	45.67	3.71
[17,]	19.72	3.81
[18,]	19.77	7.18
[19,]	12.16	0.40
[20,]	40.51	0.40
[21,]	45.67	23.40
[22,]	40.51	27.73
[23,]	25.69	27.71
[24,]	17.16	27.70
[25,]	22.97	7.18
[26,]	17.16	23.68
[27,]	17.16	22.98
[28,]	40.51	23.40
[29,]	45.67	17.66
[30,]	45.67	9.60
[31,]	40.51	3.71
[32,]	40.51	9.60
[33,]	23.24	9.78
[34,]	23.24	10.48
[35,]	17.16	3.58
[36,]	17.16	4.28
[37,]	25.69	23.33
[38,]	25.69	22.53
[39,]	35.30	23.40
[40,]	35.30	22.60
[41,]	30.69	23.33
[42,]	30.69	22.53

[43,] 7.55 23.80
[44,] 7.55 23.00
[45,] 7.86 20.23
[46,] 7.06 20.23
[47,] 35.00 20.23
[48,] 35.80 20.23
[49,] 40.51 17.66
[50,] 35.00 7.03
[51,] 35.80 7.03
[52,] 35.31 4.26
[53,] 35.31 3.46
[54,] 30.69 4.33
[55,] 30.69 3.53
[56,] 25.69 4.33
[57,] 25.69 3.53
[58,] 19.72 10.50
[59,] 19.72 9.70
[60,] 12.16 4.33
[61,] 12.16 3.53
[62,] 7.55 3.46
[63,] 7.55 4.26
[64,] 7.06 7.03
[65,] 7.86 7.03
[66,] 7.36 10.66
[67,] 7.36 9.86
[68,] 12.16 23.78
[69,] 12.16 22.88
[70,] 17.10 20.33
[71,] 7.36 17.45
[72,] 7.36 16.10
[73,] 25.75 20.33
[74,] 25.75 6.93
[75,] 17.10 6.93
[76,] 12.26 17.77

[77,] 12.26 16.67
[78,] 19.78 21.65
[79,] 22.39 21.65
[80,] 19.78 17.88
[81,] 19.78 16.78
[82,] 22.39 16.81
[83,] 22.39 17.91
[84,] 7.36 13.63
[85,] 7.36 12.53
[86,] 30.69 16.67
[87,] 30.69 17.77
[88,] 30.69 20.03
[89,] 30.69 21.13
[90,] 30.69 10.58
[91,] 30.69 9.48
[92,] 30.69 7.23
[93,] 30.69 6.13
[94,] 12.26 9.48
[95,] 12.26 10.58
[96,] 19.78 12.76
[97,] 23.42 12.76
[98,] 23.42 11.66
[99,] 35.49 9.53
[100,] 35.49 10.63
[101,] 35.49 16.62
[102,] 12.26 20.03
[103,] 12.26 21.13
[104,] 12.16 7.23
[105,] 12.16 6.13
[106,] 19.78 11.66
[107,] 35.49 17.72
[108,] 17.16 17.92
[109,] 17.16 16.72
[110,] 17.16 10.54

```
[111,] 17.16  9.34
[112,] 25.00  9.75
[113,] 26.20  9.75
[114,] 24.94 17.51
[115,] 26.14 17.51
```

```
$data
```

```
[1] 0.34 0.60 0.60 0.45 0.45 0.90 1.78 1.32 0.80 0.54 0.54
0.40 0.67 0.40 0.55
[16] 0.82 0.37 0.37 1.18 0.68 0.82 0.41 0.54 0.69 0.35 0.56
0.56 0.78 0.85 0.85
[31] 0.44 0.60 0.59 0.59 0.59 0.59 1.20 0.56 0.77 0.56 0.77
0.99 0.56 0.77 0.99
[46] 0.56 1.08 0.84 0.84 0.84 0.84 0.82 0.59 0.59 0.58 0.58
0.82 0.82 0.58 0.82
[61] 1.06 1.55 1.30 1.06 0.82 0.82 0.58 0.97 0.97 0.77 0.97
0.97 1.15 0.85 0.60
[76] 1.13 1.13 0.90 0.90 1.61 1.37 1.13 1.13 0.87 0.87 1.13
0.90 1.13 0.90 0.90
[91] 0.90 1.18 0.64 0.87 0.87 1.35 0.64 1.11 0.87 0.87 0.87
0.64 0.64 1.11 1.35
[106] 1.11 0.87 0.85 1.06 0.83 1.03 0.83 0.91 0.85 0.85
```

```
$borders
```

```
      [,1] [,2]
[1,] 0.000 0.000
[2,] 53.145 0.000
[3,] 52.529 28.143
[4,] -0.720 28.070
```

```
attr(,"class")
```

```
[1] "geodata"
```

```
> IR5m$data<-log(IR5m$data)
```

```
> modIR5m<-likfit(IR5m, cov.mod="sph", ini=c(40,5),
```

```

trend="2nd" )
kappa not used for the spherical correlation function
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
likfit: Use control() to pass additional
        arguments for the maximisation function.
        For further details see documentation for optim.
likfit: It is highly advisable to run this function several
        times with different initial values for the
parameters.
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
-----
likfit: end of numerical maximisation.
> modIR5m
likfit: estimated model parameters:
      beta0      beta1      beta2      beta3      beta4      beta5
tausq  sigmasq
" 0.1641" "-0.0208" " 0.0122" " 0.0001" "-0.0016" " 0.0008" "
0.0295" " 0.0668"
      phi
" 8.9128"
Practical Range with cor=0.05 for asymptotic range: 8.912828

likfit: maximised log-likelihood = -12.84
> gr0<-pred_grid(IR5m$borders, by=.5)
> oc<-output.control(n.pred=100, quant=c(.1,.9), simul=F)
> krg5m<-krige.conv(IR5m, loc=gr0,
krige=krige.control(obj=modIR5m), output=oc)
krige.conv: results will be returned only for prediction
locations inside the borders
krige.conv: model with constant mean
krige.conv: sampling from the predictive distribution
(conditional simulations)
krige.conv: Kriging performed using global neighbourhood

```

```

> krg5m$predict<-exp(krg5m$predict)
> contour(krg5m)
> SPT
$coords
      X      Y
[1,] 10 14.2
[2,] 21 12.2
[3,] 32 14.2

$data
[1] 5 5 5

attr(,"class")
[1] "geodata"
> points(SPT$coords, col=2, pch="+")
> krg5m$mean.simul<-exp(krg5m$mean.simul)
> err5m<-krg5m$predict-krg5m$mean.simul
> err5m<-err5m/krg5m$predict
> plot(hist(err5m))
> krg5m$quant[,1]<-exp(krg5m$quant[,1])
> krg5m$quant[,2]<-exp(krg5m$quant[,2])
> IR6m
$coords
      X      Y
[1,]  3.13 24.12
[2,]  7.76 27.69
[3,] 12.16 27.69
[4,] 19.66 23.45
[5,] 45.67 27.74
[6,] 45.67  0.40
[7,]  7.36  0.40
[8,] 17.16  0.40
[9,] 21.49  0.40
[10,] 25.69  0.40

```

Figura 4.4

Figura 3.4

[11,] 30.69 0.40
[12,] 35.30 0.40
[13,] 35.30 27.73
[14,] 30.69 27.73
[15,] 21.43 27.71
[16,] 45.67 3.71
[17,] 19.72 3.81
[18,] 19.77 7.18
[19,] 12.16 0.40
[20,] 40.51 0.40
[21,] 45.67 23.40
[22,] 40.51 27.73
[23,] 25.69 27.71
[24,] 17.16 27.70
[25,] 22.97 7.18
[26,] 17.16 23.68
[27,] 17.16 22.98
[28,] 40.51 23.40
[29,] 45.67 17.66
[30,] 45.67 9.60
[31,] 40.51 3.71
[32,] 40.51 9.60
[33,] 23.24 9.78
[34,] 23.24 10.48
[35,] 17.16 3.58
[36,] 17.16 4.28
[37,] 25.69 23.33
[38,] 25.69 22.53
[39,] 35.30 23.40
[40,] 35.30 22.60
[41,] 30.69 23.33
[42,] 30.69 22.53
[43,] 7.55 23.80
[44,] 7.55 23.00

[45,] 7.86 20.23
[46,] 7.06 20.23
[47,] 35.00 20.23
[48,] 35.80 20.23
[49,] 40.51 17.66
[50,] 35.00 7.03
[51,] 35.80 7.03
[52,] 35.31 4.26
[53,] 35.31 3.46
[54,] 30.69 4.33
[55,] 30.69 3.53
[56,] 25.69 4.33
[57,] 25.69 3.53
[58,] 19.72 10.50
[59,] 19.72 9.70
[60,] 12.16 4.33
[61,] 12.16 3.53
[62,] 7.55 3.46
[63,] 7.55 4.26
[64,] 7.06 7.03
[65,] 7.86 7.03
[66,] 7.36 10.66
[67,] 7.36 9.86
[68,] 12.16 23.78
[69,] 12.16 22.88
[70,] 17.10 20.33
[71,] 7.36 17.45
[72,] 7.36 16.10
[73,] 25.75 20.33
[74,] 25.75 6.93
[75,] 17.10 6.93
[76,] 12.26 17.77
[77,] 12.26 16.67
[78,] 19.78 21.65

[79,] 22.39 21.65
[80,] 19.78 17.88
[81,] 19.78 16.78
[82,] 22.39 16.81
[83,] 22.39 17.91
[84,] 7.36 13.63
[85,] 7.36 12.53
[86,] 30.69 16.67
[87,] 30.69 17.77
[88,] 30.69 20.03
[89,] 30.69 21.13
[90,] 30.69 10.58
[91,] 30.69 9.48
[92,] 30.69 7.23
[93,] 30.69 6.13
[94,] 12.26 9.48
[95,] 12.26 10.58
[96,] 19.78 12.76
[97,] 23.42 12.76
[98,] 23.42 11.66
[99,] 35.49 9.53
[100,] 35.49 10.63
[101,] 35.49 16.62
[102,] 12.26 20.03
[103,] 12.26 21.13
[104,] 12.16 7.23
[105,] 12.16 6.13
[106,] 19.78 11.66
[107,] 35.49 17.72
[108,] 17.16 17.92
[109,] 17.16 16.72
[110,] 17.16 10.54
[111,] 17.16 9.34
[112,] 25.00 9.75


```
[113,] 26.20  9.75
```

```
[114,] 24.94 17.51
```

```
[115,] 26.14 17.51
```

```
$data
```

```
[1] 0.34 0.60 0.60 0.45 0.45 0.45 2.52 1.98 0.93 1.06 0.67
0.54 0.80 0.67 0.55
```

```
[16] 0.82 0.59 0.37 1.76 0.41 0.54 0.54 0.54 0.97 0.35 0.56
0.56 0.99 1.09 0.42
```

```
[31] 0.44 0.60 0.59 0.59 1.08 1.32 0.99 0.56 0.77 0.56 0.56
0.77 0.77 0.77 0.99
```

```
[46] 0.77 0.84 0.59 0.59 0.59 0.84 0.58 0.59 0.47 0.58 0.58
0.82 0.58 0.58 1.55
```

```
[61] 2.03 2.03 2.03 2.03 1.30 1.30 1.30 0.77 0.77 0.56 0.77
0.97 1.15 0.60 1.35
```

```
[76] 1.13 0.90 0.90 0.90 1.13 1.13 1.13 1.13 1.11 1.11 0.90
1.13 1.13 1.13 1.13
```

```
[91] 0.90 0.94 0.64 1.58 1.35 1.11 0.87 0.87 0.87 0.87 0.87
0.87 0.87 2.29 3.24
```

```
[106] 1.11 0.87 1.06 1.06 1.03 1.44 1.03 0.91 1.06 0.85
```

```
$borders
```

```
      [,1]  [,2]
```

```
[1,]  0.000  0.000
```

```
[2,] 53.145  0.000
```

```
[3,] 52.529 28.143
```

```
[4,] -0.720 28.070
```

```
attr(,"class")
```

```
[1] "geodata"
```

```
> IR6m$data<-log(IR6m$data)
```

```
> modIR6m<-likfit(IR6m, cov.mod="sph", ini=c(40,5),
trend="2nd")
```

```
kappa not used for the spherical correlation function
```

```

-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
likfit: Use control() to pass additional
      arguments for the maximisation function.
      For further details see documentation for optim.
likfit: It is highly advisable to run this function several
      times with different initial values for the
parameters.
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
-----
likfit: end of numerical maximisation.
> modIR6m
likfit: estimated model parameters:
      beta0      beta1      beta2      beta3      beta4      beta5
tausq  sigmasq
" 0.9682" "-0.0364" "-0.0407" "-0.0001" "-0.0009" " 0.0019" "
0.0198" " 0.0785"
      phi
" 8.2764"
Practical Range with cor=0.05 for asymptotic range: 8.276373

likfit: maximised log-likelihood = -10.05
> krg6m<-krige.conv(IR6m, loc=gr0,
krige=krige.control(obj=modIR6m), output=oc)
krige.conv: results will be returned only for prediction
locations inside the borders
krige.conv: model with constant mean
krige.conv: sampling from the predictive distribution
(conditional simulations)
krige.conv: Kriging performed using global neighbourhood
> krg6m$predict<-exp(krg6m$predict)
> contour(krg6m)
> points(SPT$coords, col=2, pch="+")
> krg6m$mean.simul<-exp(krg6m$mean.simul)

```

Figura 4.5

```

> err6m<-krg6m$predict-krg6m$mean.simul
> err6m<-err6m/krg6m$predict
> plot(hist(err6m))
> krg6m$quant[,1]<-exp(krg6m$quant[,1])
> krg6m$quant[,2]<-exp(krg6m$quant[,2])
> IR7m

```

Figura 3.5

```
$coords
```

	X	Y
[1,]	3.13	24.12
[2,]	7.76	27.69
[3,]	12.16	27.69
[4,]	19.66	23.45
[5,]	45.67	27.74
[6,]	45.67	0.40
[7,]	7.36	0.40
[8,]	17.16	0.40
[9,]	21.49	0.40
[10,]	25.69	0.40
[11,]	30.69	0.40
[12,]	35.30	0.40
[13,]	35.30	27.73
[14,]	30.69	27.73
[15,]	21.43	27.71
[16,]	45.67	3.71
[17,]	19.72	3.81
[18,]	19.77	7.18
[19,]	12.16	0.40
[20,]	40.51	0.40
[21,]	45.67	23.40
[22,]	40.51	27.73
[23,]	25.69	27.71
[24,]	17.16	27.70
[25,]	22.97	7.18
[26,]	17.16	23.68

[27,] 17.16 22.98
[28,] 40.51 23.40
[29,] 45.67 17.66
[30,] 45.67 9.60
[31,] 40.51 3.71
[32,] 40.51 9.60
[33,] 23.24 9.78
[34,] 23.24 10.48
[35,] 17.16 3.58
[36,] 17.16 4.28
[37,] 25.69 23.33
[38,] 25.69 22.53
[39,] 35.30 23.40
[40,] 35.30 22.60
[41,] 30.69 23.33
[42,] 30.69 22.53
[43,] 7.55 23.80
[44,] 7.55 23.00
[45,] 7.86 20.23
[46,] 7.06 20.23
[47,] 35.00 20.23
[48,] 35.80 20.23
[49,] 40.51 17.66
[50,] 35.00 7.03
[51,] 35.80 7.03
[52,] 35.31 4.26
[53,] 35.31 3.46
[54,] 30.69 4.33
[55,] 30.69 3.53
[56,] 25.69 4.33
[57,] 25.69 3.53
[58,] 19.72 10.50
[59,] 19.72 9.70
[60,] 12.16 4.33

[61,] 12.16 3.53
[62,] 7.55 3.46
[63,] 7.55 4.26
[64,] 7.06 7.03
[65,] 7.86 7.03
[66,] 7.36 10.66
[67,] 7.36 9.86
[68,] 12.16 23.78
[69,] 12.16 22.88
[70,] 17.10 20.33
[71,] 7.36 17.45
[72,] 7.36 16.10
[73,] 25.75 20.33
[74,] 25.75 6.93
[75,] 17.10 6.93
[76,] 12.26 17.77
[77,] 12.26 16.67
[78,] 19.78 21.65
[79,] 22.39 21.65
[80,] 19.78 17.88
[81,] 19.78 16.78
[82,] 22.39 16.81
[83,] 22.39 17.91
[84,] 7.36 13.63
[85,] 7.36 12.53
[86,] 30.69 16.67
[87,] 30.69 17.77
[88,] 30.69 20.03
[89,] 30.69 21.13
[90,] 30.69 10.58
[91,] 30.69 9.48
[92,] 30.69 7.23
[93,] 30.69 6.13
[94,] 12.26 9.48

```
[95,] 12.26 10.58
[96,] 19.78 12.76
[97,] 23.42 12.76
[98,] 23.42 11.66
[99,] 35.49  9.53
[100,] 35.49 10.63
[101,] 35.49 16.62
[102,] 12.26 20.03
[103,] 12.26 21.13
[104,] 12.16  7.23
[105,] 12.16  6.13
[106,] 19.78 11.66
[107,] 35.49 17.72
[108,] 17.16 17.92
[109,] 17.16 16.72
[110,] 17.16 10.54
[111,] 17.16  9.34
[112,] 25.00  9.75
[113,] 26.20  9.75
[114,] 24.94 17.51
[115,] 26.14 17.51
```

```
$data
```

```
[1] 0.45 0.75 0.75 0.60 0.60 0.45 3.26 2.37 1.58 1.85 0.93
0.80 1.85 1.45 1.99
[16] 0.59 0.82 1.05 2.33 0.54 0.54 1.37 0.82 1.79 0.75 0.78
0.78 1.62 1.09 0.42
[31] 0.44 0.60 0.83 0.83 1.81 2.06 0.99 0.77 0.77 0.77 1.20
1.20 0.99 0.77 0.99
[46] 0.77 1.08 0.84 0.84 0.84 0.84 0.58 0.59 0.59 0.58 0.82
1.30 0.82 0.58 2.27
[61] 2.27 3.00 2.27 2.51 2.27 1.79 2.51 0.97 1.17 0.77 1.17
1.57 1.40 1.10 2.10
[76] 1.61 1.13 1.13 1.13 1.13 0.90 0.90 1.13 0.87 2.29 1.13
```

```

1.13 0.90 1.37 0.90
 [91] 0.90 0.94 0.64 2.53 2.77 1.35 0.87 1.11 0.87 0.87 0.87
0.87 0.87 3.48 3.24
[106] 1.11 0.87 1.06 1.06 1.85 1.85 0.83 1.11 1.06 0.85

```

```
$borders
```

```

      [,1] [,2]
[1,] 0.000 0.000
[2,] 53.145 0.000
[3,] 52.528 28.143
[4,] -0.720 28.070

```

```
attr(,"class")
```

```
[1] "geodata"
```

```
> IR7m$data<-log(IR7m$data)
```

```
> modIR7m<-likfit(IR7m, cov.mod="sph", ini=c(40,5),
trend="2nd")
```

```
kappa not used for the spherical correlation function
```

```
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
```

```
likfit: Use control() to pass additional
arguments for the maximisation function.
```

```
For further details see documentation for optim.
```

```
likfit: It is highly advisable to run this function several
times with different initial values for the
parameters.
```

```
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
```

```
-----
likfit: end of numerical maximisation.
```

```
> modIR7m
```

```
likfit: estimated model parameters:
```

```

      beta0      beta1      beta2      beta3      beta4      beta5
tausq  sigmasq
" 1.4840" "-0.0309" "-0.0984" "-0.0005" " 0.0009" " 0.0025" "
```

```
0.0231" " 0.0699"
```

```
phi
```

```
" 7.0976"
```

```
Practical Range with cor=0.05 for asymptotic range: 7.097638
```

```
likfit: maximised log-likelihood = -12.52
```

```
> krg7m<-krige.conv(IR7m, loc=gr0,
```

```
krige=krige.control(obj=modIR7m), output=oc)
```

```
krige.conv: results will be returned only for prediction
```

```
locations inside the borders
```

```
krige.conv: model with constant mean
```

```
krige.conv: sampling from the predictive distribution
```

```
(conditional simulations)
```

```
krige.conv: Kriging performed using global neighbourhood
```

```
> krg7m$predict<-exp(krg7m$predict)
```

```
> contour(krg7m)
```

```
> points(SPT$coords, col=2, pch="+")
```

Figura 4.6

```
> krg7m$mean.simul<-exp(krg7m$mean.simul)
```

```
> err7m<-krg7m$predict-krg7m$mean.simul
```

```
> err7m<-err7m/krg7m$predict
```

```
> plot(hist(err7m))
```

Figura 3.6

```
> krg7m$quant[,1]<-exp(krg7m$quant[,1])
```

```
> krg7m$quant[,2]<-exp(krg7m$quant[,2])
```

```
> IR8m
```

```
$coords
```

	X	Y
[1,]	3.13	24.12
[2,]	7.76	27.69
[3,]	12.16	27.69
[4,]	19.66	23.45
[5,]	45.67	27.74
[6,]	45.67	0.40
[7,]	7.36	0.40
[8,]	17.16	0.40

[9,] 21.49 0.40
[10,] 25.69 0.40
[11,] 30.69 0.40
[12,] 35.30 0.40
[13,] 35.30 27.73
[14,] 30.69 27.73
[15,] 21.43 27.71
[16,] 45.67 3.71
[17,] 19.72 3.81
[18,] 19.77 7.18
[19,] 12.16 0.40
[20,] 40.51 0.40
[21,] 45.67 23.40
[22,] 40.51 27.73
[23,] 25.69 27.71
[24,] 17.16 27.70
[25,] 22.97 7.18
[26,] 17.16 23.68
[27,] 17.16 22.98
[28,] 40.51 23.40
[29,] 45.67 17.66
[30,] 45.67 9.60
[31,] 40.51 3.71
[32,] 40.51 9.60
[33,] 23.24 9.78
[34,] 23.24 10.48
[35,] 17.16 3.58
[36,] 17.16 4.28
[37,] 25.69 23.33
[38,] 25.69 22.53
[39,] 35.30 23.40
[40,] 35.30 22.60
[41,] 30.69 23.33
[42,] 30.69 22.53

[43,] 7.55 23.80
[44,] 7.55 23.00
[45,] 7.86 20.23
[46,] 7.06 20.23
[47,] 35.00 20.23
[48,] 35.80 20.23
[49,] 40.51 17.66
[50,] 35.00 7.03
[51,] 35.80 7.03
[52,] 35.31 4.26
[53,] 35.31 3.46
[54,] 30.69 4.33
[55,] 30.69 3.53
[56,] 25.69 4.33
[57,] 25.69 3.53
[58,] 19.72 10.50
[59,] 19.72 9.70
[60,] 12.16 4.33
[61,] 12.16 3.53
[62,] 7.55 3.46
[63,] 7.55 4.26
[64,] 7.06 7.03
[65,] 7.86 7.03
[66,] 7.36 10.66
[67,] 7.36 9.86
[68,] 12.16 23.78
[69,] 12.16 22.88
[70,] 17.10 20.33
[71,] 7.36 17.45
[72,] 7.36 16.10
[73,] 25.75 20.33
[74,] 25.75 6.93
[75,] 17.10 6.93
[76,] 12.26 17.77

[77,] 12.26 16.67
[78,] 19.78 21.65
[79,] 22.39 21.65
[80,] 19.78 17.88
[81,] 19.78 16.78
[82,] 22.39 16.81
[83,] 22.39 17.91
[84,] 7.36 13.63
[85,] 7.36 12.53
[86,] 30.69 16.67
[87,] 30.69 17.77
[88,] 30.69 20.03
[89,] 30.69 21.13
[90,] 30.69 10.58
[91,] 30.69 9.48
[92,] 30.69 7.23
[93,] 30.69 6.13
[94,] 12.26 9.48
[95,] 12.26 10.58
[96,] 19.78 12.76
[97,] 23.42 12.76
[98,] 23.42 11.66
[99,] 35.49 9.53
[100,] 35.49 10.63
[101,] 35.49 16.62
[102,] 12.26 20.03
[103,] 12.26 21.13
[104,] 12.16 7.23
[105,] 12.16 6.13
[106,] 19.78 11.66
[107,] 35.49 17.72
[108,] 17.16 17.92
[109,] 17.16 16.72
[110,] 17.16 10.54

```
[111,] 17.16  9.34
[112,] 25.00  9.75
[113,] 26.20  9.75
[114,] 24.94 17.51
[115,] 26.14 17.51
```

```
$data
```

```
[1] 0.60 0.75 1.04 0.75 1.19 0.35 4.37 3.42 1.98 2.24 1.85
1.06 3.03 1.98 2.25
[16] 0.82 1.72 1.72 3.02 0.68 0.68 1.92 2.05 1.93 0.94 1.62
1.20 2.67 1.09 0.42
[31] 0.60 0.85 0.59 0.83 2.55 2.55 1.20 1.20 1.83 1.41 1.62
1.20 0.99 0.77 0.99
[46] 1.20 1.56 1.32 1.32 0.84 1.08 0.82 1.32 1.56 0.58 2.03
1.79 1.55 1.06 2.76
[61] 3.48 4.45 3.48 3.00 3.48 2.27 2.51 1.37 1.17 0.97 1.77
1.97 1.66 1.35 3.11
[76] 1.37 1.13 1.13 1.37 1.37 1.13 1.13 1.13 2.29 2.29 1.37
1.61 1.84 1.84 0.90
[91] 1.13 1.18 1.11 3.00 2.77 1.58 1.11 1.11 1.11 1.11 1.35
1.11 1.11 3.95 3.48
[106] 1.82 1.11 1.26 1.06 2.46 2.86 1.23 1.11 1.26 1.06
```

```
$borders
```

```
      [,1] [,2]
[1,] 0.000 0.000
[2,] 53.145 0.000
[3,] 52.529 28.143
[4,] -0.720 28.070
```

```
attr(,"class")
```

```
[1] "geodata"
```

```
> IR8m$data<-log(IR8m$data)
```

```
> modIR8m<-likfit(IR8m, cov.mod="sph", ini=c(40,5),
```

```

trend="2nd" )
kappa not used for the spherical correlation function
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
likfit: Use control() to pass additional
        arguments for the maximisation function.
        For further details see documentation for optim.
likfit: It is highly advisable to run this function several
        times with different initial values for the
parameters.
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
-----
likfit: end of numerical maximisation.
> modIR8m
likfit: estimated model parameters:
      beta0      beta1      beta2      beta3      beta4      beta5
tausq  sigmasq
" 1.8486" "-0.0251" "-0.1258" "-0.0008" " 0.0015" " 0.0031" "
0.0307" " 0.0480"
      phi
" 7.7838"
Practical Range with cor=0.05 for asymptotic range: 7.783796

likfit: maximised log-likelihood = -6.897
> krg8m<-krige.conv(IR8m, loc=gr0,
krige=krige.control(obj=modIR8m), output=oc)
krige.conv: results will be returned only for prediction
locations inside the borders
krige.conv: model with constant mean
krige.conv: sampling from the predictive distribution
(conditional simulations)
krige.conv: Kriging performed using global neighbourhood
> krg8m$predict<-exp(krg8m$predict)
> contour(krg8m)

```

```

> points(SPT$coords, col=2, pch="+")
> krg8m$mean.simul<-exp(krg8m$mean.simul)
> err8m<-krg8m$predict-krg8m$mean.simul
> err8m<-err8m/krg8m$predict
> plot(hist(err8m))
> krg8m$quant[,1]<-exp(krg8m$quant[,1])
> krg8m$quant[,2]<-exp(krg8m$quant[,2])
> IR9m

```

Figura 4.7

```
$coords
```

	X	Y
[1,]	3.13	24.12
[2,]	7.76	27.69
[3,]	12.16	27.69
[4,]	19.66	23.45
[5,]	45.67	27.74
[6,]	45.67	0.40
[7,]	7.36	0.40
[8,]	17.16	0.40
[9,]	21.49	0.40
[10,]	25.69	0.40
[11,]	30.69	0.40
[12,]	35.30	0.40
[13,]	35.30	27.73
[14,]	30.69	27.73
[15,]	21.43	27.71
[16,]	45.67	3.71
[17,]	19.72	3.81
[18,]	19.77	7.18
[19,]	12.16	0.40
[20,]	40.51	0.40
[21,]	45.67	23.40
[22,]	40.51	27.73
[23,]	25.69	27.71
[24,]	17.16	27.70

Figura 3.7

[25,] 22.97 7.18
[26,] 17.16 23.68
[27,] 17.16 22.98
[28,] 40.51 23.40
[29,] 45.67 17.66
[30,] 45.67 9.60
[31,] 40.51 3.71
[32,] 40.51 9.60
[33,] 23.24 9.78
[34,] 23.24 10.48
[35,] 17.16 3.58
[36,] 17.16 4.28
[37,] 25.69 23.33
[38,] 25.69 22.53
[39,] 35.30 23.40
[40,] 35.30 22.60
[41,] 30.69 23.33
[42,] 30.69 22.53
[43,] 7.55 23.80
[44,] 7.55 23.00
[45,] 7.86 20.23
[46,] 7.06 20.23
[47,] 35.00 20.23
[48,] 35.80 20.23
[49,] 40.51 17.66
[50,] 35.00 7.03
[51,] 35.80 7.03
[52,] 35.31 4.26
[53,] 35.31 3.46
[54,] 30.69 4.33
[55,] 30.69 3.53
[56,] 25.69 4.33
[57,] 25.69 3.53
[58,] 19.72 10.50

[59,] 19.72 9.70
[60,] 12.16 4.33
[61,] 12.16 3.53
[62,] 7.55 3.46
[63,] 7.55 4.26
[64,] 7.06 7.03
[65,] 7.86 7.03
[66,] 7.36 10.66
[67,] 7.36 9.86
[68,] 12.16 23.78
[69,] 12.16 22.88
[70,] 17.10 20.33
[71,] 7.36 17.45
[72,] 7.36 16.10
[73,] 25.75 20.33
[74,] 25.75 6.93
[75,] 17.10 6.93
[76,] 12.26 17.77
[77,] 12.26 16.67
[78,] 19.78 21.65
[79,] 22.39 21.65
[80,] 19.78 17.88
[81,] 19.78 16.78
[82,] 22.39 16.81
[83,] 22.39 17.91
[84,] 7.36 13.63
[85,] 7.36 12.53
[86,] 30.69 16.67
[87,] 30.69 17.77
[88,] 30.69 20.03
[89,] 30.69 21.13
[90,] 30.69 10.58
[91,] 30.69 9.48
[92,] 30.69 7.23


```
[93,] 30.69  6.13
[94,] 12.26  9.48
[95,] 12.26 10.58
[96,] 19.78 12.76
[97,] 23.42 12.76
[98,] 23.42 11.66
[99,] 35.49  9.53
[100,] 35.49 10.63
[101,] 35.49 16.62
[102,] 12.26 20.03
[103,] 12.26 21.13
[104,] 12.16  7.23
[105,] 12.16  6.13
[106,] 19.78 11.66
[107,] 35.49 17.72
[108,] 17.16 17.92
[109,] 17.16 16.72
[110,] 17.16 10.54
[111,] 17.16  9.34
[112,] 25.00  9.75
[113,] 26.20  9.75
[114,] 24.94 17.51
[115,] 26.14 17.51
```

```
$data
```

```
[1] 1.04 1.49 1.78 1.49 2.08 0.45 5.85 3.81 3.68 3.55 2.76
2.24 3.42 2.50 2.65
[16] 0.59 2.85 2.40 4.62 1.78 1.09 2.47 2.60 2.76 1.73 1.83
1.62 3.30 1.09 0.42
[31] 0.60 0.85 1.08 1.32 3.78 4.27 2.05 1.41 2.47 2.47 2.47
2.26 1.83 1.62 2.26
[46] 1.62 2.77 3.01 2.77 1.32 1.32 1.55 2.77 2.05 1.30 1.79
2.51 2.51 2.27 3.48
[61] 4.45 4.94 4.45 3.24 3.73 2.76 3.97 2.77 1.97 1.77 2.57
```

```

3.38 2.16 3.11 3.86
 [76] 2.55 2.55 2.32 2.79 1.61 1.13 1.13 1.84 3.24 3.95 1.61
2.32 2.08 2.08 1.37
 [91] 1.37 3.07 2.29 4.19 4.19 2.53 1.11 2.29 1.11 1.35 2.29
1.58 1.35 5.37 4.42
[106] 3.71 1.35 1.26 1.46 3.88 3.68 3.27 1.93 1.87 1.26

```

```
$borders
```

```

      [,1] [,2]
[1,] 0.000 0.000
[2,] 53.145 0.000
[3,] 52.529 28.143
[4,] -0.720 28.070

```

```
attr(,"class")
```

```
[1] "geodata"
```

```
> IR9m$data<-log(IR9m$data)
```

```
> modIR9m<-likfit(IR9m, cov.mod="sph", ini=c(40,5),
trend="2nd")
```

```
kappa not used for the spherical correlation function
```

```
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
```

```
likfit: Use control() to pass additional
```

```
arguments for the maximisation function.
```

```
For further details see documentation for optim.
```

```
likfit: It is highly advisable to run this function several
times with different initial values for the
parameters.
```

```
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
```

```
-----
likfit: end of numerical maximisation.
```

```
> modIR9m
```

```
likfit: estimated model parameters:
```

```
beta0      beta1      beta2      beta3      beta4      beta5
```

```
tausq  sigmasq
" 2.1619" "-0.0162" "-0.1283" "-0.0009" " 0.0018" " 0.0028" "
0.0370" " 0.0564"
```

```
phi
```

```
" 5.8253"
```

```
Practical Range with cor=0.05 for asymptotic range: 5.825302
```

```
likfit: maximised log-likelihood = -20.23
```

```
> krg9m<-krige.conv(IR9m, loc=gr0,
```

```
krige=krige.control(obj=modIR9m), output=oc)
```

```
krige.conv: results will be returned only for prediction
locations inside the borders
```

```
krige.conv: model with constant mean
```

```
krige.conv: sampling from the predictive distribution
(conditional simulations)
```

```
krige.conv: Kriging performed using global neighbourhood
```

```
> krg9m$predict<-exp(krg9m$predict)
```

```
> contour(krg9m)
```

```
> points(SPT$coords, col=2, pch="+")
```

Figura 4.8

```
> krg9m$mean.simul<-exp(krg9m$mean.simul)
```

```
> err9m<-krg9m$predict-krg9m$mean.simul
```

```
> err9m<-err9m/krg9m$predict
```

```
> plot(hist(err9m))
```

Figura 3.8

```
> krg9m$quant[,1]<-exp(krg9m$quant[,1])
```

```
> krg9m$quant[,2]<-exp(krg9m$quant[,2])
```

```
> IR10m
```

```
$coords
```

	X	Y
[1,]	3.13	24.12
[2,]	7.76	27.69
[3,]	12.16	27.69
[4,]	19.66	23.45
[5,]	45.67	27.74
[6,]	45.67	0.40

[7,]	7.36	0.40
[8,]	17.16	0.40
[9,]	21.49	0.40
[10,]	25.69	0.40
[11,]	30.69	0.40
[12,]	35.30	0.40
[13,]	35.30	27.73
[14,]	30.69	27.73
[15,]	21.43	27.71
[16,]	45.67	3.71
[17,]	19.72	3.81
[18,]	19.77	7.18
[19,]	12.16	0.40
[20,]	40.51	0.40
[21,]	45.67	23.40
[22,]	40.51	27.73
[23,]	25.69	27.71
[24,]	17.16	27.70
[25,]	22.97	7.18
[26,]	17.16	23.68
[27,]	17.16	22.98
[28,]	40.51	23.40
[29,]	45.67	17.66
[30,]	45.67	9.60
[31,]	40.51	3.71
[32,]	40.51	9.60
[33,]	23.24	9.78
[34,]	23.24	10.48
[35,]	17.16	3.58
[36,]	17.16	4.28
[37,]	25.69	23.33
[38,]	25.69	22.53
[39,]	35.30	23.40
[40,]	35.30	22.60

[41,] 30.69 23.33
[42,] 30.69 22.53
[43,] 7.55 23.80
[44,] 7.55 23.00
[45,] 7.86 20.23
[46,] 7.06 20.23
[47,] 35.00 20.23
[48,] 35.80 20.23
[49,] 40.51 17.66
[50,] 35.00 7.03
[51,] 35.80 7.03
[52,] 35.31 4.26
[53,] 35.31 3.46
[54,] 30.69 4.33
[55,] 30.69 3.53
[56,] 25.69 4.33
[57,] 25.69 3.53
[58,] 19.72 10.50
[59,] 19.72 9.70
[60,] 12.16 4.33
[61,] 12.16 3.53
[62,] 7.55 3.46
[63,] 7.55 4.26
[64,] 7.06 7.03
[65,] 7.86 7.03
[66,] 7.36 10.66
[67,] 7.36 9.86
[68,] 12.16 23.78
[69,] 12.16 22.88
[70,] 17.10 20.33
[71,] 7.36 17.45
[72,] 7.36 16.10
[73,] 25.75 20.33
[74,] 25.75 6.93

[75,] 17.10 6.93
[76,] 12.26 17.77
[77,] 12.26 16.67
[78,] 19.78 21.65
[79,] 22.39 21.65
[80,] 19.78 17.88
[81,] 19.78 16.78
[82,] 22.39 16.81
[83,] 22.39 17.91
[84,] 7.36 13.63
[85,] 7.36 12.53
[86,] 30.69 16.67
[87,] 30.69 17.77
[88,] 30.69 20.03
[89,] 30.69 21.13
[90,] 30.69 10.58
[91,] 30.69 9.48
[92,] 30.69 7.23
[93,] 30.69 6.13
[94,] 12.26 9.48
[95,] 12.26 10.58
[96,] 19.78 12.76
[97,] 23.42 12.76
[98,] 23.42 11.66
[99,] 35.49 9.53
[100,] 35.49 10.63
[101,] 35.49 16.62
[102,] 12.26 20.03
[103,] 12.26 21.13
[104,] 12.16 7.23
[105,] 12.16 6.13
[106,] 19.78 11.66
[107,] 35.49 17.72
[108,] 17.16 17.92

```
[109,] 17.16 16.72
[110,] 17.16 10.54
[111,] 17.16  9.34
[112,] 25.00  9.75
[113,] 26.20  9.75
[114,] 24.94 17.51
[115,] 26.14 17.51
```

```
$data
```

```
  [1] 1.64 2.08 2.97 2.97 2.67 1.49 7.88 5.52 5.39 5.12 3.29
3.68 4.47 3.16 3.17
  [16] 0.82 4.20 2.85 5.42 2.88 2.33 3.43 2.47 3.58 3.31 4.35
3.93 4.35 3.30 1.58
  [31] 3.06 0.85 3.29 3.04 6.48 6.97 3.74 2.89 4.80 3.11 3.74
3.53 2.89 2.89 4.59
  [46] 2.89 3.98 3.98 5.68 3.98 3.74 3.24 3.98 3.98 3.48 3.48
3.73 3.00 3.24 4.94
  [61] 6.15 6.15 5.90 5.42 5.18 4.45 4.69 3.78 3.58 2.97 2.97
3.98 3.66 4.61 4.61
  [76] 4.21 3.97 3.97 3.97 3.26 3.03 2.55 3.74 3.71 4.90 3.50
3.97 3.97 4.45 3.74
  [91] 3.26 3.78 3.95 6.55 6.08 4.90 3.95 3.48 2.77 2.06 3.95
3.95 3.95 6.55 6.32
 [106] 5.13 3.48 2.89 2.89 4.70 5.72 4.49 4.37 3.91 3.30
```

```
$borders
```

```
      [,1] [,2]
[1,] 0.000 0.000
[2,] 53.145 0.000
[3,] 52.529 28.143
[4,] -0.720 28.070
```

```
attr(,"class")
```

```
[1] "geodata"
```

```

> IR10m$data<-log(IR10m$data)
> modIR10m<-likfit(IR10m, cov.mod="sph", ini=c(40,5),
trend="2nd")
kappa not used for the spherical correlation function
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
likfit: Use control() to pass additional
        arguments for the maximisation function.
        For further details see documentation for optim.
likfit: It is highly advisable to run this function several
        times with different initial values for the
parameters.
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
-----
likfit: end of numerical maximisation.
> modIR10m
likfit: estimated model parameters:
      beta0      beta1      beta2      beta3      beta4      beta5
tausq  sigmasq
" 2.0074" " 0.0059" "-0.0651" "-0.0009" " 0.0002" " 0.0020" "
0.0104" " 0.0575"
      phi
" 9.0504"
Practical Range with cor=0.05 for asymptotic range: 9.050365

likfit: maximised log-likelihood = 16.82
> krg10m<-krige.conv(IR10m, loc=gr0,
krige=krige.control(obj=modIR10m), output=oc)
krige.conv: results will be returned only for prediction
locations inside the borders
krige.conv: model with constant mean
krige.conv: sampling from the predictive distribution
(conditional simulations)
krige.conv: Kriging performed using global neighbourhood

```



```

> krg10m$predict<-exp(krg10m$predict)
> contour(krg10m)
> points(SPT$coords, col=2, pch="+")
> krg10m$mean.simul<-exp(krg10m$mean.simul)
> err10m<-krg10m$predict-krg10m$mean.simul
> err10m<-err10m/krg10m$predict
> plot(hist(err10m))
> krg10m$quant[,1]<-exp(krg10m$quant[,1])
> krg10m$quant[,2]<-exp(krg10m$quant[,2])
> IR11m

```

Figura 4.9

```
$coords
```

	X	Y
[1,]	3.13	24.12
[2,]	7.76	27.69
[3,]	12.16	27.69
[4,]	19.66	23.45
[5,]	45.67	27.74
[6,]	45.67	0.40
[7,]	7.36	0.40
[8,]	17.16	0.40
[9,]	21.49	0.40
[10,]	25.69	0.40
[11,]	30.69	0.40
[12,]	35.30	0.40
[13,]	35.30	27.73
[14,]	30.69	27.73
[15,]	21.43	27.71
[16,]	45.67	3.71
[17,]	19.72	3.81
[18,]	19.77	7.18
[19,]	12.16	0.40
[20,]	40.51	0.40
[21,]	45.67	23.40
[22,]	40.51	27.73

Figura 3.9

[23,] 25.69 27.71
[24,] 17.16 27.70
[25,] 22.97 7.18
[26,] 17.16 23.68
[27,] 17.16 22.98
[28,] 40.51 23.40
[29,] 45.67 17.66
[30,] 45.67 9.60
[31,] 40.51 3.71
[32,] 40.51 9.60
[33,] 23.24 9.78
[34,] 23.24 10.48
[35,] 17.16 3.58
[36,] 17.16 4.28
[37,] 25.69 23.33
[38,] 25.69 22.53
[39,] 35.30 23.40
[40,] 35.30 22.60
[41,] 30.69 23.33
[42,] 30.69 22.53
[43,] 7.55 23.80
[44,] 7.55 23.00
[45,] 7.86 20.23
[46,] 7.06 20.23
[47,] 35.00 20.23
[48,] 35.80 20.23
[49,] 40.51 17.66
[50,] 35.00 7.03
[51,] 35.80 7.03
[52,] 35.31 4.26
[53,] 35.31 3.46
[54,] 30.69 4.33
[55,] 30.69 3.53
[56,] 25.69 4.33

[57,] 25.69 3.53
[58,] 19.72 10.50
[59,] 19.72 9.70
[60,] 12.16 4.33
[61,] 12.16 3.53
[62,] 7.55 3.46
[63,] 7.55 4.26
[64,] 7.06 7.03
[65,] 7.86 7.03
[66,] 7.36 10.66
[67,] 7.36 9.86
[68,] 12.16 23.78
[69,] 12.16 22.88
[70,] 17.10 20.33
[71,] 7.36 17.45
[72,] 7.36 16.10
[73,] 25.75 20.33
[74,] 25.75 6.93
[75,] 17.10 6.93
[76,] 12.26 17.77
[77,] 12.26 16.67
[78,] 19.78 21.65
[79,] 22.39 21.65
[80,] 19.78 17.88
[81,] 19.78 16.78
[82,] 22.39 16.81
[83,] 22.39 17.91
[84,] 7.36 13.63
[85,] 7.36 12.53
[86,] 30.69 16.67
[87,] 30.69 17.77
[88,] 30.69 20.03
[89,] 30.69 21.13
[90,] 30.69 10.58

```
[91,] 30.69  9.48
[92,] 30.69  7.23
[93,] 30.69  6.13
[94,] 12.26  9.48
[95,] 12.26 10.58
[96,] 19.78 12.76
[97,] 23.42 12.76
[98,] 23.42 11.66
[99,] 35.49  9.53
[100,] 35.49 10.63
[101,] 35.49 16.62
[102,] 12.26 20.03
[103,] 12.26 21.13
[104,] 12.16  7.23
[105,] 12.16  6.13
[106,] 19.78 11.66
[107,] 35.49 17.72
[108,] 17.16 17.92
[109,] 17.16 16.72
[110,] 17.16 10.54
[111,] 17.16  9.34
[112,] 25.00  9.75
[113,] 26.20  9.75
[114,] 24.94 17.51
[115,] 26.14 17.51
```

```
$data
```

```
[1]  3.41  4.59  6.07  4.59  5.48  2.82 20.07  9.06  9.06
7.22  5.78  4.99
[13]  5.78  4.21  4.22  2.40  5.56  3.98 10.46  4.94  3.43
4.12  3.98  4.54
[25]  6.86  7.09  6.88  5.20  6.25  2.81  4.53  4.04  5.74
5.99  9.67  9.43
[37]  5.01  3.95  6.07  5.22  4.59  5.44  4.59  4.80  5.01
```

```

3.95  5.68  6.16
[49]  6.40  4.47  4.47  4.45  5.68  6.40  6.39  5.66  5.18
4.21  4.45  6.39
[61]  5.66  7.84  6.39  6.87  8.08  6.15  7.11  4.98  3.98
3.38  4.78  5.18
[73]  4.67  5.37  4.61  5.87  5.16  4.68  5.87  4.68  4.92
4.45  4.45  5.61
[85]  7.03  4.92  5.87  5.39  6.10  5.39  4.45  5.20  5.61
7.74  6.55  6.32
[97]  5.37  5.13  3.71  3.95  5.37  6.08  5.61 10.10  8.68
7.03  5.37  5.13
[109]  4.93  5.31  6.94  6.94  5.39  4.93  4.32

```

```
$borders
```

```

      [,1] [,2]
[1,] 0.000 0.000
[2,] 53.145 0.000
[3,] 52.529 28.143
[4,] -0.720 28.070

```

```
attr(,"class")
```

```
[1] "geodata"
```

```
> IR11m$data<-log(IR11m$data)
```

```
> modIR11m<-likfit(IR11m, cov.mod="sph", ini=c(40,5),
trend="2nd")
```

```
kappa not used for the spherical correlation function
```

```
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
```

```
likfit: Use control() to pass additional
```

```
arguments for the maximisation function.
```

```
For further details see documentation for optim.
```

```
likfit: It is highly advisable to run this function several
```

```
times with different initial values for the
```

```
parameters.
```

```

likfit: WARNING: This step can be time demanding!
-----
likfit: end of numerical maximisation.
> modIR11m
likfit: estimated model parameters:
      beta0      beta1      beta2      tausq      sigmasq      phi
" 2.1100" "-0.0109" "-0.0119" " 0.0000" " 0.0724" " 6.4190"
Practical Range with cor=0.05 for asymptotic range: 6.418966

likfit: maximised log-likelihood = 14.24
> krg11m<-krige.conv(IR11m, loc=gr0,
krige=krige.control(obj=modIR11m), output=oc)
krige.conv: results will be returned only for prediction
locations inside the borders
krige.conv: model with constant mean
krige.conv: sampling from the predictive distribution
(conditional simulations)
krige.conv: Kriging performed using global neighbourhood
> krg11m$predict<-exp(krg11m$predict)
> contour(krg11m)
> points(SPT$coords, col=2, pch="+")
> krg11m$mean.simul<-exp(krg11m$mean.simul)
> err11m<-krg11m$predict-krg11m$mean.simul
> err11m<-err11m/krg11m$predict
> plot(hist(err11m))
> krg11m$quant[,1]<-exp(krg11m$quant[,1])
> krg11m$quant[,2]<-exp(krg11m$quant[,2])
> NIR
      NSPT IR35
1    6.16  0.91
2    3.94  1.00
3    2.84  0.90
4    1.74  1.00
5    2.84  0.95

```

Figura 4.10

Figura 3.10

```

6   3.94   0.90
7   0.00   1.35
8   3.94   1.00
9   2.85   1.02
10  2.72   1.80
11  2.86   1.30
12  3.94   1.26
13  4.87   2.60
14  6.09   2.20
15  6.09   1.94
16 17.80   4.30
17 21.00   4.00
18 18.87   3.22
19 22.98   5.30
20 24.04   6.00
21 22.98   5.00

```

```
> NIRajust
```

```

      [,1]  [,2]
[1,]    0 0.6485
[2,]   30 6.2924

```

```
> plot(NIR)
```

```
> lines(NIRajust)
```

Figura 3.11 e Figura 4.11

```
> points(IR10m14, col=0)
```

```
> points(IR10m18, col=2, add=T)
```

```
> points(IR10m20, col=3, add=T)
```

```
> points(IR10m22, col=4, add=T)
```

```
> points(IR10m25, col=5, add=T)
```

```
> points(IR10m30, col=6, add=T)
```

```
> points(IR10m35, col=1, add=T)
```

```
> points(IR10m40, col=7, add=T)
```

Figura 4.3

```
> SPT5m<-krq5m
```

```
> SPT5m$predict<-(SPT5m$predict*5.3155)-3.4471
```

```
> contour(SPT5m)
```

Figura 4.12

```
> SPT5m$quant<-(SPT5m$quant*5.3155)-3.4471
```

```

> contour(SPT5m, val=SPT5m$quant[,1]) Figura 4.13
> contour(SPT5m, val=SPT5m$quant[,2]) Figura 4.14
> SPT6m<-kr96m
> SPT6m$predict<-(SPT6m$predict*5.3155)-3.4471
> contour(SPT6m) Figura 4.15
> SPT6m$quant<-(SPT6m$quant*5.3155)-3.4471
> contour(SPT6m, val=SPT6m$quant[,1]) Figura 4.16
> contour(SPT6m, val=SPT6m$quant[,2]) Figura 4.17
> SPT7m<-kr97m
> SPT7m$predict<-(SPT7m$predict*5.3155)-3.4471
> contour(SPT7m) Figura 4.18
> SPT7m$quant<-(SPT7m$quant*5.3155)-3.4471
> contour(SPT7m, val=SPT7m$quant[,1]) Figura 4.19
> contour(SPT7m, val=SPT7m$quant[,2]) Figura 4.20
> SPT8m<-kr98m
> SPT8m$predict<-(SPT8m$predict*5.3155)-3.4471
> contour(SPT8m) Figura 4.21
> SPT8m$quant<-(SPT8m$quant*5.3155)-3.4471
> contour(SPT8m, val=SPT8m$quant[,1]) Figura 4.22
> contour(SPT8m, val=SPT8m$quant[,2]) Figura 4.23
> SPT9m<-kr99m
> SPT9m$predict<-(SPT9m$predict*5.3155)-3.4471
> contour(SPT9m) Figura 4.24
> SPT9m$quant<-(SPT9m$quant*5.3155)-3.4471
> contour(SPT9m, val=SPT9m$quant[,1]) Figura 4.25
> contour(SPT9m, val=SPT9m$quant[,2]) Figura 4.26
> SPT10m<-kr910m
> SPT10m$predict<-(SPT10m$predict*5.3155)-3.4471
> contour(SPT10m) Figura 4.27
> SPT10m$quant<-(SPT10m$quant*5.3155)-3.4471
> contour(SPT10m, val=SPT10m$quant[,1]) Figura 4.28
> contour(SPT10m, val=SPT10m$quant[,2]) Figura 4.29
> SPT11m<-kr911m

```



```
> SPT11m$predict<-(SPT11m$predict*5.3155)-3.4471
```

```
> contour(SPT11m)
```

Figura 4.30

```
> SPT11m$quant<-(SPT11m$quant*5.3155)-3.4471
```

```
> contour(SPT11m, val=SPT11m$quant[,1])
```

Figura 4.31

```
> contour(SPT11m, val=SPT11m$quant[,2])
```

Figura 4.32

```
> SPT1
```

```
      [,1] [,2]
[1,]  6.16  -5
[2,]  1.74  -6
[3,]  0.00  -7
[4,]  2.72  -8
[5,]  4.87  -9
[6,] 17.80 -10
[7,] 22.98 -11
```

```
> SPT1med
```

```
      [,1] [,2]
[1,]  1.5  -5
[2,]  1.9  -6
[3,]  4.2  -7
[4,]  6.0  -8
[5,] 10.5  -9
[6,] 19.5 -10
[7,] 25.0 -11
```

```
> SPT1min
```

```
      [,1] [,2]
[1,]  0.4  -5
[2,]  1.7  -6
[3,]  1.5  -7
[4,]  3.6  -8
[5,]  6.0  -9
[6,] 14.8 -10
[7,] 18.0 -11
```

```
> SPT1max
```

```
      [,1] [,2]
```

```
[1,] 3.0 -5
[2,] 4.0 -6
[3,] 6.5 -7
[4,] 10.0 -8
[5,] 16.0 -9
[6,] 27.0 -10
[7,] 34.0 -11
> plot(SPT1)
> lines(SPT1min)
> lines(SPT1med)
> lines(SPT1max)
> SPT2
      [,1] [,2]
[1,] 3.94 -5
[2,] 2.84 -6
[3,] 3.94 -7
[4,] 2.86 -8
[5,] 6.09 -9
[6,] 21.00 -10
[7,] 24.04 -11
[8,] 0.00 -5
> SPT2min
      [,1] [,2]
[1,] 0.4 -5
[2,] 0.0 -6
[3,] 0.5 -7
[4,] 1.7 -8
[5,] 5.0 -9
[6,] 14.0 -10
[7,] 22.0 -11
> SPT2med
      [,1] [,2]
[1,] 1.7 -5
[2,] 1.2 -6
```

Figura 4.33

```
[3,]  1.9  -7
[4,]  3.5  -8
[5,]  7.0  -9
[6,] 18.0 -10
[7,] 28.0 -11
> SPT2max
      [,1] [,2]
[1,]  3.0  -5
[2,]  2.8  -6
[3,]  3.6  -7
[4,]  5.5  -8
[5,] 12.0  -9
[6,] 23.5 -10
[7,] 34.0 -11
> plot(SPT2)
> lines(SPT2min)
> lines(SPT2med)
> lines(SPT2max)
> SPT3
      [,1] [,2]
[1,]  2.84  -5
[2,]  3.94  -6
[3,]  2.85  -7
[4,]  3.94  -8
[5,]  6.09  -9
[6,] 18.87 -10
[7,] 22.98 -11
[8,]  0.00  -5
> SPT3min
      [,1] [,2]
[1,]  0.0  -5
[2,]  0.0  -6
[3,]  0.2  -7
[4,]  1.5  -8
```

Figura 4.34

```

[5,] 3.5 -9
[6,] 9.8 -10
[7,] 18.0 -11
> SPT3med
      [,1] [,2]
[1,] 1.3 -5
[2,] 1.7 -6
[3,] 2.0 -7
[4,] 3.2 -8
[5,] 6.8 -9
[6,] 13.9 -10
[7,] 24.0 -11
> SPT3max
      [,1] [,2]
[1,] 3.0 -5
[2,] 3.7 -6
[3,] 4.0 -7
[4,] 6.0 -8
[5,] 12.0 -9
[6,] 18.0 -10
[7,] 34.0 -11
> plot(SPT3)
> lines(SPT3min)
> lines(SPT3med)
> lines(SPT3max)

```

Figura 4.35

C.2. EDIFÍCIO RESIDENCIAL TAUARI

Apresentam-se a seguir o código fonte para obtenção das figuras relativas à análise do estudo de caso do Edifício Residencial Tauari.

```

> require(geoR)
Carregando pacotes exigidos: geoR
Carregando pacotes exigidos: sp

```

Analysis of geostatistical data

For an Introduction to geoR go to <http://www.leg.ufpr.br/geoR>
geoR version 1.6-25 (built on 2009-02-18) is now loaded

> *IR351m*

\$coords

	X	Y
[1,]	-10.44	-2.85
[2,]	-10.44	-3.95
[3,]	-9.34	-3.95
[4,]	-9.34	-2.85
[5,]	-6.70	-5.60
[6,]	-9.41	5.53
[7,]	-10.51	5.53
[8,]	-10.51	4.43
[9,]	-4.61	0.35
[10,]	-5.16	-0.62
[11,]	-4.06	-0.62
[12,]	-7.47	-6.38
[13,]	1.25	-1.47
[14,]	16.69	-3.25
[15,]	10.51	5.53
[16,]	9.41	5.53
[17,]	10.51	4.43
[18,]	16.69	-4.35
[19,]	9.41	4.43
[20,]	10.44	-2.85
[21,]	9.34	-2.85
[22,]	10.44	-3.95
[23,]	9.34	-3.95
[24,]	5.16	0.03
[25,]	4.06	0.03
[26,]	4.61	-0.94
[27,]	6.70	-5.60

```
[28,] 7.47 -6.38
[29,] 2.35 -3.67
[30,] 2.35 -1.47
[31,] 1.25 -2.57
[32,] 2.35 -2.57
[33,] 1.25 -3.67
[34,] -2.35 -1.47
[35,] -1.25 -2.57
[36,] -1.25 -3.27
[37,] -2.35 -3.67
[38,] -1.25 -1.47
[39,] -2.35 -2.57
```

```
$data
```

```
[1] 1.2674419 0.7790698 0.7790698 0.9534884 0.6279070
1.0116279 1.0116279
[8] 0.8372093 1.4069767 1.0581395 1.6627907 0.6279070
1.1860465 1.2093023
[15] 1.4069767 1.5000000 0.8837209 1.4069767 1.3255814
0.8604651 1.1279070
[22] 0.8604651 0.8604651 1.4534884 1.9767442 1.1976744
1.1744186 1.3488372
[29] 1.1046512 1.1046512 1.1046512 0.9302326 0.8139535
0.9069767 0.8488372
[36] 0.8488372 1.7209302 1.4534884 0.7558140
```

```
$borders
```

```
      [,1] [,2]
[1,] -21.49 -12.67
[2,] 22.51 -12.67
[3,] 22.51 10.33
[4,] -21.49 10.33
```

```
attr(,"class")
```

```

[1] "geodata"
> require(MASS)
Carregando pacotes exigidos: MASS
> boxcox(IR351m)
> IR351m$data<-log(IR351m$data)
> likfit(IR351m, cov.mod="sph", trend="2nd", ini=c(40,10))
kappa not used for the spherical correlation function
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
likfit: Use control() to pass additional
        arguments for the maximisation function.
        For further details see documentation for optim.
likfit: It is highly advisable to run this function several
        times with different initial values for the
parameters.
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
-----
likfit: end of numerical maximisation.
likfit: estimated model parameters:
      beta0      beta1      beta2      beta3      beta4      beta5
tausq  sigmasq
" 0.2029" " 0.0134" " 0.0251" "-0.0006" "-0.0051" "-0.0008" "
0.0000" " 0.0533"
      phi
" 1.6839"
Practical Range with cor=0.05 for asymptotic range: 1.683941

likfit: maximised log-likelihood = 2.369
> mdl351m<-likfit(IR351m, cov.mod="sph", trend="2nd",
ini=c(40,10))
kappa not used for the spherical correlation function
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
likfit: Use control() to pass additional

```

arguments for the maximisation function.

For further details see documentation for `optim`.

`likfit`: It is highly advisable to run this function several times with different initial values for the parameters.

`likfit`: WARNING: This step can be time demanding!

`likfit`: end of numerical maximisation.

```
> grid<-pred_grid(IR351m$borders, by=.5)
```

```
> krg351m<-krige.conv(IR351m, loc=grid,
krige=krige.control(obj=mdl351m))
```

`krige.conv`: results will be returned only for prediction locations inside the borders

`krige.conv`: model with constant mean

`krige.conv`: Kriging performed using global neighbourhood

```
> krg351m$predict<-exp(krg351m$predict)
```

```
> contour(krg351m)
```

```
> IR181m
```

`$coords`

	X	Y
[1,]	-3.09	-12.37
[2,]	-13.67	-12.37
[3,]	-13.07	-12.37
[4,]	-8.72	-12.37
[5,]	-8.12	-12.37
[6,]	-3.69	-12.37
[7,]	1.73	-12.37
[8,]	2.33	-12.37
[9,]	6.78	-12.37
[10,]	7.38	-12.37
[11,]	11.96	-12.37
[12,]	16.74	-12.37
[13,]	16.66	-9.42


```
$data
```

```
[1] 0.64 0.58 0.50 0.85 0.93 0.47 0.87 0.70 0.76 0.85 0.93  
0.85 1.11
```

```
$borders
```

```
      [,1] [,2]  
[1,] -21.49 -12.67  
[2,]  22.51 -12.67  
[3,]  22.51  10.33  
[4,] -21.49  10.33
```

```
attr(,"class")
```

```
[1] "geodata"  
> points(IR181m, add=T, col=2)  
> points(IR251m, add=T, col=3)  
> points(IR301m, add=T, col=4)  
> IR352m
```

```
$coords
```

```
      X      Y  
[1,] -10.44 -2.85  
[2,] -10.44 -3.95  
[3,]  -9.34 -3.95  
[4,]  -9.34 -2.85  
[5,]  -6.70 -5.60  
[6,]  -9.41  5.53  
[7,] -10.51  5.53  
[8,] -10.51  4.43  
[9,]  -4.61  0.35  
[10,] -5.16 -0.62  
[11,] -4.06 -0.62  
[12,] -7.47 -6.38  
[13,]  1.25 -1.47  
[14,] 16.69 -3.25  
[15,] 10.51  5.53
```

```
[16,]  9.41  5.53
[17,] 10.51  4.43
[18,] 16.69 -4.35
[19,]  9.41  4.43
[20,] 10.44 -2.85
[21,]  9.34 -2.85
[22,] 10.44 -3.95
[23,]  9.34 -3.95
[24,]  5.16  0.03
[25,]  4.06  0.03
[26,]  4.61 -0.94
[27,]  6.70 -5.60
[28,]  7.47 -6.38
[29,]  2.35 -3.67
[30,]  2.35 -1.47
[31,]  1.25 -2.57
[32,]  2.35 -2.57
[33,]  1.25 -3.67
[34,] -2.35 -1.47
[35,] -1.25 -2.57
[36,] -1.25 -3.27
[37,] -2.35 -3.67
[38,] -1.25 -1.47
[39,] -2.35 -2.57
```

```
$data
```

```
[1] 2.1147541 2.0819672 1.7377049 1.3770492 1.0655738
1.0163934 1.1803279
[8] 3.7213115 2.7049180 2.1967213 3.5737705 0.8852459
1.1803279 1.3770492
[15] 1.4918033 2.4426230 1.6885246 1.8360656 1.7540984
1.2131148 1.5573770
[22] 1.2131148 1.5245902 1.6229508 2.7377049 1.8852459
1.3442623 1.6065574
```

```
[29] 1.4426230 1.2786885 0.9344262 1.5409836 0.9836066
1.6885246 1.9836066
[36] 1.4590164 1.5409836 2.7540984 1.7213115
```

```
$borders
```

```
      [,1] [,2]
[1,] -21.49 -12.67
[2,]  22.51 -12.67
[3,]  22.51  10.33
[4,] -21.49  10.33
```

```
attr(,"class")
```

```
[1] "geodata"
```

```
> boxcox(IR352m)
```

```
> IR352m$data<-log(IR352m$data)
```

```
> likfit(IR352m, cov.mod="sph", trend="2nd", ini=c(40,10))
```

```
kappa not used for the spherical correlation function
```

```
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
```

```
likfit: Use control() to pass additional
```

```
arguments for the maximisation function.
```

```
For further details see documentation for optim.
```

```
likfit: It is highly advisable to run this function several
```

```
times with different initial values for the
```

```
parameters.
```

```
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
```

```
-----
likfit: end of numerical maximisation.
```

```
likfit: estimated model parameters:
```

```
      beta0      beta1      beta2      beta3      beta4      beta5
```

```
tausq  sigmasq
```

```
" 0.6570" "-0.0056" " 0.0265" " 0.0008" "-0.0120" " 0.0004" "
```

```
0.0000" " 0.0850"
```

```
phi
```

```
" 2.0705"
```

```
Practical Range with cor=0.05 for asymptotic range: 2.070484
```

```
likfit: maximised log-likelihood = -5.708
```

```
> mdl352m<-likfit(IR352m, cov.mod="sph", trend="2nd",
ini=c(40,10))
```

```
kappa not used for the spherical correlation function
```

```
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
```

```
likfit: Use control() to pass additional
```

```
arguments for the maximisation function.
```

```
For further details see documentation for optim.
```

```
likfit: It is highly advisable to run this function several
times with different initial values for the
parameters.
```

```
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
```

```
-----
likfit: end of numerical maximisation.
```

```
> krg352m<-krige.conv(IR352m, loc=grid,
krige=krige.control(obj=mdl352m))
```

```
krige.conv: results will be returned only for prediction
locations inside the borders
```

```
krige.conv: model with constant mean
```

```
krige.conv: Kriging performed using global neighbourhood
```

```
> krg352m$predict<-exp(krg352m$predict)
```

```
> contour(krg352m)
```

```
> points(IR181m, add=T, col=2)
```

```
> points(IR251m, add=T, col=3)
```

```
> points(IR301m, add=T, col=4)
```

```
> IR353m
```

```
$coords
```

```
      X      Y
```

```
[1,] -10.44 -2.85
```

```
[2,] -10.44 -3.95
```

[3,] -9.34 -3.95
[4,] -9.34 -2.85
[5,] -6.70 -5.60
[6,] -9.41 5.53
[7,] -10.51 5.53
[8,] -10.51 4.43
[9,] -4.61 0.35
[10,] -5.16 -0.62
[11,] -4.06 -0.62
[12,] -7.47 -6.38
[13,] 1.25 -1.47
[14,] 16.69 -3.25
[15,] 10.51 5.53
[16,] 9.41 5.53
[17,] 10.51 4.43
[18,] 16.69 -4.35
[19,] 9.41 4.43
[20,] 10.44 -2.85
[21,] 9.34 -2.85
[22,] 10.44 -3.95
[23,] 9.34 -3.95
[24,] 5.16 0.03
[25,] 4.06 0.03
[26,] 4.61 -0.94
[27,] 6.70 -5.60
[28,] 7.47 -6.38
[29,] 2.35 -3.67
[30,] 2.35 -1.47
[31,] 1.25 -2.57
[32,] 2.35 -2.57
[33,] 1.25 -3.67
[34,] -2.35 -1.47
[35,] -1.25 -2.57
[36,] -1.25 -3.27

```
[37,] -2.35 -3.67
[38,] -1.25 -1.47
[39,] -2.35 -2.57
```

```
$data
```

```
[1] 4.000000 2.934783 4.065217 1.913043 2.260870 1.456522
2.804348 4.043478
[9] 2.891304 2.891304 6.630435 4.239130 1.543478 2.260870
1.673913 3.413043
[17] 1.978261 3.239130 1.934783 2.086957 2.086957 2.086957
1.521739 2.739130
[25] 4.521739 1.717391 2.847826 1.956522 1.717391 1.282609
1.108696 1.543478
[33] 1.173913 1.586957 2.065217 2.065217 2.760870 3.717391
2.152174
```

```
$borders
```

```
      [,1] [,2]
[1,] -21.49 -12.67
[2,]  22.51 -12.67
[3,]  22.51  10.33
[4,] -21.49  10.33
```

```
attr(,"class")
```

```
[1] "geodata"
```

```
> boxcox(IR353m)
```

```
> IR353m$data<-log(IR353m$data)
```

```
> likfit(IR353m, cov.mod="sph", trend="2nd", ini=c(40,10))
```

```
kappa not used for the spherical correlation function
```

```
-----
```

```
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
```

```
likfit: Use control() to pass additional
```

```
arguments for the maximisation function.
```

```
For further details see documentation for optim.
```

likfit: It is highly advisable to run this function several times with different initial values for the parameters.

likfit: WARNING: This step can be time demanding!

likfit: end of numerical maximisation.

likfit: estimated model parameters:

beta0	beta1	beta2	beta3	beta4	beta5
tausq	sigmasq				
" 0.7566"	"-0.0196"	"-0.0070"	" 0.0024"	"-0.0025"	" 0.0020"
0.0638"	" 0.0658"				
phi					
" 2.0534"					

Practical Range with cor=0.05 for asymptotic range: 2.053397

likfit: maximised log-likelihood = -15.12

```
> mdl353m<-likfit(IR353m, cov.mod="sph", trend="2nd",
ini=c(40,10))
```

kappa not used for the spherical correlation function

likfit: likelihood maximisation using the function optim.

likfit: Use control() to pass additional

arguments for the maximisation function.

For further details see documentation for optim.

likfit: It is highly advisable to run this function several times with different initial values for the parameters.

likfit: WARNING: This step can be time demanding!

likfit: end of numerical maximisation.

```
> krg353m<-krige.conv(IR353m, loc=grid,
krige=krige.control(obj=mdl353m))
```

krige.conv: results will be returned only for prediction locations inside the borders

krige.conv: model with constant mean

krige.conv: Kriging performed using global neighbourhood

```
> krg353m$predict<-exp(krg353m$predict)
```

```
> contour(krg353m)
```

```
> points(IR181m, add=T, col=2)
```

```
> points(IR251m, add=T, col=3)
```

```
> points(IR301m, add=T, col=4)
```

```
> IR354m
```

```
$coords
```

	X	Y
[1,]	-10.44	-2.85
[2,]	-10.44	-3.95
[3,]	-9.34	-3.95
[4,]	-9.34	-2.85
[5,]	-6.70	-5.60
[6,]	-9.41	5.53
[7,]	-10.51	5.53
[8,]	-10.51	4.43
[9,]	-4.61	0.35
[10,]	-5.16	-0.62
[11,]	-4.06	-0.62
[12,]	-7.47	-6.38
[13,]	1.25	-1.47
[14,]	16.69	-3.25
[15,]	10.51	5.53
[16,]	9.41	5.53
[17,]	10.51	4.43
[18,]	16.69	-4.35
[19,]	9.41	4.43
[20,]	10.44	-2.85
[21,]	9.34	-2.85
[22,]	10.44	-3.95
[23,]	9.34	-3.95
[24,]	5.16	0.03


```
[25,] 4.06 0.03
[26,] 4.61 -0.94
[27,] 6.70 -5.60
[28,] 7.47 -6.38
[29,] 2.35 -3.67
[30,] 2.35 -1.47
[31,] 1.25 -2.57
[32,] 2.35 -2.57
[33,] 1.25 -3.67
[34,] -2.35 -1.47
[35,] -1.25 -2.57
[36,] -1.25 -3.27
[37,] -2.35 -3.67
[38,] -1.25 -1.47
[39,] -2.35 -2.57
```

```
$data
```

```
[1] 6.914286 5.828571 4.485714 3.800000 3.114286 2.628571
3.257143 4.314286
[9] 5.914286 5.057143 8.742857 4.685714 1.371429 3.028571
1.942857 4.228571
[17] 4.000000 5.800000 2.114286 3.285714 2.000000 2.514286
3.285714 4.142857
[25] 5.171429 1.971429 3.542857 2.114286 1.714286 1.657143
1.657143 1.542857
[33] 1.085714 1.771429 2.571429 2.400000 2.571429 4.400000
3.857143
```

```
$borders
```

```
      [,1] [,2]
[1,] -21.49 -12.67
[2,] 22.51 -12.67
[3,] 22.51 10.33
[4,] -21.49 10.33
```

```

attr(,"class")
[1] "geodata"
> boxcox(IR354m)
> IR354m$data<-log(IR354m$data)
> likfit(IR354m, cov.mod="sph", trend="2nd", ini=c(40,10))
kappa not used for the spherical correlation function
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
likfit: Use control() to pass additional
      arguments for the maximisation function.
      For further details see documentation for optim.
likfit: It is highly advisable to run this function several
      times with different initial values for the
parameters.
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
-----
likfit: end of numerical maximisation.
likfit: estimated model parameters:
      beta0      beta1      beta2      beta3      beta4      beta5
tausq  sigmasq
" 1.0483" "-0.0264" "-0.0070" " 0.0040" "-0.0081" " 0.0026" "
0.1003" " 0.0533"
      phi
" 5.7676"
Practical Range with cor=0.05 for asymptotic range: 5.767636

likfit: maximised log-likelihood = -17.44
> mdl354m<-likfit(IR354m, cov.mod="sph", trend="2nd",
ini=c(40,10))
kappa not used for the spherical correlation function
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
likfit: Use control() to pass additional

```

arguments for the maximisation function.

For further details see documentation for `optim`.

`likfit`: It is highly advisable to run this function several times with different initial values for the parameters.

`likfit`: WARNING: This step can be time demanding!

`likfit`: end of numerical maximisation.

```
> krg354m<-krige.conv(IR354m, loc=grid,
krige=krige.control(obj=mdl354m))
```

`krige.conv`: results will be returned only for prediction locations inside the borders

`krige.conv`: model with constant mean

`krige.conv`: Kriging performed using global neighbourhood

```
> krg354m$predict<-exp(krg354m$predict)
```

```
> contour(krg354m)
```

```
> points(IR181m, add=T, col=2)
```

```
> points(IR251m, add=T, col=3)
```

```
> points(IR301m, add=T, col=4)
```

```
> IR355m
```

`$coords`

	X	Y
[1,]	-10.44	-2.85
[2,]	-10.44	-3.95
[3,]	-9.34	-3.95
[4,]	-9.34	-2.85
[5,]	-6.70	-5.60
[6,]	-9.41	5.53
[7,]	-10.51	5.53
[8,]	-10.51	4.43
[9,]	-4.61	0.35
[10,]	-5.16	-0.62
[11,]	-4.06	-0.62
[12,]	-7.47	-6.38

```
[13,]  1.25 -1.47
[14,] 16.69 -3.25
[15,] 10.51  5.53
[16,]  9.41  5.53
[17,] 10.51  4.43
[18,] 16.69 -4.35
[19,]  9.41  4.43
[20,] 10.44 -2.85
[21,]  9.34 -2.85
[22,] 10.44 -3.95
[23,]  9.34 -3.95
[24,]  5.16  0.03
[25,]  4.06  0.03
[26,]  4.61 -0.94
[27,]  6.70 -5.60
[28,]  7.47 -6.38
[29,]  2.35 -3.67
[30,]  2.35 -1.47
[31,]  1.25 -2.57
[32,]  2.35 -2.57
[33,]  1.25 -3.67
[34,] -2.35 -1.47
[35,] -1.25 -2.57
[36,] -1.25 -3.27
[37,] -2.35 -3.67
[38,] -1.25 -1.47
[39,] -2.35 -2.57
```

```
$data
```

```
[1]  8.555556  6.296296  4.481481  5.481481  4.518519
2.925926  4.111111
[8]  5.444444  5.925926  8.259259 14.666667  7.444444
1.370370  2.962963
[15]  3.518519  4.925926  4.000000  5.074074  2.814815
```

```

4.222222  2.148148
[22]  4.222222  6.259259  8.444444  5.777778  3.703704
6.111111  3.703704
[29]  1.703704  1.925926  2.074074  1.518519  1.518519
3.037037  4.407407
[36]  2.666667  3.370370  5.259259  4.851852

```

```
$borders
```

```

      [,1] [,2]
[1,] -21.49 -12.67
[2,]  22.51 -12.67
[3,]  22.51  10.33
[4,] -21.49  10.33

```

```
attr(,"class")
```

```
[1] "geodata"
```

```
> boxcox(IR355m)
```

```
> IR355m$data<-log(IR355m$data)
```

```
> likfit(IR355m, cov.mod="sph", trend="2nd", ini=c(40,10))
```

```
kappa not used for the spherical correlation function
```

```
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
```

```
likfit: Use control() to pass additional
```

```
arguments for the maximisation function.
```

```
For further details see documentation for optim.
```

```
likfit: It is highly advisable to run this function several
times with different initial values for the
```

```
parameters.
```

```
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
```

```
-----
likfit: end of numerical maximisation.
```

```
likfit: estimated model parameters:
```

```

      beta0      beta1      beta2      beta3      beta4      beta5
tausq  sigmasq

```

```
" 1.3431" "-0.0221" "-0.0138" " 0.0024" "-0.0027" " 0.0026" "
0.0722" " 0.1414"
```

```
phi
```

```
" 5.2309"
```

```
Practical Range with cor=0.05 for asymptotic range: 5.230864
```

```
likfit: maximised log-likelihood = -20.93
```

```
> mdl355m<-likfit(IR355m, cov.mod="sph", trend="2nd",
ini=c(40,10))
```

```
kappa not used for the spherical correlation function
```

```
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
```

```
likfit: Use control() to pass additional
```

```
arguments for the maximisation function.
```

```
For further details see documentation for optim.
```

```
likfit: It is highly advisable to run this function several
times with different initial values for the
parameters.
```

```
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
```

```
-----
likfit: end of numerical maximisation.
```

```
> krg355m<-krige.conv(IR355m, loc=grid,
krige=krige.control(obj=mdl355m))
```

```
krige.conv: results will be returned only for prediction
locations inside the borders
```

```
krige.conv: model with constant mean
```

```
krige.conv: Kriging performed using global neighbourhood
```

```
> krg355m$predict<-exp(krg355m$predict)
```

```
> contour(krg355m)
```

```
> points(IR181m, add=T, col=2)
```

```
> points(IR251m, add=T, col=3)
```

```
> points(IR301m, add=T, col=4)
```

```
> IR356m
```

```
$coords
```

	X	Y
[1,]	-10.44	-2.85
[2,]	-10.44	-3.95
[3,]	-9.34	-3.95
[4,]	-9.34	-2.85
[5,]	-6.70	-5.60
[6,]	-9.41	5.53
[7,]	-10.51	5.53
[8,]	-10.51	4.43
[9,]	-4.61	0.35
[10,]	-5.16	-0.62
[11,]	-4.06	-0.62
[12,]	-7.47	-6.38
[13,]	1.25	-1.47
[14,]	16.69	-3.25
[15,]	10.51	5.53
[16,]	9.41	5.53
[17,]	10.51	4.43
[18,]	16.69	-4.35
[19,]	9.41	4.43
[20,]	10.44	-2.85
[21,]	9.34	-2.85
[22,]	10.44	-3.95
[23,]	9.34	-3.95
[24,]	5.16	0.03
[25,]	4.06	0.03
[26,]	4.61	-0.94
[27,]	6.70	-5.60
[28,]	7.47	-6.38
[29,]	2.35	-3.67
[30,]	2.35	-1.47
[31,]	1.25	-2.57
[32,]	2.35	-2.57
[33,]	1.25	-3.67

```
[34,] -2.35 -1.47
[35,] -1.25 -2.57
[36,] -1.25 -3.27
[37,] -2.35 -3.67
[38,] -1.25 -1.47
[39,] -2.35 -2.57
```

```
$data
```

```
[1] 8.95 8.40 6.75 7.60 5.95 4.45 5.60 8.35 6.75
9.10 14.90 6.85
[13] 1.90 4.90 5.85 5.20 4.00 7.95 4.10 6.85 2.60
5.35 6.25 13.75
[25] 6.45 4.15 6.10 10.05 1.70 2.35 2.35 2.05 1.50
2.75 5.40 3.85
[37] 4.55 5.15 7.30
```

```
$borders
```

```
      [,1] [,2]
[1,] -21.49 -12.67
[2,] 22.51 -12.67
[3,] 22.51 10.33
[4,] -21.49 10.33
```

```
attr(,"class")
```

```
[1] "geodata"
```

```
> boxcox(IR356m)
```

```
> IR356m$data<-log(IR356m$data)
```

```
> likfit(IR356m, cov.mod="sph", trend="2nd", ini=c(40,10))
```

```
kappa not used for the spherical correlation function
```

```
-----
```

```
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
```

```
likfit: Use control() to pass additional
```

```
arguments for the maximisation function.
```

```
For further details see documentation for optim.
```


likfit: It is highly advisable to run this function several times with different initial values for the parameters.

likfit: WARNING: This step can be time demanding!

likfit: end of numerical maximisation.

likfit: estimated model parameters:

	beta0	beta1	beta2	beta3	beta4	beta5
tausq	1.4971	-0.0188	-0.0113	0.0028	0.0015	0.0008
sigmasq	0.0730	0.1559				

phi

" 5.6399"

Practical Range with cor=0.05 for asymptotic range: 5.639913

likfit: maximised log-likelihood = -21.66

```
> mdl356m<-likfit(IR356m, cov.mod="sph", trend="2nd",
ini=c(40,10))
```

kappa not used for the spherical correlation function

likfit: likelihood maximisation using the function optim.

likfit: Use control() to pass additional

arguments for the maximisation function.

For further details see documentation for optim.

likfit: It is highly advisable to run this function several times with different initial values for the parameters.

likfit: WARNING: This step can be time demanding!

likfit: end of numerical maximisation.

```
> krg356m<-krige.conv(IR356m, loc=grid,
krige=krige.control(obj=mdl356m))
```

krige.conv: results will be returned only for prediction locations inside the borders

krige.conv: model with constant mean

krige.conv: Kriging performed using global neighbourhood

```
> krg356m$predict<-exp(krg356m$predict)
```

```
> contour(krg356m)
```

```
> points(IR181m, add=T, col=2)
```

```
> points(IR251m, add=T, col=3)
```

```
> points(IR301m, add=T, col=4)
```

```
> IR357m
```

```
$coords
```

	X	Y
[1,]	-10.44	-2.85
[2,]	-10.44	-3.95
[3,]	-9.34	-3.95
[4,]	-9.34	-2.85
[5,]	-6.70	-5.60
[6,]	-9.41	5.53
[7,]	-10.51	5.53
[8,]	-10.51	4.43
[9,]	-4.61	0.35
[10,]	-5.16	-0.62
[11,]	-4.06	-0.62
[12,]	-7.47	-6.38
[13,]	1.25	-1.47
[14,]	16.69	-3.25
[15,]	10.51	5.53
[16,]	9.41	5.53
[17,]	10.51	4.43
[18,]	16.69	-4.35
[19,]	9.41	4.43
[20,]	10.44	-2.85
[21,]	9.34	-2.85
[22,]	10.44	-3.95
[23,]	9.34	-3.95
[24,]	5.16	0.03

```
[25,] 4.06 0.03
[26,] 4.61 -0.94
[27,] 6.70 -5.60
[28,] 7.47 -6.38
[29,] 2.35 -3.67
[30,] 2.35 -1.47
[31,] 1.25 -2.57
[32,] 2.35 -2.57
[33,] 1.25 -3.67
[34,] -2.35 -1.47
[35,] -1.25 -2.57
[36,] -1.25 -3.27
[37,] -2.35 -3.67
[38,] -1.25 -1.47
[39,] -2.35 -2.57
```

```
$data
```

```
[1] 13.285714 16.000000 8.428571 9.571429 12.071429
9.857143 18.142857
[8] 9.500000 6.928571 11.428571 14.642857 9.571429
2.928571 5.928571
[15] 5.857143 7.214286 6.857143 11.142857 4.928571
8.642857 6.071429
[22] 6.857143 8.500000 14.714286 10.214286 5.000000
7.285714 12.142857
[29] 2.214286 2.642857 2.785714 2.928571 4.714286
14.142857 7.500000
[36] 4.142857 4.857143 8.214286 9.285714
```

```
$borders
```

```
      [,1] [,2]
[1,] -21.49 -12.67
[2,] 22.51 -12.67
[3,] 22.51 10.33
```

```
[4,] -21.49  10.33
```

```
attr(,"class")
```

```
[1] "geodata"
```

```
> boxcox(IR357m)
```

```
> IR357m$data<-log(IR357m$data)
```

```
> likfit(IR357m, cov.mod="sph", trend="2nd", ini=c(40,10))
```

```
kappa not used for the spherical correlation function
```

```
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
```

```
likfit: Use control() to pass additional
arguments for the maximisation function.
```

```
For further details see documentation for optim.
```

```
likfit: It is highly advisable to run this function several
times with different initial values for the
parameters.
```

```
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
```

```
-----
likfit: end of numerical maximisation.
```

```
likfit: estimated model parameters:
```

	beta0	beta1	beta2	beta3	beta4	beta5
tausq	1.7876	-0.0302	0.0017	0.0029	0.0063	-0.0011
sigmasq	0.0284	0.1620				

```
phi
```

```
" 4.6160"
```

```
Practical Range with cor=0.05 for asymptotic range: 4.615986
```

```
likfit: maximised log-likelihood = -16.6
```

```
> mdl357m<-likfit(IR357m, cov.mod="sph", trend="2nd",
ini=c(40,10))
```

```
kappa not used for the spherical correlation function
```

```
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
```

```

likfit: Use control() to pass additional
        arguments for the maximisation function.
        For further details see documentation for optim.
likfit: It is highly advisable to run this function several
        times with different initial values for the
parameters.
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
-----
likfit: end of numerical maximisation.
> krg357m<-krige.conv(IR357m, loc=grid,
krige=krige.control(obj=mdl357m))
krige.conv: results will be returned only for prediction
locations inside the borders
krige.conv: model with constant mean
krige.conv: Kriging performed using global neighbourhood
> krg357m$predict<-exp(krg357m$predict)
> contour(krg357m)
> points(IR181m, add=T, col=2)
> points(IR251m, add=T, col=3)
> points(IR301m, add=T, col=4)
> IR358m
$coords
      X      Y
[1,] -10.44 -2.85
[2,]  -9.34 -3.95
[3,]  -9.34 -2.85
[4,]  -6.70 -5.60
[5,]  -4.61  0.35
[6,]  -5.16 -0.62
[7,]  -4.06 -0.62
[8,]  -7.47 -6.38
[9,]   1.25 -1.47
[10,] 16.69 -3.25
[11,] 10.51  5.53

```

```
[12,]  9.41  5.53
[13,] 10.51  4.43
[14,] 16.69 -4.35
[15,]  9.41  4.43
[16,] 10.44 -2.85
[17,]  9.34 -2.85
[18,] 10.44 -3.95
[19,]  9.34 -3.95
[20,]  5.16  0.03
[21,]  4.06  0.03
[22,]  4.61 -0.94
[23,]  6.70 -5.60
[24,]  7.47 -6.38
[25,]  2.35 -3.67
[26,]  2.35 -1.47
[27,]  1.25 -2.57
[28,]  2.35 -2.57
[29,]  1.25 -3.67
[30,] -2.35 -1.47
[31,] -1.25 -2.57
[32,] -1.25 -3.27
[33,] -2.35 -3.67
[34,] -1.25 -1.47
[35,] -2.35 -2.57
```

```
$data
```

```
[1] 18.9 15.9 12.1 14.2  7.1 16.0 18.2 14.6  4.0  6.2  6.1
8.4  6.9 10.0  8.4
[16] 19.1 24.6 18.5 23.4 14.7  8.5  8.2  8.9 19.4  3.2  2.9
2.7  3.4  3.6 12.9
[31]  6.9  7.1  8.0 11.7  9.3
```

```
$borders
```

```
[,1] [,2]
```

```
[1,] -21.49 -12.67
[2,]  22.51 -12.67
[3,]  22.51  10.33
[4,] -21.49  10.33
```

```
attr(,"class")
```

```
[1] "geodata"
```

```
> boxcox(IR358m)
```

```
> IR358m$data<-log(IR358m$data)
```

```
> likfit(IR358m, cov.mod="sph", trend="2nd", ini=c(40,10))
```

```
kappa not used for the spherical correlation function
```

```
-----
```

```
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
```

```
likfit: Use control() to pass additional
```

```
arguments for the maximisation function.
```

```
For further details see documentation for optim.
```

```
likfit: It is highly advisable to run this function several
```

```
times with different initial values for the
```

```
parameters.
```

```
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
```

```
-----
```

```
likfit: end of numerical maximisation.
```

```
likfit: estimated model parameters:
```

```
      beta0      beta1      beta2      beta3      beta4      beta5
tausq  sigmasq
```

```
" 2.1775" "-0.0280" "-0.0143" " 0.0013" " 0.0064" "-0.0033" "
0.0000" " 0.3091"
```

```
      phi
```

```
" 8.4057"
```

```
Practical Range with cor=0.05 for asymptotic range: 8.405707
```

```
likfit: maximised log-likelihood = -12.80
```

```
> mdl358m<-likfit(IR358m, cov.mod="sph", trend="2nd",
ini=c(40,10))
```

kappa not used for the spherical correlation function

 likfit: likelihood maximisation using the function optim.

likfit: Use control() to pass additional
 arguments for the maximisation function.

 For further details see documentation for optim.

likfit: It is highly advisable to run this function several
 times with different initial values for the
 parameters.

likfit: WARNING: This step can be time demanding!

 likfit: end of numerical maximisation.

```
> krg358m<-krige.conv(IR358m, loc=grid,
krige=krige.control(obj=mdl358m))
```

krige.conv: results will be returned only for prediction
 locations inside the borders

krige.conv: model with constant mean

krige.conv: Kriging performed using global neighbourhood

```
> krg358m$predict<-exp(krg358m$predict)
```

```
> contour(krg358m)
```

```
> points(IR181m, add=T, col=2)
```

```
> points(IR251m, add=T, col=3)
```

```
> points(IR301m, add=T, col=4)
```

```
> IR359m
```

\$coords

	X	Y
[1,]	-10.44	-2.85
[2,]	-7.47	-6.38
[3,]	1.25	-1.47
[4,]	10.51	5.53
[5,]	9.41	5.53
[6,]	10.51	4.43
[7,]	9.41	4.43
[8,]	4.06	0.03


```

[9,] 4.61 -0.94
[10,] 2.35 -3.67
[11,] 2.35 -1.47
[12,] 1.25 -2.57
[13,] 2.35 -2.57
[14,] 1.25 -3.67
[15,] -2.35 -1.47
[16,] -1.25 -2.57
[17,] -1.25 -3.27
[18,] -2.35 -3.67
[19,] -1.25 -1.47
[20,] -2.35 -2.57

```

```
$data
```

```

[1] 32.6 20.9 4.0 9.6 11.9 21.8 11.2 11.6 11.1 6.1 2.9
3.0 4.8 4.4 15.5
[16] 10.2 9.0 9.6 15.9 14.8

```

```
$borders
```

```

      [,1] [,2]
[1,] -21.49 -12.67
[2,] 22.51 -12.67
[3,] 22.51 10.33
[4,] -21.49 10.33

```

```
attr(,"class")
```

```
[1] "geodata"
```

```
> boxcox(IR359m)
```

```
> IR359m$data<-log(IR359m$data)
```

```
> likfit(IR359m, cov.mod="sph", trend="2nd", ini=c(40,10))
```

```
kappa not used for the spherical correlation function
```

```
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
```

```
likfit: Use control() to pass additional
```

arguments for the maximisation function.

For further details see documentation for `optim`.

likfit: It is highly advisable to run this function several times with different initial values for the parameters.

likfit: WARNING: This step can be time demanding!

likfit: end of numerical maximisation.

likfit: estimated model parameters:

	beta0	beta1	beta2	beta3	beta4	beta5
tausq	sigmasq					
"	2.0823"	"-0.0139"	"-0.0826"	" 0.0070"	"-0.0316"	" 0.0227"
0.0020"	"	0.1531"				
	phi					
"	3.3486"					

Practical Range with `cor=0.05` for asymptotic range: 3.348572

likfit: maximised log-likelihood = -6.799

```
> mdl359m<-likfit(IR359m, cov.mod="sph", trend="2nd",
  ini=c(40,10))
```

kappa not used for the spherical correlation function

likfit: likelihood maximisation using the function `optim`.

likfit: Use `control()` to pass additional

arguments for the maximisation function.

For further details see documentation for `optim`.

likfit: It is highly advisable to run this function several times with different initial values for the parameters.

likfit: WARNING: This step can be time demanding!

likfit: end of numerical maximisation.

```
> krg359m<-krige.conv(IR359m, loc=grid,
  krige=krige.control(obj=mdl359m))
```

krige.conv: results will be returned only for prediction locations inside the borders

krige.conv: model with constant mean

krige.conv: Kriging performed using global neighbourhood

```
> krg359m$predict<-exp(krg359m$predict)
```

```
> contour(krg359m)
```

```
> points(IR181m, add=T, col=2)
```

```
> points(IR251m, add=T, col=3)
```

```
> points(IR301m, add=T, col=4)
```

```
> secIR
```

	Seção	T.T35
1	18	0.59
2	18	0.54
3	18	0.46
4	18	0.78
5	18	0.87
6	18	0.43
7	18	0.81
8	18	0.64
9	18	0.70
10	18	0.78
11	18	0.87
12	18	0.78
13	18	1.03
14	18	0.61
15	18	0.57
16	18	0.57
17	18	0.57
18	18	0.63
19	18	0.61
20	18	0.64
21	18	0.48
22	18	0.73
23	18	0.79

24	18	0.68
25	18	0.68
26	18	0.90
27	18	0.53
28	18	0.73
29	18	0.87
30	18	0.76
31	18	0.43
32	18	0.75
33	18	0.51
34	18	0.44
35	18	0.62
36	18	0.65
37	18	0.69
38	18	0.47
39	18	0.73
40	18	0.59
41	18	0.67
42	18	1.05
43	18	0.56
44	18	0.56
45	18	0.62
46	18	0.46
47	18	0.43
48	18	0.53
49	18	0.53
50	18	0.61
51	18	0.42
52	18	0.75
53	18	0.43
54	18	0.33
55	18	0.16
56	18	0.30
57	18	0.08

58	18	0.34
59	18	0.32
60	18	0.64
61	18	0.67
62	18	0.51
63	18	0.49
64	18	0.37
65	18	0.45
66	18	0.33
67	18	0.76
68	18	0.94
69	18	0.67
70	18	0.58
71	18	0.44
72	18	0.29
73	18	0.31
74	18	0.43
75	18	0.44
76	18	0.47
77	18	0.33
78	18	0.57
79	18	0.27
80	18	0.94
81	18	1.20
82	18	0.68
83	18	0.45
84	18	0.34
85	18	0.21
86	18	0.20
87	18	0.35
88	18	0.57
89	18	0.47
90	18	0.34
91	18	0.56

92	18	0.34
93	18	0.31
94	18	0.18
95	18	0.16
96	18	0.63
97	18	0.66
98	18	0.41
99	18	0.25
100	18	0.29
101	18	0.22
102	18	0.21
103	18	0.30
104	18	0.41
105	18	0.54
106	18	0.27
107	18	0.48
108	18	0.44
109	25	0.71
110	25	0.71
111	25	0.93
112	25	1.06
113	25	0.92
114	25	0.96
115	25	0.90
116	25	1.04
117	25	0.53
118	25	1.37
119	25	1.16
120	25	0.81
121	25	1.16
122	25	1.37
123	25	0.87
124	25	1.00
125	25	1.04

126	25	0.83
127	25	1.01
128	25	1.24
129	25	0.73
130	25	0.89
131	30	0.86
132	30	0.97
133	30	0.93
134	30	1.04
135	30	0.89
136	30	0.65
137	30	0.89
138	30	0.78
139	30	1.10
140	30	1.10
141	30	1.10
142	30	0.56
143	30	1.04
144	30	0.91
145	30	0.91
146	30	0.69
147	30	1.70
148	30	1.59
149	30	2.41
150	30	1.48
151	30	1.26
152	30	1.15
153	30	1.39
154	30	1.59
155	30	1.04
156	30	1.06
157	30	0.71
158	30	0.62
159	30	2.10

160	30	0.92
161	30	1.13
162	30	0.68
163	30	1.09
164	30	1.01
165	30	1.17
166	30	0.59
167	30	0.80
168	30	1.02
169	30	3.45
170	30	0.66
171	30	1.63
172	30	0.75
173	30	1.04
174	30	1.40
175	30	1.49
176	30	2.07
177	30	2.19
178	30	1.63
179	30	1.49
180	30	1.41
181	30	1.21
182	30	1.70
183	30	1.41
184	30	0.99
185	30	0.83
186	30	0.99
187	30	2.01
188	30	1.35
189	30	1.33
190	30	0.49
191	30	1.08
192	30	1.47
193	30	0.95

194	30	1.05
195	30	1.97
196	30	1.10
197	30	2.51
198	30	1.65
199	30	1.57
200	30	0.91
201	30	0.76
202	30	1.11
203	30	1.32
204	30	1.67
205	30	1.75
206	30	3.72
207	30	1.23
208	30	1.99
209	30	1.18
210	30	1.52
211	30	1.07
212	30	1.18
213	30	0.97
214	30	0.68
215	30	1.52
216	30	1.26
217	30	1.70
218	30	0.78
219	30	1.44
220	30	1.53
221	30	1.91
222	30	1.03
223	30	2.16
224	30	0.81
225	30	1.74
226	30	1.21
227	30	1.17

228	30	0.67
229	30	0.61
230	30	1.17
231	30	1.46
232	30	1.26
233	30	1.57
234	30	2.58
235	30	1.55
236	30	1.08
237	30	1.24
238	30	1.73
239	30	1.45
240	30	1.01
241	30	0.82
242	30	0.65
243	30	2.02
244	30	1.20
245	30	1.78
246	30	1.15
247	30	3.99
248	30	1.76
249	30	1.46
250	30	1.69
251	30	2.81
252	30	0.70
253	30	1.62
254	30	1.14
255	30	1.49
256	30	0.79
257	30	0.48
258	30	2.00
259	30	1.78
260	30	1.11
261	30	1.14

262	30	1.76
263	30	1.79
264	30	1.05
265	30	1.35
266	30	1.43
267	30	1.19
268	30	0.83
269	30	0.76
270	30	0.97
271	30	1.39
272	30	0.98
273	30	2.06
274	30	1.79
275	30	2.64
276	30	1.09
277	30	2.20
278	30	2.48
279	30	0.54
280	30	1.37
281	30	0.92
282	30	0.90
283	30	0.96
284	30	0.73
285	30	1.38
286	30	1.36
287	30	1.23
288	30	0.95
289	30	1.41
290	30	1.50
291	30	1.24
292	30	1.34
293	30	1.66
294	30	1.31
295	30	0.91

296	30	0.90
297	30	0.87
298	30	1.36
299	30	0.89
300	30	1.48
301	30	1.66
302	30	2.29
303	30	2.79
304	30	3.42
305	30	0.55
306	30	1.25
307	30	1.16
308	30	1.34
309	30	0.83
310	30	0.72
311	30	1.57
312	30	1.04
313	30	0.86
314	30	1.63
315	30	1.15
316	30	0.91
317	30	0.98
318	30	1.23
319	30	1.19
320	30	1.27
321	30	0.79
322	30	0.65
323	30	1.15
324	30	1.03
325	30	0.69
326	30	3.65
327	30	1.65
328	30	0.94
329	30	1.82

```
330    30  1.23
331    30  3.23
332    30  0.98
333    30  0.74
334    30  1.44
335    30  0.94
336    30  0.74
337    30  0.88
338    30  1.11
339    30  1.70
340    30  1.73
341    30  1.23
342    30  0.98
343    30  1.22
344    30  1.40
345    30  1.93
346    30  1.05
347    30  1.59
348    30  1.43
349    30  1.39
350    30  1.51
351    30  1.07
352    30  1.81
353    30  2.03
354    30  0.63
355    30  2.55
356    30  1.95
357    30  1.38
358    30  4.03
> plot(secIR)
> secIRajust
      [,1] [,2]
[1,]   18 0.70
[2,]   25 1.03
```

```
[3,] 30 1.27
> lines(secIRajust)
> IR1m
$coords
      X      Y
[1,] -10.44 -2.85
[2,] -10.44 -3.95
[3,] -9.34  -3.95
[4,] -9.34  -2.85
[5,] -6.70  -5.60
[6,] -9.41   5.53
[7,] -10.51  5.53
[8,] -10.51  4.43
[9,] -4.61   0.35
[10,] -5.16 -0.62
[11,] -4.06 -0.62
[12,] -7.47 -6.38
[13,]  1.25 -1.47
[14,] 16.69 -3.25
[15,] 10.51  5.53
[16,]  9.41  5.53
[17,] 10.51  4.43
[18,] 16.69 -4.35
[19,]  9.41  4.43
[20,] 10.44 -2.85
[21,]  9.34 -2.85
[22,] 10.44 -3.95
[23,]  9.34 -3.95
[24,]  5.16  0.03
[25,]  4.06  0.03
[26,]  4.61 -0.94
[27,]  6.70 -5.60
[28,]  7.47 -6.38
[29,]  2.35 -3.67
```

Figura 3.12

[30,]	2.35	-1.47
[31,]	1.25	-2.57
[32,]	2.35	-2.57
[33,]	1.25	-3.67
[34,]	-2.35	-1.47
[35,]	-1.25	-2.57
[36,]	-1.25	-3.27
[37,]	-2.35	-3.67
[38,]	-1.25	-1.47
[39,]	-2.35	-2.57
[40,]	-3.09	-12.37
[41,]	-13.67	-12.37
[42,]	-13.07	-12.37
[43,]	-8.72	-12.37
[44,]	-8.12	-12.37
[45,]	-3.69	-12.37
[46,]	1.73	-12.37
[47,]	2.33	-12.37
[48,]	6.78	-12.37
[49,]	7.38	-12.37
[50,]	11.96	-12.37
[51,]	16.74	-12.37
[52,]	16.66	-9.42
[53,]	-4.74	5.71
[54,]	-4.74	4.41
[55,]	12.21	-9.42
[56,]	-3.88	-3.42
[57,]	2.00	3.78
[58,]	-2.00	3.78
[59,]	3.88	-3.42
[60,]	-17.14	-4.06
[61,]	-16.69	-3.28
[62,]	-16.24	-4.06
[63,]	-17.11	1.52

```
[64,] -16.66  2.30
[65,] -16.69  4.11
[66,] -16.69  5.01
[67,] -16.21  1.52
[68,]  -4.78 -3.42
[69,]  -1.35  6.16
[70,]  -1.55  3.00
[71,]  -2.45  3.00
[72,]   1.35  6.16
[73,]   2.25  6.16
[74,]   4.74  5.51
[75,]   4.74  4.61
[76,]   2.45  3.00
[77,]   1.55  3.00
[78,]   4.78 -3.42
[79,]  17.14  0.60
[80,]  16.69  1.38
[81,]  16.69  4.11
[82,]  16.69  5.01
[83,]  16.24  0.60
```

```
$data
```

```
[1] 1.2666667 0.7777778 0.7777778 0.9444444 0.6222222
1.0111111 1.0111111
[8] 0.8444444 1.4111111 1.0555556 1.6666667 0.6222222
1.1888889 1.2111111
[15] 1.4111111 1.5000000 0.8888889 1.4111111 1.3222222
0.8666667 1.1222222
[22] 0.8666667 0.8666667 1.4555556 1.9777778 1.1888889
1.1666667 1.3444444
[29] 1.1000000 1.1000000 1.1000000 0.9222222 0.8111111
0.9000000 0.8444444
[36] 0.8444444 1.7111111 1.4555556 0.7555556 0.9111111
0.8333333 0.7111111
```



```
[43] 1.2111111 1.3333333 0.6666667 1.2444444 0.9888889
1.0888889 1.2111111
[50] 1.3333333 1.2111111 1.5888889 0.7666667 0.7666667
1.0111111 0.9333333
[57] 1.0555556 1.0000000 1.1222222 0.9555556 0.7000000
0.9555556 0.8333333
[64] 1.1888889 1.1888889 1.1888889 0.6000000 1.1222222
0.9777778 0.9777778
[71] 0.7444444 1.8333333 1.7111111 2.6000000 1.6000000
1.3555556 1.2444444
[78] 1.5000000 1.7111111 1.1222222 1.1444444 0.7666667
0.6777778
```

```
$borders
```

```
      [,1] [,2]
[1,] -21.49 -12.67
[2,]  22.51 -12.67
[3,]  22.51  10.33
[4,] -21.49  10.33
```

```
attr(,"class")
```

```
[1] "geodata"
```

```
> boxcox(IR1m)
```

```
> IR1m$data<-log(IR1m$data)
```

```
> likfit(IR1m, trend = "2nd", ini = c(40, 5), cov.mod="sph")
```

```
kappa not used for the spherical correlation function
```

```
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
```

```
likfit: Use control() to pass additional
```

```
arguments for the maximisation function.
```

```
For further details see documentation for optim.
```

```
likfit: It is highly advisable to run this function several
```

```
times with different initial values for the
```

```
parameters.
```

likfit: WARNING: This step can be time demanding!

likfit: end of numerical maximisation.

likfit: estimated model parameters:

	beta0	beta1	beta2	beta3	beta4	beta5
tausq	0.0783	0.0090	0.0161	-0.0003	0.0012	-0.0006
sigmasq	0.0439	0.0260				
phi	6.5420					

Practical Range with cor=0.05 for asymptotic range: 6.542002

likfit: maximised log-likelihood = -3.968

```
> mdl1m<-likfit(IR1m, trend = "2nd", ini = c(40, 5),
cov.mod="sph")
```

kappa not used for the spherical correlation function

likfit: likelihood maximisation using the function optim.

likfit: Use control() to pass additional

arguments for the maximisation function.

For further details see documentation for optim.

likfit: It is highly advisable to run this function several times with different initial values for the parameters.

likfit: WARNING: This step can be time demanding!

likfit: end of numerical maximisation.

```
> krg1m<-krige.conv(IR1m, loc=grid,
krige=krige.control(obj=mdl1m))
```

krige.conv: results will be returned only for prediction locations inside the borders

krige.conv: model with constant mean

krige.conv: Kriging performed using global neighbourhood

```
> locSPT
```

```
$coords
```

```

      x      y
[1,] 10.31  3.33
[2,]  0.31 -0.67
[3,] -0.89 -3.07
[4,]  1.81 -0.07
[5,] -11.69  3.33
[6,] 10.31 -1.67
[7,] -0.19 -1.17
[8,] -0.19  4.33
[9,] -14.19 -1.67

```

```
$data
```

```
[1] 1 2 2 2 3 1 2 3 4
```

```
$borders
```

```

      [,1] [,2]
[1,] -21.49 -12.67
[2,]  22.51 -12.67
[3,]  22.51  10.33
[4,] -21.49  10.33

```

```
attr(,"class")
```

```
[1] "geodata"
```

```
> krg1m$predict<-exp(krg1m$predict)
```

```
> contour(krg1m)
```

```
> points(locSPT, add=T)
```

```
> IR2m
```

```
$coords
```

```

      X      Y
[1,] -10.44 -2.85
[2,] -10.44 -3.95
[3,]  -9.34 -3.95
[4,]  -9.34 -2.85

```

[5,]	-6.70	-5.60
[6,]	-9.41	5.53
[7,]	-10.51	5.53
[8,]	-10.51	4.43
[9,]	-4.61	0.35
[10,]	-5.16	-0.62
[11,]	-4.06	-0.62
[12,]	-7.47	-6.38
[13,]	1.25	-1.47
[14,]	16.69	-3.25
[15,]	10.51	5.53
[16,]	9.41	5.53
[17,]	10.51	4.43
[18,]	16.69	-4.35
[19,]	9.41	4.43
[20,]	10.44	-2.85
[21,]	9.34	-2.85
[22,]	10.44	-3.95
[23,]	9.34	-3.95
[24,]	5.16	0.03
[25,]	4.06	0.03
[26,]	4.61	-0.94
[27,]	6.70	-5.60
[28,]	7.47	-6.38
[29,]	2.35	-3.67
[30,]	2.35	-1.47
[31,]	1.25	-2.57
[32,]	2.35	-2.57
[33,]	1.25	-3.67
[34,]	-2.35	-1.47
[35,]	-1.25	-2.57
[36,]	-1.25	-3.27
[37,]	-2.35	-3.67
[38,]	-1.25	-1.47

[39,] -2.35 -2.57
[40,] -3.09 -12.37
[41,] -13.67 -12.37
[42,] -13.07 -12.37
[43,] -8.72 -12.37
[44,] -8.12 -12.37
[45,] -3.69 -12.37
[46,] 1.73 -12.37
[47,] 2.33 -12.37
[48,] 6.78 -12.37
[49,] 7.38 -12.37
[50,] 11.96 -12.37
[51,] 16.74 -12.37
[52,] 16.66 -9.42
[53,] -4.74 5.71
[54,] -4.74 4.41
[55,] 12.21 -9.42
[56,] -3.88 -3.42
[57,] 2.00 3.78
[58,] -2.00 3.78
[59,] 3.88 -3.42
[60,] -17.14 -4.06
[61,] -16.69 -3.28
[62,] -16.24 -4.06
[63,] -17.11 1.52
[64,] -16.66 2.30
[65,] -16.69 4.11
[66,] -16.69 5.01
[67,] -16.21 1.52
[68,] -4.78 -3.42
[69,] -1.35 6.16
[70,] -1.55 3.00
[71,] -2.45 3.00
[72,] 1.35 6.16

```
[73,]  2.25  6.16
[74,]  4.74  5.51
[75,]  4.74  4.61
[76,]  2.45  3.00
[77,]  1.55  3.00
[78,]  4.78 -3.42
[79,] 17.14  0.60
[80,] 16.69  1.38
[81,] 16.69  4.11
[82,] 16.69  5.01
[83,] 16.24  0.60
```

```
$data
```

```
[1] 2.109375 2.078125 1.734375 1.390625 1.062500 1.015625
1.187500 3.718750
 [9] 2.703125 2.187500 3.578125 0.890625 1.187500 1.390625
1.500000 2.453125
[17] 1.687500 1.843750 1.750000 1.203125 1.562500 1.203125
1.531250 1.625000
[25] 2.750000 1.890625 1.343750 1.609375 1.453125 1.281250
0.921875 1.531250
[33] 0.984375 1.687500 1.968750 1.453125 1.546875 2.750000
1.718750 1.421875
[41] 1.328125 1.328125 1.328125 1.453125 1.421875 1.500000
1.125000 1.703125
[49] 1.828125 1.578125 1.578125 2.078125 1.734375 1.484375
1.578125 3.421875
[57] 1.500000 1.843750 1.125000 1.781250 1.640625 1.906250
0.953125 1.312500
[65] 1.671875 5.625000 1.078125 2.656250 1.218750 1.687500
2.281250 2.421875
[73] 3.375000 3.562500 2.656250 2.421875 2.296875 1.968750
2.781250 2.296875
[81] 1.625000 1.359375 1.625000
```

```
$borders
```

```
      [,1] [,2]
[1,] -21.49 -12.67
[2,]  22.51 -12.67
[3,]  22.51  10.33
[4,] -21.49  10.33
```

```
attr(,"class")
```

```
[1] "geodata"
```

```
> boxcox(IR2m)
```

```
> IR2m$data<-log(IR2m$data)
```

```
> likfit(IR2m, trend = "2nd", ini = c(40, 5), cov.mod="sph")
```

```
kappa not used for the spherical correlation function
```

```
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
```

```
likfit: Use control() to pass additional
```

```
arguments for the maximisation function.
```

```
For further details see documentation for optim.
```

```
likfit: It is highly advisable to run this function several
```

```
times with different initial values for the
```

```
parameters.
```

```
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
```

```
-----
likfit: end of numerical maximisation.
```

```
likfit: estimated model parameters:
```

```
      beta0      beta1      beta2      beta3      beta4      beta5
```

```
tausq  sigmasq
```

```
" 0.5662" "-0.0003" " 0.0222" " 0.0000" " 0.0005" "-0.0007" "
0.0476" " 0.0650"
```

```
      phi
```

```
" 4.6656"
```

```
Practical Range with cor=0.05 for asymptotic range: 4.665625
```

```

likfit: maximised log-likelihood = -21.56
> mdl2m<-likfit(IR2m, trend = "2nd", ini = c(40, 5),
cov.mod="sph")
kappa not used for the spherical correlation function
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
likfit: Use control() to pass additional
      arguments for the maximisation function.
      For further details see documentation for optim.
likfit: It is highly advisable to run this function several
      times with different initial values for the
parameters.
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
-----
likfit: end of numerical maximisation.
> krg2m<-krige.conv(IR2m, loc=grid,
krige=krige.control(obj=mdl2m))
krige.conv: results will be returned only for prediction
locations inside the borders
krige.conv: model with constant mean
krige.conv: Kriging performed using global neighbourhood
> krg2m$predict<-exp(krg2m$predict)
> contour(krg2m)
> points(locSPT, add=T)
> IR3m
$coords
      X      Y
[1,] -10.44 -2.85
[2,] -10.44 -3.95
[3,]  -9.34 -3.95
[4,]  -9.34 -2.85
[5,]  -6.70 -5.60
[6,]  -9.41  5.53
[7,] -10.51  5.53

```


[8,]	-10.51	4.43
[9,]	-4.61	0.35
[10,]	-5.16	-0.62
[11,]	-4.06	-0.62
[12,]	-7.47	-6.38
[13,]	1.25	-1.47
[14,]	16.69	-3.25
[15,]	10.51	5.53
[16,]	9.41	5.53
[17,]	10.51	4.43
[18,]	16.69	-4.35
[19,]	9.41	4.43
[20,]	10.44	-2.85
[21,]	9.34	-2.85
[22,]	10.44	-3.95
[23,]	9.34	-3.95
[24,]	5.16	0.03
[25,]	4.06	0.03
[26,]	4.61	-0.94
[27,]	6.70	-5.60
[28,]	7.47	-6.38
[29,]	2.35	-3.67
[30,]	2.35	-1.47
[31,]	1.25	-2.57
[32,]	2.35	-2.57
[33,]	1.25	-3.67
[34,]	-2.35	-1.47
[35,]	-1.25	-2.57
[36,]	-1.25	-3.27
[37,]	-2.35	-3.67
[38,]	-1.25	-1.47
[39,]	-2.35	-2.57
[40,]	-3.09	-12.37
[41,]	-13.67	-12.37

[42,]	-13.07	-12.37
[43,]	-8.72	-12.37
[44,]	-8.12	-12.37
[45,]	-3.69	-12.37
[46,]	1.73	-12.37
[47,]	2.33	-12.37
[48,]	6.78	-12.37
[49,]	7.38	-12.37
[50,]	11.96	-12.37
[51,]	16.74	-12.37
[52,]	16.66	-9.42
[53,]	-4.74	5.71
[54,]	-4.74	4.41
[55,]	12.21	-9.42
[56,]	-3.88	-3.42
[57,]	2.00	3.78
[58,]	-2.00	3.78
[59,]	3.88	-3.42
[60,]	-17.14	-4.06
[61,]	-16.69	-3.28
[62,]	-16.24	-4.06
[63,]	-17.11	1.52
[64,]	-16.66	2.30
[65,]	-16.69	4.11
[66,]	-16.69	5.01
[67,]	-16.21	1.52
[68,]	-4.78	-3.42
[69,]	-1.35	6.16
[70,]	-1.55	3.00
[71,]	-2.45	3.00
[72,]	1.35	6.16
[73,]	2.25	6.16
[74,]	4.74	5.51
[75,]	4.74	4.61

```
[76,]  2.45  3.00
[77,]  1.55  3.00
[78,]  4.78 -3.42
[79,] 17.14  0.60
[80,] 16.69  1.38
[81,] 16.69  4.11
[82,] 16.69  5.01
[83,] 16.24  0.60
```

```
$data
```

```
[1] 4.000000 2.938776 4.061224 1.897959 2.265306 1.448980
2.795918 4.040816
[9] 2.877551 2.877551 6.632653 4.224490 1.530612 2.244898
1.673469 3.408163
[17] 1.979592 3.244898 1.938776 2.102041 2.081633 2.102041
1.530612 2.734694
[25] 4.530612 1.714286 2.836735 1.959184 1.714286 1.265306
1.102041 1.530612
[33] 1.163265 1.591837 2.061224 2.061224 2.755102 3.714286
2.142857 1.795918
[41] 2.469388 2.959184 2.591837 1.469388 2.551020 1.734694
1.489796 2.081633
[49] 2.204082 2.326531 1.591837 2.469388 2.142857 2.469388
1.244898 4.775510
[57] 3.204082 3.142857 1.122449 2.551020 3.489796 2.265306
2.489796 4.673469
[65] 2.612245 5.938776 3.897959 3.714286 2.163265 1.816327
2.632653 3.122449
[73] 3.938776 4.142857 8.816327 2.897959 4.714286 2.795918
3.612245 2.530612
[81] 2.795918 2.306122 1.612245
```

```
$borders
```

```
[,1] [,2]
```

```
[1,] -21.49 -12.67
[2,]  22.51 -12.67
[3,]  22.51  10.33
[4,] -21.49  10.33
```

```
attr(,"class")
```

```
[1] "geodata"
```

```
> boxcox(IR3m)
```

```
> IR3m$data<-log(IR3m$data)
```

```
> likfit(IR3m, trend = "2nd", ini = c(40, 5), cov.mod="sph")
```

```
kappa not used for the spherical correlation function
```

```
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
```

```
likfit: Use control() to pass additional
```

```
arguments for the maximisation function.
```

```
For further details see documentation for optim.
```

```
likfit: It is highly advisable to run this function several
```

```
times with different initial values for the
```

```
parameters.
```

```
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
```

```
-----
likfit: end of numerical maximisation.
```

```
likfit: estimated model parameters:
```

```
      beta0      beta1      beta2      beta3      beta4      beta5
tausq  sigmasq
" 0.9242" "-0.0097" " 0.0185" " 0.0005" "-0.0002" " 0.0002" "
0.0944" " 0.0403"
```

```
      phi
```

```
" 6.9055"
```

```
Practical Range with cor=0.05 for asymptotic range: 6.905538
```

```
likfit: maximised log-likelihood = -32.22
```

```
> mdl3m<-likfit(IR3m, trend = "2nd", ini = c(40, 5),
cov.mod="sph")
```

kappa not used for the spherical correlation function

 likfit: likelihood maximisation using the function optim.

likfit: Use control() to pass additional
 arguments for the maximisation function.

 For further details see documentation for optim.

likfit: It is highly advisable to run this function several
 times with different initial values for the
 parameters.

likfit: WARNING: This step can be time demanding!

 likfit: end of numerical maximisation.

> *krg3m* <- *krige.conv*(*IR3m*, *loc=grid*,

krige=krige.control(obj=mdl3m))

krige.conv: results will be returned only for prediction
 locations inside the borders

krige.conv: model with constant mean

krige.conv: Kriging performed using global neighbourhood

> *krg3m*\$*predict* <- *exp(krg3m*\$*predict)*

> *contour(krg3m)*

> *points(locSPT, add=T)*

> *IR4m*

\$*coords*

	X	Y
[1,]	-10.44	-2.85
[2,]	-10.44	-3.95
[3,]	-9.34	-3.95
[4,]	-9.34	-2.85
[5,]	-6.70	-5.60
[6,]	-9.41	5.53
[7,]	-10.51	5.53
[8,]	-10.51	4.43
[9,]	-4.61	0.35
[10,]	-5.16	-0.62

[11,]	-4.06	-0.62
[12,]	-7.47	-6.38
[13,]	1.25	-1.47
[14,]	16.69	-3.25
[15,]	10.51	5.53
[16,]	9.41	5.53
[17,]	10.51	4.43
[18,]	16.69	-4.35
[19,]	9.41	4.43
[20,]	10.44	-2.85
[21,]	9.34	-2.85
[22,]	10.44	-3.95
[23,]	9.34	-3.95
[24,]	5.16	0.03
[25,]	4.06	0.03
[26,]	4.61	-0.94
[27,]	6.70	-5.60
[28,]	7.47	-6.38
[29,]	2.35	-3.67
[30,]	2.35	-1.47
[31,]	1.25	-2.57
[32,]	2.35	-2.57
[33,]	1.25	-3.67
[34,]	-2.35	-1.47
[35,]	-1.25	-2.57
[36,]	-1.25	-3.27
[37,]	-2.35	-3.67
[38,]	-1.25	-1.47
[39,]	-2.35	-2.57
[40,]	-3.09	-12.37
[41,]	-13.67	-12.37
[42,]	-13.07	-12.37
[43,]	-8.72	-12.37
[44,]	-8.12	-12.37

[45,]	-3.69	-12.37
[46,]	1.73	-12.37
[47,]	2.33	-12.37
[48,]	6.78	-12.37
[49,]	7.38	-12.37
[50,]	11.96	-12.37
[51,]	16.74	-12.37
[52,]	16.66	-9.42
[53,]	-4.74	5.71
[54,]	-4.74	4.41
[55,]	12.21	-9.42
[56,]	-3.88	-3.42
[57,]	2.00	3.78
[58,]	-2.00	3.78
[59,]	3.88	-3.42
[60,]	-17.14	-4.06
[61,]	-16.69	-3.28
[62,]	-16.24	-4.06
[63,]	-17.11	1.52
[64,]	-16.66	2.30
[65,]	-16.69	4.11
[66,]	-16.69	5.01
[67,]	-16.21	1.52
[68,]	-4.78	-3.42
[69,]	-1.35	6.16
[70,]	-1.55	3.00
[71,]	-2.45	3.00
[72,]	1.35	6.16
[73,]	2.25	6.16
[74,]	4.74	5.51
[75,]	4.74	4.61
[76,]	2.45	3.00
[77,]	1.55	3.00
[78,]	4.78	-3.42

```
[79,] 17.14 0.60
[80,] 16.69 1.38
[81,] 16.69 4.11
[82,] 16.69 5.01
[83,] 16.24 0.60
```

```
$data
```

```
[1] 6.897436 5.820513 4.487179 3.794872 3.102564 2.641026
3.256410 4.333333
[9] 5.923077 5.051282 8.743590 4.692308 1.358974 3.025641
1.923077 4.230769
[17] 4.000000 5.794872 2.102564 3.282051 2.000000 2.512821
3.282051 4.128205
[25] 5.153846 1.974359 3.564103 2.128205 1.717949 1.641026
1.641026 1.538462
[33] 1.076923 1.769231 2.589744 2.410256 2.589744 4.410256
3.846154 2.717949
[41] 3.076923 4.846154 2.589744 2.589744 2.846154 2.128205
2.000000 2.461538
[49] 2.461538 2.846154 1.948718 3.461538 4.461538 3.820513
2.641026 5.230769
[57] 4.153846 5.589744 1.820513 4.692308 4.974359 6.205128
3.333333 6.974359
[65] 2.615385 5.615385 3.897436 4.205128 2.153846 2.051282
4.051282 4.717949
[73] 4.102564 5.102564 8.512821 5.205128 3.564103 3.282051
5.615385 4.717949
[81] 3.282051 2.666667 2.102564
```

```
$borders
```

```
      [,1] [,2]
[1,] -21.49 -12.67
[2,]  22.51 -12.67
[3,]  22.51  10.33
```



```
[4,] -21.49  10.33
```

```
attr(,"class")
```

```
[1] "geodata"
```

```
> boxcox(IR4m)
```

```
> IR4m$data<-log(IR4m$data)
```

```
> likfit(IR4m, trend = "2nd", ini = c(40, 5), cov.mod="sph")
```

```
kappa not used for the spherical correlation function
```

```
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
```

```
likfit: Use control() to pass additional
```

```
arguments for the maximisation function.
```

```
For further details see documentation for optim.
```

```
likfit: It is highly advisable to run this function several
times with different initial values for the
```

```
parameters.
```

```
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
```

```
-----
likfit: end of numerical maximisation.
```

```
likfit: estimated model parameters:
```

```
      beta0      beta1      beta2      beta3      beta4      beta5
tausq  sigmasq
" 1.2147" "-0.0105" " 0.0061" " 0.0009" "-0.0016" " 0.0005" "
0.0886" " 0.0552"
```

```
      phi
```

```
" 6.9168"
```

```
Practical Range with cor=0.05 for asymptotic range: 6.916786
```

```
likfit: maximised log-likelihood = -33.53
```

```
> mdl4m<-likfit(IR4m, trend = "2nd", ini = c(40, 5),
cov.mod="sph")
```

```
kappa not used for the spherical correlation function
```

```
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
```

```

likfit: Use control() to pass additional
        arguments for the maximisation function.
        For further details see documentation for optim.
likfit: It is highly advisable to run this function several
        times with different initial values for the
parameters.
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
-----
likfit: end of numerical maximisation.
> krg4m<-krige.conv(IR4m, loc=grid,
krige=krige.control(obj=mdl4m))
krige.conv: results will be returned only for prediction
locations inside the borders
krige.conv: model with constant mean
krige.conv: Kriging performed using global neighbourhood
> krg4m$predict<-exp(krg4m$predict)
> contour(krg4m)
> points(locSPT, add=T)
> IR5m
$coords
      X      Y
[1,] -10.44 -2.85
[2,] -10.44 -3.95
[3,]  -9.34 -3.95
[4,]  -9.34 -2.85
[5,]  -6.70 -5.60
[6,]  -9.41  5.53
[7,] -10.51  5.53
[8,] -10.51  4.43
[9,]  -4.61  0.35
[10,] -5.16 -0.62
[11,] -4.06 -0.62
[12,] -7.47 -6.38
[13,]  1.25 -1.47

```

[14,]	16.69	-3.25
[15,]	10.51	5.53
[16,]	9.41	5.53
[17,]	10.51	4.43
[18,]	16.69	-4.35
[19,]	9.41	4.43
[20,]	10.44	-2.85
[21,]	9.34	-2.85
[22,]	10.44	-3.95
[23,]	9.34	-3.95
[24,]	5.16	0.03
[25,]	4.06	0.03
[26,]	4.61	-0.94
[27,]	6.70	-5.60
[28,]	7.47	-6.38
[29,]	2.35	-3.67
[30,]	2.35	-1.47
[31,]	1.25	-2.57
[32,]	2.35	-2.57
[33,]	1.25	-3.67
[34,]	-2.35	-1.47
[35,]	-1.25	-2.57
[36,]	-1.25	-3.27
[37,]	-2.35	-3.67
[38,]	-1.25	-1.47
[39,]	-2.35	-2.57
[40,]	-3.09	-12.37
[41,]	-13.67	-12.37
[42,]	-13.07	-12.37
[43,]	-8.72	-12.37
[44,]	-8.12	-12.37
[45,]	-3.69	-12.37
[46,]	1.73	-12.37
[47,]	2.33	-12.37

[48,]	6.78	-12.37
[49,]	7.38	-12.37
[50,]	11.96	-12.37
[51,]	16.74	-12.37
[52,]	16.66	-9.42
[53,]	-4.74	5.71
[54,]	-4.74	4.41
[55,]	12.21	-9.42
[56,]	-3.88	-3.42
[57,]	2.00	3.78
[58,]	-2.00	3.78
[59,]	3.88	-3.42
[60,]	-17.14	-4.06
[61,]	-16.69	-3.28
[62,]	-16.24	-4.06
[63,]	-17.11	1.52
[64,]	-16.66	2.30
[65,]	-16.69	4.11
[66,]	-16.69	5.01
[67,]	-16.21	1.52
[68,]	-4.78	-3.42
[69,]	-1.35	6.16
[70,]	-1.55	3.00
[71,]	-2.45	3.00
[72,]	1.35	6.16
[73,]	2.25	6.16
[74,]	4.74	5.51
[75,]	4.74	4.61
[76,]	2.45	3.00
[77,]	1.55	3.00
[78,]	4.78	-3.42
[79,]	17.14	0.60
[80,]	16.69	1.38
[81,]	16.69	4.11

```
[82,] 16.69 5.01
```

```
[83,] 16.24 0.60
```

```
$data
```

```
[1] 8.566667 6.300000 4.500000 5.466667 4.500000  
2.900000 4.133333
```

```
[8] 5.466667 5.933333 8.266667 14.666667 7.466667  
1.366667 2.933333
```

```
[15] 3.533333 4.933333 4.000000 5.066667 2.833333  
4.200000 2.166667
```

```
[22] 4.200000 6.233333 8.433333 5.800000 3.700000  
6.100000 3.700000
```

```
[29] 1.700000 1.933333 2.066667 1.533333 1.500000  
3.033333 4.433333
```

```
[36] 2.666667 3.366667 5.266667 4.833333 2.100000  
4.600000 6.233333
```

```
[43] 3.333333 3.100000 3.100000 2.366667 2.500000  
2.600000 2.833333
```

```
[50] 3.600000 2.466667 3.966667 4.866667 5.733333  
3.700000 10.466667
```

```
[57] 5.233333 7.633333 3.000000 16.966667 7.500000  
6.200000 7.166667
```

```
[64] 11.933333 2.966667 6.900000 4.866667 5.966667  
3.333333 2.033333
```

```
[71] 8.800000 7.566667 4.733333 4.900000 7.566667  
8.033333 4.533333
```

```
[78] 4.733333 5.833333 5.033333 3.500000 3.233333  
3.966667
```

```
$borders
```

```
 [,1] [,2]
```

```
[1,] -21.49 -12.67
```

```
[2,] 22.51 -12.67
```

```
[3,] 22.51 10.33
```

```
[4,] -21.49  10.33
```

```
attr(,"class")
```

```
[1] "geodata"
```

```
> boxcox(IR5m)
```

```
> IR5m$data<-log(IR5m$data)
```

```
> likfit(IR5m, trend = "2nd", ini = c(40, 5), cov.mod="sph")
```

```
kappa not used for the spherical correlation function
```

```
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
```

```
likfit: Use control() to pass additional
arguments for the maximisation function.
```

```
For further details see documentation for optim.
```

```
likfit: It is highly advisable to run this function several
times with different initial values for the
parameters.
```

```
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
```

```
-----
likfit: end of numerical maximisation.
```

```
likfit: estimated model parameters:
```

	beta0	beta1	beta2	beta3	beta4	beta5
tausq	1.5236	-0.0155	-0.0035	0.0010	-0.0033	0.0006
sigmasq	0.1061	0.0748				

```
phi
```

```
" 6.3282"
```

```
Practical Range with cor=0.05 for asymptotic range: 6.328232
```

```
likfit: maximised log-likelihood = -42.84
```

```
> mdl5m<-likfit(IR5m, trend = "2nd", ini = c(40, 5),
cov.mod="sph")
```

```
kappa not used for the spherical correlation function
```

```
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
```

likfit: Use control() to pass additional arguments for the maximisation function.
 For further details see documentation for optim.
 likfit: It is highly advisable to run this function several times with different initial values for the parameters.

likfit: WARNING: This step can be time demanding!

 likfit: end of numerical maximisation.

```
> krg5m<-krige.conv(IR5m, loc=grid,
krige=krige.control(obj=mdl5m))
```

krige.conv: results will be returned only for prediction locations inside the borders

krige.conv: model with constant mean

krige.conv: Kriging performed using global neighbourhood

```
> krg5m$predict<-exp(krg5m$predict)
```

```
> contour(krg5m)
```

```
> points(locSPT, add=T)
```

```
> IR6m
```

```
$coords
```

	X	Y
[1,]	-10.44	-2.85
[2,]	-10.44	-3.95
[3,]	-9.34	-3.95
[4,]	-9.34	-2.85
[5,]	-6.70	-5.60
[6,]	-9.41	5.53
[7,]	-10.51	5.53
[8,]	-10.51	4.43
[9,]	-4.61	0.35
[10,]	-5.16	-0.62
[11,]	-4.06	-0.62
[12,]	-7.47	-6.38
[13,]	1.25	-1.47

[14,]	16.69	-3.25
[15,]	10.51	5.53
[16,]	9.41	5.53
[17,]	10.51	4.43
[18,]	16.69	-4.35
[19,]	9.41	4.43
[20,]	10.44	-2.85
[21,]	9.34	-2.85
[22,]	10.44	-3.95
[23,]	9.34	-3.95
[24,]	5.16	0.03
[25,]	4.06	0.03
[26,]	4.61	-0.94
[27,]	6.70	-5.60
[28,]	7.47	-6.38
[29,]	2.35	-3.67
[30,]	2.35	-1.47
[31,]	1.25	-2.57
[32,]	2.35	-2.57
[33,]	1.25	-3.67
[34,]	-2.35	-1.47
[35,]	-1.25	-2.57
[36,]	-1.25	-3.27
[37,]	-2.35	-3.67
[38,]	-1.25	-1.47
[39,]	-2.35	-2.57
[40,]	-3.09	-12.37
[41,]	-13.67	-12.37
[42,]	-13.07	-12.37
[43,]	-8.72	-12.37
[44,]	-8.12	-12.37
[45,]	-3.69	-12.37
[46,]	1.73	-12.37
[47,]	2.33	-12.37

[48,]	6.78	-12.37
[49,]	7.38	-12.37
[50,]	11.96	-12.37
[51,]	16.74	-12.37
[52,]	16.66	-9.42
[53,]	-4.74	5.71
[54,]	-4.74	4.41
[55,]	12.21	-9.42
[56,]	-3.88	-3.42
[57,]	2.00	3.78
[58,]	-2.00	3.78
[59,]	3.88	-3.42
[60,]	-16.69	-3.28
[61,]	-16.24	-4.06
[62,]	-17.11	1.52
[63,]	-16.66	2.30
[64,]	-16.69	4.11
[65,]	-16.69	5.01
[66,]	-16.21	1.52
[67,]	-4.78	-3.42
[68,]	-1.35	6.16
[69,]	-1.55	3.00
[70,]	-2.45	3.00
[71,]	1.35	6.16
[72,]	2.25	6.16
[73,]	4.74	5.51
[74,]	4.74	4.61
[75,]	2.45	3.00
[76,]	1.55	3.00
[77,]	4.78	-3.42
[78,]	17.14	0.60
[79,]	16.69	1.38
[80,]	16.69	4.11
[81,]	16.69	5.01

```
[82,] 16.24 0.60
```

```
$data
```

```
[1] 8.958333 8.375000 6.750000 7.583333 5.916667  
4.458333 5.625000  
[8] 8.333333 6.791667 9.083333 14.875000 6.875000  
1.875000 4.916667  
[15] 5.833333 5.208333 4.000000 7.916667 4.083333  
6.833333 2.583333  
[22] 5.333333 6.250000 13.791667 6.416667 4.125000  
6.125000 10.041667  
[29] 1.708333 2.333333 2.333333 2.083333 1.500000  
2.750000 5.416667  
[36] 3.875000 4.583333 5.125000 7.291667 2.708333  
6.208333 7.666667  
[43] 5.458333 4.708333 3.583333 2.375000 2.500000  
3.458333 3.583333  
[50] 3.833333 2.708333 4.708333 5.500000 5.750000  
4.875000 8.791667  
[57] 5.666667 11.541667 5.375000 15.041667 6.208333  
12.541667 14.125000  
[64] 3.083333 7.833333 5.250000 5.958333 5.333333  
4.041667 7.875000  
[71] 7.583333 6.833333 5.291667 8.208333 8.833333  
6.916667 5.500000  
[78] 9.125000 7.208333 5.125000 5.083333 4.791667
```

```
$borders
```

```
      [,1] [,2]  
[1,] -21.49 -12.67  
[2,] 22.51 -12.67  
[3,] 22.51 10.33  
[4,] -21.49 10.33
```

```

attr(,"class")
[1] "geodata"
> boxcox(IR6m)
> IR6m$data<-log(IR6m$data)
> likfit(IR6m, trend = "2nd", ini = c(40, 5), cov.mod="sph")
kappa not used for the spherical correlation function
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
likfit: Use control() to pass additional
      arguments for the maximisation function.
      For further details see documentation for optim.
likfit: It is highly advisable to run this function several
      times with different initial values for the
parameters.
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
-----
likfit: end of numerical maximisation.
likfit: estimated model parameters:
      beta0      beta1      beta2      beta3      beta4      beta5
tausq  sigmasq
" 1.7367" "-0.0108" "-0.0012" " 0.0012" "-0.0033" " 0.0010" "
0.0959" " 0.0773"
      phi
" 6.3033"
Practical Range with cor=0.05 for asymptotic range: 6.303307

likfit: maximised log-likelihood = -39.99
> mdl6m<-likfit(IR6m, trend = "2nd", ini = c(40, 5),
cov.mod="sph")
kappa not used for the spherical correlation function
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
likfit: Use control() to pass additional
      arguments for the maximisation function.

```

For further details see documentation for `optim`.

`likfit`: It is highly advisable to run this function several times with different initial values for the parameters.

`likfit`: WARNING: This step can be time demanding!

`likfit`: end of numerical maximisation.

```
> krg6m<-krige.conv(IR6m, loc=grid,
```

```
krige=krige.control(obj=mdl6m))
```

```
krige.conv: results will be returned only for prediction
locations inside the borders
```

```
krige.conv: model with constant mean
```

```
krige.conv: Kriging performed using global neighbourhood
```

```
> krg6m$predict<-exp(krg6m$predict)
```

```
> contour(krg6m)
```

```
> points(locSPT, add=T)
```

```
> IR7m
```

```
$coords
```

	X	Y
[1,]	-10.44	-2.85
[2,]	-10.44	-3.95
[3,]	-9.34	-3.95
[4,]	-9.34	-2.85
[5,]	-6.70	-5.60
[6,]	-9.41	5.53
[7,]	-10.51	5.53
[8,]	-10.51	4.43
[9,]	-4.61	0.35
[10,]	-5.16	-0.62
[11,]	-4.06	-0.62
[12,]	-7.47	-6.38
[13,]	1.25	-1.47
[14,]	16.69	-3.25
[15,]	10.51	5.53

[16,]	9.41	5.53
[17,]	10.51	4.43
[18,]	16.69	-4.35
[19,]	9.41	4.43
[20,]	10.44	-2.85
[21,]	9.34	-2.85
[22,]	10.44	-3.95
[23,]	9.34	-3.95
[24,]	5.16	0.03
[25,]	4.06	0.03
[26,]	4.61	-0.94
[27,]	6.70	-5.60
[28,]	7.47	-6.38
[29,]	2.35	-3.67
[30,]	2.35	-1.47
[31,]	1.25	-2.57
[32,]	2.35	-2.57
[33,]	1.25	-3.67
[34,]	-2.35	-1.47
[35,]	-1.25	-2.57
[36,]	-1.25	-3.27
[37,]	-2.35	-3.67
[38,]	-1.25	-1.47
[39,]	-2.35	-2.57
[40,]	-3.09	-12.37
[41,]	-13.67	-12.37
[42,]	-13.07	-12.37
[43,]	-8.72	-12.37
[44,]	-8.12	-12.37
[45,]	-3.69	-12.37
[46,]	1.73	-12.37
[47,]	2.33	-12.37
[48,]	6.78	-12.37
[49,]	7.38	-12.37

```
[50,] 11.96 -12.37
[51,] 16.74 -12.37
[52,] 16.66 -9.42
[53,] -4.74  5.71
[54,] -4.74  4.41
[55,] 12.21 -9.42
[56,] -3.88 -3.42
[57,]  2.00  3.78
[58,] -2.00  3.78
[59,]  3.88 -3.42
[60,] -16.24 -4.06
[61,] -17.11  1.52
[62,] -16.66  2.30
[63,] -16.69  4.11
[64,] -16.69  5.01
[65,] -16.21  1.52
[66,] -4.78 -3.42
[67,] -1.35  6.16
[68,] -1.55  3.00
[69,] -2.45  3.00
[70,]  1.35  6.16
[71,]  2.25  6.16
[72,]  4.74  5.51
[73,]  4.74  4.61
[74,]  2.45  3.00
[75,]  1.55  3.00
[76,]  4.78 -3.42
[77,] 17.14  0.60
[78,] 16.69  1.38
[79,] 16.69  4.11
[80,] 16.69  5.01
[81,] 16.24  0.60
```

```
$data
```

```

[1] 13.277778 16.000000  8.444444  9.555556 12.111111
9.833333 18.166667
[8]  9.500000  6.888889 11.388889 14.666667  9.555556
2.944444  5.888889
[15]  5.833333  7.222222  6.888889 11.166667  4.944444
8.611111  6.055556
[22]  6.833333  8.555556 14.722222 10.222222  5.000000
7.277778 12.111111
[29]  2.222222  2.611111  2.777778  2.888889  4.722222
14.111111  7.500000
[36]  4.166667  4.833333  8.222222  9.277778  3.111111
10.611111 13.611111
[43]  7.722222  5.111111  3.888889  2.388889  2.222222
3.944444  6.444444
[50]  5.333333  3.833333  6.333333  7.888889  9.666667
5.722222 10.833333
[57]  7.111111 11.555556  6.277778 18.333333 22.333333
27.388889  4.388889
[64] 10.055556  9.277778 12.277778  6.611111  5.611111
11.944444  8.166667
[71]  6.833333 12.888889  9.166667  7.555556  7.888889
5.888889  9.111111
[78] 10.055556  6.277778  5.111111  8.833333

```

```
$borders
```

```

      [,1] [,2]
[1,] -21.49 -12.67
[2,]  22.51 -12.67
[3,]  22.51  10.33
[4,] -21.49  10.33

```

```
attr(,"class")
```

```
[1] "geodata"
```

```
> boxcox(IR7m)
```

```

> IR7m$data<-log(IR7m$data)
> likfit(IR7m, trend = "2nd", ini = c(40, 5), cov.mod="sph")
kappa not used for the spherical correlation function
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
likfit: Use control() to pass additional
        arguments for the maximisation function.
        For further details see documentation for optim.
likfit: It is highly advisable to run this function several
        times with different initial values for the
parameters.
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
-----
likfit: end of numerical maximisation.
likfit: estimated model parameters:
      beta0      beta1      beta2      beta3      beta4      beta5
tausq  sigmasq
" 2.0453" "-0.0200" "-0.0011" " 0.0016" "-0.0038" " 0.0007" "
0.0679" " 0.1000"
      phi
" 4.7900"
Practical Range with cor=0.05 for asymptotic range: 4.789973

likfit: maximised log-likelihood = -36.78
> mdl7m<-likfit(IR7m, trend = "2nd", ini = c(40, 5),
cov.mod="sph")
kappa not used for the spherical correlation function
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
likfit: Use control() to pass additional
        arguments for the maximisation function.
        For further details see documentation for optim.
likfit: It is highly advisable to run this function several
        times with different initial values for the

```


parameters.

likfit: WARNING: This step can be time demanding!

likfit: end of numerical maximisation.

```
> krg7m<-krige.conv(IR7m, loc=grid,
```

```
krige=krige.control(obj=mdl7m))
```

krige.conv: results will be returned only for prediction
locations inside the borders

krige.conv: model with constant mean

krige.conv: Kriging performed using global neighbourhood

```
> krg7m$predict<-exp(krg7m$predict)
```

```
> contour(krg7m)
```

```
> points(locSPT, add=T)
```

```
> IR8m
```

\$coords

	X	Y
[1,]	-10.44	-2.85
[2,]	-9.34	-3.95
[3,]	-9.34	-2.85
[4,]	-6.70	-5.60
[5,]	-4.61	0.35
[6,]	-5.16	-0.62
[7,]	-4.06	-0.62
[8,]	-7.47	-6.38
[9,]	1.25	-1.47
[10,]	16.69	-3.25
[11,]	10.51	5.53
[12,]	9.41	5.53
[13,]	10.51	4.43
[14,]	16.69	-4.35
[15,]	9.41	4.43
[16,]	10.44	-2.85
[17,]	9.34	-2.85
[18,]	10.44	-3.95

[19,]	9.34	-3.95
[20,]	5.16	0.03
[21,]	4.06	0.03
[22,]	4.61	-0.94
[23,]	6.70	-5.60
[24,]	7.47	-6.38
[25,]	2.35	-3.67
[26,]	2.35	-1.47
[27,]	1.25	-2.57
[28,]	2.35	-2.57
[29,]	1.25	-3.67
[30,]	-2.35	-1.47
[31,]	-1.25	-2.57
[32,]	-1.25	-3.27
[33,]	-2.35	-3.67
[34,]	-1.25	-1.47
[35,]	-2.35	-2.57
[36,]	-3.09	-12.37
[37,]	-3.69	-12.37
[38,]	1.73	-12.37
[39,]	2.33	-12.37
[40,]	6.78	-12.37
[41,]	11.96	-12.37
[42,]	16.74	-12.37
[43,]	12.21	-9.42
[44,]	-3.88	-3.42
[45,]	2.00	3.78
[46,]	-2.00	3.78
[47,]	3.88	-3.42
[48,]	-4.78	-3.42
[49,]	-1.35	6.16
[50,]	-1.55	3.00
[51,]	-2.45	3.00
[52,]	1.35	6.16

```
[53,] 2.25 6.16
[54,] 4.74 5.51
[55,] 4.74 4.61
[56,] 2.45 3.00
[57,] 1.55 3.00
[58,] 4.78 -3.42
[59,] 17.14 0.60
[60,] 16.69 1.38
[61,] 16.69 4.11
[62,] 16.69 5.01
[63,] 16.24 0.60
```

```
$data
```

```
[1] 18.846154 15.923077 12.076923 14.153846 7.076923
16.076923 18.230769
[8] 14.615385 4.000000 6.153846 6.076923 8.384615
6.846154 10.000000
[15] 8.384615 19.076923 24.615385 18.461538 23.384615
14.692308 8.538462
[22] 8.230769 8.923077 19.384615 3.230769 2.846154
2.692308 3.461538
[29] 3.538462 12.846154 6.923077 7.076923 8.000000
11.692308 9.307692
[36] 5.000000 4.538462 2.615385 2.384615 9.384615
9.846154 6.230769
[43] 9.307692 12.384615 7.076923 32.923077 7.230769
12.615385 18.615385
[50] 12.076923 28.769231 10.076923 7.615385 14.923077
10.384615 7.538462
[57] 8.846154 6.692308 15.307692 16.538462 12.615385
10.076923 10.923077
```

```
$borders
```

```
[,1] [,2]
```

```
[1,] -21.49 -12.67
[2,]  22.51 -12.67
[3,]  22.51  10.33
[4,] -21.49  10.33
```

```
attr(,"class")
```

```
[1] "geodata"
```

```
> boxcox(IR8m)
```

```
> IR8m$data<-log(IR8m$data)
```

```
> likfit(IR8m, trend = "2nd", ini = c(40, 5), cov.mod="sph")
```

```
kappa not used for the spherical correlation function
```

```
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
```

```
likfit: Use control() to pass additional
```

```
arguments for the maximisation function.
```

```
For further details see documentation for optim.
```

```
likfit: It is highly advisable to run this function several
```

```
times with different initial values for the
```

```
parameters.
```

```
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
```

```
-----
likfit: end of numerical maximisation.
```

```
likfit: estimated model parameters:
```

	beta0	beta1	beta2	beta3	beta4	beta5
tausq	2.4141	-0.0377	0.0385	0.0025	-0.0027	-0.0036
sigmasq	0.0000	0.2119				
phi	4.6931					

```
Practical Range with cor=0.05 for asymptotic range: 4.693125
```

```
likfit: maximised log-likelihood = -25.52
```

```
> mdl8m<-likfit(IR8m, trend = "2nd", ini = c(40, 5),
cov.mod="sph")
```

kappa not used for the spherical correlation function

 likfit: likelihood maximisation using the function optim.

likfit: Use control() to pass additional
 arguments for the maximisation function.

 For further details see documentation for optim.

likfit: It is highly advisable to run this function several
 times with different initial values for the
 parameters.

likfit: WARNING: This step can be time demanding!

 likfit: end of numerical maximisation.

> *kr98m* <- *krige.conv*(*IR8m*, *loc=grid*,

krige=krige.control(obj=mdl8m))

krige.conv: results will be returned only for prediction
 locations inside the borders

krige.conv: model with constant mean

krige.conv: Kriging performed using global neighbourhood

> *kr98m*\$*predict* <- *exp(kr98m*\$*predict)*

> *contour(kr98m)*

> *points(locSPT, add=T)*

> *IR9m*

\$*coords*

	X	Y
[1,]	-10.44	-2.85
[2,]	-7.47	-6.38
[3,]	1.25	-1.47
[4,]	10.51	5.53
[5,]	9.41	5.53
[6,]	10.51	4.43
[7,]	9.41	4.43
[8,]	4.06	0.03
[9,]	4.61	-0.94
[10,]	2.35	-3.67

```
[11,]  2.35 -1.47
[12,]  1.25 -2.57
[13,]  2.35 -2.57
[14,]  1.25 -3.67
[15,] -2.35 -1.47
[16,] -1.25 -2.57
[17,] -1.25 -3.27
[18,] -2.35 -3.67
[19,] -1.25 -1.47
[20,] -2.35 -2.57
[21,] -3.09 -12.37
[22,] -3.69 -12.37
[23,]  1.73 -12.37
[24,]  2.33 -12.37
[25,] -3.88 -3.42
[26,]  2.00  3.78
[27,]  3.88 -3.42
[28,] -4.78 -3.42
[29,]  1.35  6.16
[30,]  2.25  6.16
[31,]  4.74  5.51
[32,]  4.74  4.61
[33,]  2.45  3.00
[34,]  1.55  3.00
[35,]  4.78 -3.42
[36,] 16.69  5.01
```

```
$data
```

```
[1] 32.636364 20.909091  4.000000  9.545455 11.909091
21.727273 11.181818
[8] 11.636364 11.090909  6.090909  2.909091  3.000000
4.818182  4.363636
[15] 15.545455 10.181818  9.000000  9.636364 15.909091
14.818182  4.000000
```

```
[22] 4.636364 3.636364 3.363636 16.090909 22.000000
10.909091 18.272727
[29] 16.181818 15.727273 17.363636 12.272727 20.818182
23.363636 7.272727
[36] 28.727273
```

```
$borders
```

```
      [,1] [,2]
[1,] -21.49 -12.67
[2,] 22.51 -12.67
[3,] 22.51 10.33
[4,] -21.49 10.33
```

```
attr(,"class")
```

```
[1] "geodata"
```

```
> boxcox(IR9m)
```

```
> IR9m$data<-log(IR9m$data)
```

```
> likfit(IR9m, trend = "2nd", ini = c(40, 5), cov.mod="sph")
```

```
kappa not used for the spherical correlation function
```

```
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
```

```
likfit: Use control() to pass additional
```

```
arguments for the maximisation function.
```

```
For further details see documentation for optim.
```

```
likfit: It is highly advisable to run this function several
```

```
times with different initial values for the
```

```
parameters.
```

```
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
```

```
-----
likfit: end of numerical maximisation.
```

```
likfit: estimated model parameters:
```

```
      beta0      beta1      beta2      beta3      beta4      beta5
```

```
tausq  sigmasq
```

```
" 2.4536" "-0.0865" " 0.0988" " 0.0073" " 0.0002" "-0.0028" "
```

```
0.0000" " 0.1197"
```

```
    phi
```

```
" 3.2436"
```

```
Practical Range with cor=0.05 for asymptotic range: 3.243607
```

```
likfit: maximised log-likelihood = -7.644
```

```
> mdl9m<-likfit(IR9m, trend = "2nd", ini = c(40, 5),
cov.mod="sph")
```

```
kappa not used for the spherical correlation function
```

```
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
```

```
likfit: Use control() to pass additional
```

```
arguments for the maximisation function.
```

```
For further details see documentation for optim.
```

```
likfit: It is highly advisable to run this function several
times with different initial values for the
parameters.
```

```
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
```

```
-----
likfit: end of numerical maximisation.
```

```
> krg9m<-krige.conv(IR9m, loc=grid,
krige=krige.control(obj=mdl9m))
```

```
krige.conv: results will be returned only for prediction
locations inside the borders
```

```
krige.conv: model with constant mean
```

```
krige.conv: Kriging performed using global neighbourhood
```

```
> krg9m$predict<-exp(krg9m$predict)
```

```
> contour(krg9m)
```

```
> points(locSPT, add=T)
```

```
> IR10m
```

```
$coords
```

```
      X      Y
```

```
[1,]  1.25 -1.47
```

```
[2,]  4.06  0.03
```



```
[3,] 2.35 -3.67
[4,] 2.35 -1.47
[5,] 1.25 -2.57
[6,] 2.35 -2.57
[7,] 1.25 -3.67
[8,] -1.25 -2.57
[9,] -1.25 -3.27
[10,] -2.35 -3.67
[11,] -1.25 -1.47
[12,] -2.35 -2.57
[13,] -3.09 -12.37
[14,] -3.69 -12.37
[15,] 1.73 -12.37
[16,] 2.33 -12.37
[17,] -3.88 -3.42
[18,] 4.78 -3.42
```

```
$data
```

```
[1] 4.000000 10.181818 12.909091 5.454545 4.272727
6.818182 4.090909
[8] 11.090909 11.090909 9.818182 18.818182 25.545455
4.818182 5.090909
[15] 6.727273 3.363636 17.636364 12.454545
```

```
$borders
```

```
      [,1] [,2]
[1,] -21.49 -12.67
[2,] 22.51 -12.67
[3,] 22.51 10.33
[4,] -21.49 10.33
```

```
attr(,"class")
```

```
[1] "geodata"
```

```
> boxcox(IR10m)
```

```
> IR10m$data<-log(IR10m$data)
> likfit(IR10m, trend = "2nd", ini = c(40, 5), cov.mod="sph")
kappa not used for the spherical correlation function
```

```
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
likfit: Use control() to pass additional
        arguments for the maximisation function.
        For further details see documentation for optim.
likfit: It is highly advisable to run this function several
        times with different initial values for the
parameters.
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
```

```
-----
likfit: end of numerical maximisation.
likfit: estimated model parameters:
      beta0      beta1      beta2      beta3      beta4      beta5
tausq  sigmasq
" 2.2856" "-0.2374" " 0.1185" " 0.0540" " 0.0025" "-0.0252" "
0.1336" " 0.0022"
      phi
" 2.6055"
Practical Range with cor=0.05 for asymptotic range: 2.605499
```

```
likfit: maximised log-likelihood = -7.571
> mdl10m<-likfit(IR10m, trend = "2nd", ini = c(40, 5),
cov.mod="sph")
kappa not used for the spherical correlation function
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
likfit: Use control() to pass additional
        arguments for the maximisation function.
        For further details see documentation for optim.
likfit: It is highly advisable to run this function several
        times with different initial values for the
```

parameters.

likfit: WARNING: This step can be time demanding!

likfit: end of numerical maximisation.

```
> krg10m<-krige.conv(IR10m, loc=grid,
```

```
krige=krige.control(obj=mdl10m))
```

krige.conv: results will be returned only for prediction
locations inside the borders

krige.conv: model with constant mean

krige.conv: Kriging performed using global neighbourhood

```
> krg10m$predict<-exp(krg10m$predict)
```

```
> contour(krg10m)
```

```
> points(locSPT, add=T)
```

```
> IR11m
```

\$coords

	X	Y
[1,]	1.25	-1.47
[2,]	4.06	0.03
[3,]	2.35	-3.67
[4,]	2.35	-1.47
[5,]	1.25	-2.57
[6,]	2.35	-2.57
[7,]	1.25	-3.67
[8,]	-1.25	-2.57
[9,]	-1.25	-3.27
[10,]	-2.35	-3.67
[11,]	-3.09	-12.37
[12,]	-3.69	-12.37
[13,]	-3.88	-3.42

\$data

[1]	5.818182	26.363636	14.272727	7.636364	6.000000
	11.454545	5.272727			
[8]	12.636364	12.272727	13.272727	6.636364	7.181818

42.272727

\$borders

```
      [,1] [,2]
[1,] -21.49 -12.67
[2,]  22.51 -12.67
[3,]  22.51  10.33
[4,] -21.49  10.33
```

attr(,"class")

[1] "geodata"

> boxcox(IR11m)

> IR11m\$data<-log(IR11m\$data)

> likfit(IR11m, trend = "2nd", ini = c(40, 5), cov.mod="sph")

kappa not used for the spherical correlation function

likfit: likelihood maximisation using the function optim.

likfit: Use control() to pass additional

arguments for the maximisation function.

For further details see documentation for optim.

likfit: It is highly advisable to run this function several

times with different initial values for the

parameters.

likfit: WARNING: This step can be time demanding!

likfit: end of numerical maximisation.

likfit: estimated model parameters:

```
      beta0      beta1      beta2      beta3      beta4      beta5
tausq  sigmasq
" 2.2219" "-0.3176" " 0.1991" " 0.1361" " 0.0213" "-0.0891" "
0.0000" " 0.0421"
      phi
" 2.5727"
```

Practical Range with cor=0.05 for asymptotic range: 2.572738

```

likfit: maximised log-likelihood = 3.344
> mdl11m<-likfit(IR11m, trend = "2nd", ini = c(40, 5),
cov.mod="sph")
kappa not used for the spherical correlation function
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
likfit: Use control() to pass additional
        arguments for the maximisation function.
        For further details see documentation for optim.
likfit: It is highly advisable to run this function several
        times with different initial values for the
parameters.
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
-----
likfit: end of numerical maximisation.
> krg11m<-krige.conv(IR11m, loc=grid,
krige=krige.control(obj=mdl11m))
krige.conv: results will be returned only for prediction
locations inside the borders
krige.conv: model with constant mean
krige.conv: Kriging performed using global neighbourhood
> krg11m$predict<-exp(krg11m$predict)
> contour(krg11m)
> points(locSPT, add=T)
> IR12m
$coords
      X      Y
[1,] 1.25 -1.47
[2,] 2.35 -1.47
[3,] 1.25 -2.57
[4,] 2.35 -2.57
[5,] 1.25 -3.67
[6,] -1.25 -2.57

```

```
[7,] -1.25 -3.27
[8,] -2.35 -3.67
[9,] -3.09 -12.37
```

```
$data
```

```
[1]  5.818182  8.909091  5.545455  9.545455  6.636364
17.727273 18.090909
[8] 16.545455  6.636364
```

```
$borders
```

```
      [,1] [,2]
[1,] -21.49 -12.67
[2,]  22.51 -12.67
[3,]  22.51  10.33
[4,] -21.49  10.33
```

```
attr(,"class")
```

```
[1] "geodata"
```

```
> boxcox(IR12m)
```

```
> IR12m$data<-log(IR12m$data)
```

```
> likfit(IR12m, trend = "2nd", ini = c(40, 5), cov.mod="sph")
```

```
kappa not used for the spherical correlation function
```

```
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
```

```
likfit: Use control() to pass additional
```

```
arguments for the maximisation function.
```

```
For further details see documentation for optim.
```

```
likfit: It is highly advisable to run this function several
```

```
times with different initial values for the
```

```
parameters.
```

```
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
```

```
-----
likfit: end of numerical maximisation.
```

```
likfit: estimated model parameters:
```

```

      beta0      beta1      beta2      beta3      beta4      beta5
tausq  sigmasq
" 3.1738" "-0.8687" " 0.5738" " 0.1617" " 0.0605" "-0.2009" "
0.0461" " 0.0000"
      phi
" 0.0000"
Practical Range with cor=0.05 for asymptotic range: 0

likfit: maximised log-likelihood = 1.077
> mdl12m<-likfit(IR12m, trend = "2nd", ini = c(40, 5),
cov.mod="sph")
kappa not used for the spherical correlation function
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
likfit: Use control() to pass additional
      arguments for the maximisation function.
      For further details see documentation for optim.
likfit: It is highly advisable to run this function several
      times with different initial values for the
parameters.
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
-----
likfit: end of numerical maximisation.
> krg12m<-krige.conv(IR12m, loc=grid,
krige=krige.control(obj=mdl12m))
krige.conv: results will be returned only for prediction
locations inside the borders
krige.conv: model with constant mean
krige.conv: Kriging performed using global neighbourhood
> krg12m$predict<-exp(krg12m$predict)
> contour(krg12m)
Warning message:
In contour.default(x = c(-21.49, -20.99, -20.49, -19.99, -
19.49,  :

```

todos os valores de z são iguais

```
> fivenum(krg12m$predict)
[1] 9.518206 9.518206 9.518206 9.518206 9.518206
> IRNProfmed
  Prof.   n3
1      1 1.00
2      8 0.13
3     12 0.08
4      6 0.28
5      7 0.20
6      6 0.17
7      4 0.39
8      7 0.14
9     12 0.11
10     2 0.60
11     6 0.16
12     8 0.08
13     1 1.00
14     3 0.47
15     5 0.37
16    11 0.09
17     3 0.51
18     3 0.40
19    11 0.11
20     1 1.00
21     7 0.20
22    10 0.13
23     4 0.45
24     6 0.29
25     2 0.64
26     2 0.53
27     2 0.68
28     1 1.06
29     1 1.00
```



```

30      1 1.15
31      1 0.92
32      1 1.00
33      6 0.29
34      5 0.32
35      7 0.14
36     10 0.12
37      2 0.65
38      6 0.29
39      8 0.14

```

```
> IRNProfajust
```

```

      Prof  n3
1       1 0.90
2       2 0.64
3       3 0.49
4       4 0.39
5       5 0.30
6       6 0.24
7       7 0.18
8       8 0.13
9       9 0.11
10     10 0.11
11     11 0.11
12     12 0.11

```

```
> plot(IRNProfmed)
```

```
> lines(IRNProfajust)
```

Figura 3.13

```
> IR1m$data<-exp(IR1m$data)
```

```
> IR1m$data<-IR1m$data*.9
```

```
> IR1m$data<-log(IR1m$data)
```

```
> mdl1m<-likfit(IR1m, trend = "2nd", ini = c(40, 5),
cov.mod="sph" )
```

kappa not used for the spherical correlation function

likfit: likelihood maximisation using the function optim.

```

likfit: Use control() to pass additional
        arguments for the maximisation function.
        For further details see documentation for optim.
likfit: It is highly advisable to run this function several
        times with different initial values for the
parameters.
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
-----
likfit: end of numerical maximisation.
> oc<-output.control(n.pred=100, simul=F, quant=c(.1,.9))
> krg1m<-krige.conv(IR1m, loc=grid,
krige=krige.control(obj=mdl1m), output=oc)
krige.conv: results will be returned only for prediction
locations inside the borders
krige.conv: model with constant mean
krige.conv: sampling from the predictive distribution
(conditional simulations)
krige.conv: Kriging performed using global neighbourhood
> krg1m$predict<-exp(krg1m$predict)
> krg1m$mean.simul<-exp(krg1m$mean.simul)
> krg1m$quant<-exp(krg1m$quant)
> err1m<-krg1m$mean.simul-krg1m$predict
> err1m<-err1m/krg1m$predict
> plot(hist(err1m))
> IR2m$data<-exp(IR2m$data)
> IR2m$data<-IR2m$data*.64
> IR2m$data<-log(IR2m$data)
> mdl2m<-likfit(IR2m, trend = "2nd", ini = c(40, 5),
cov.mod="sph")
kappa not used for the spherical correlation function
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
likfit: Use control() to pass additional
        arguments for the maximisation function.

```

Figura 3.14

```

For further details see documentation for optim.
likfit: It is highly advisable to run this function several
      times with different initial values for the
parameters.
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
-----
likfit: end of numerical maximisation.
> krg2m<-krige.conv(IR2m, loc=grid,
krige=krige.control(obj=mdl2m), output=oc)
krige.conv: results will be returned only for prediction
locations inside the borders
krige.conv: model with constant mean
krige.conv: sampling from the predictive distribution
(conditional simulations)
krige.conv: Kriging performed using global neighbourhood
> krg2m$predict<-exp(krg2m$predict)
> krg2m$mean.simul<-exp(krg2m$mean.simul)
> krg2m$quant<-exp(krg2m$quant)
> err2m<-krg2m$mean.simul-krg2m$predict
> err2m<-err2m/krg2m$predict
> plot(hist(err2m))
> IR3m$data<-exp(IR3m$data)
> IR3m$data<-IR3m$data*.49
> IR3m$data<-log(IR3m$data)
> mdl3m<-likfit(IR3m, trend = "2nd", ini = c(40, 5),
cov.mod="sph")
kappa not used for the spherical correlation function
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
likfit: Use control() to pass additional
      arguments for the maximisation function.
For further details see documentation for optim.
likfit: It is highly advisable to run this function several
      times with different initial values for the

```

Figura 3.15

parameters.

likfit: WARNING: This step can be time demanding!

likfit: end of numerical maximisation.

```
> krg3m<-krige.conv(IR3m, loc=grid,
```

```
krige=krige.control(obj=mdl3m), output=oc)
```

krige.conv: results will be returned only for prediction
locations inside the borders

krige.conv: model with constant mean

krige.conv: sampling from the predictive distribution
(conditional simulations)

krige.conv: Kriging performed using global neighbourhood

```
> krg3m$predict<-exp(krg3m$predict)
```

```
> krg3m$mean.simul<-exp(krg3m$mean.simul)
```

```
> krg3m$quant<-exp(krg3m$quant)
```

```
> err3m<-krg3m$mean.simul-krg3m$predict
```

```
> err3m<-err3m/krg3m$predict
```

```
> plot(hist(err3m))
```

Figura 3.16

```
> IR4m$data<-exp(IR4m$data)
```

```
> IR4m$data<-IR4m$data*.39
```

```
> IR4m$data<-log(IR4m$data)
```

```
> mdl4m<-likfit(IR4m, trend = "2nd", ini = c(40, 5),  
cov.mod="sph")
```

kappa not used for the spherical correlation function

likfit: likelihood maximisation using the function optim.

likfit: Use control() to pass additional

arguments for the maximisation function.

For further details see documentation for optim.

likfit: It is highly advisable to run this function several
times with different initial values for the

parameters.

likfit: WARNING: This step can be time demanding!

```

likfit: end of numerical maximisation.
> krg4m<-krige.conv(IR4m, loc=grid,
krige=krige.control(obj=mdl4m), output=oc)
krige.conv: results will be returned only for prediction
locations inside the borders
krige.conv: model with constant mean
krige.conv: sampling from the predictive distribution
(conditional simulations)
krige.conv: Kriging performed using global neighbourhood
> krg4m$predict<-exp(krg4m$predict)
> krg4m$mean.simul<-exp(krg4m$mean.simul)
> krg4m$quant<-exp(krg4m$quant)
> err4m<-krg4m$mean.simul-krg4m$predict
> err4m<-err4m/krg4m$predict
> plot(hist(err4m))
> IR5m$data<-exp(IR5m$data)
> IR5m$data<-IR5m$data*.30
> IR5m$data<-log(IR5m$data)
> mdl5m<-likfit(IR5m, trend = "2nd", ini = c(40, 5),
cov.mod="sph" )
kappa not used for the spherical correlation function
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
likfit: Use control() to pass additional
        arguments for the maximisation function.
        For further details see documentation for optim.
likfit: It is highly advisable to run this function several
        times with different initial values for the
parameters.
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
-----
likfit: end of numerical maximisation.
> krg5m<-krige.conv(IR5m, loc=grid,
krige=krige.control(obj=mdl5m), output=oc)

```

Figura 3.17

```

krige.conv: results will be returned only for prediction
locations inside the borders
krige.conv: model with constant mean
krige.conv: sampling from the predictive distribution
(conditional simulations)
krige.conv: Kriging performed using global neighbourhood
> krg5m$predict<-exp(krg5m$predict)
> krg5m$mean.simul<-exp(krg5m$mean.simul)
> krg5m$quant<-exp(krg5m$quant)
> err5m<-krg5m$mean.simul-krg5m$predict
> err5m<-err5m/krg5m$predict
> plot(hist(err5m))
> IR6m$data<-exp(IR6m$data)
> IR6m$data<-IR6m$data*.24
> IR6m$data<-log(IR6m$data)
> mdl6m<-likfit(IR6m, trend = "2nd", ini = c(40, 5),
cov.mod="sph")
kappa not used for the spherical correlation function
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
likfit: Use control() to pass additional
arguments for the maximisation function.
For further details see documentation for optim.
likfit: It is highly advisable to run this function several
times with different initial values for the
parameters.
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
-----
likfit: end of numerical maximisation.
> krg6m<-krige.conv(IR6m, loc=grid,
krige=krige.control(obj=mdl6m), output=oc)
krige.conv: results will be returned only for prediction
locations inside the borders
krige.conv: model with constant mean

```

Figura 3.18

```

krige.conv: sampling from the predictive distribution
(conditional simulations)
krige.conv: Kriging performed using global neighbourhood
> krg6m$predict<-exp(krg6m$predict)
> krg6m$mean.simul<-exp(krg6m$mean.simul)
> krg6m$quant<-exp(krg6m$quant)
> err6m<-krg6m$mean.simul-krg6m$predict
> err6m<-err6m/krg6m$predict
> plot(hist(err6m))
> IR7m$data<-exp(IR7m$data)
> IR7m$data<-IR7m$data*.18
> IR7m$data<-log(IR7m$data)
> mdl7m<-likfit(IR7m, trend = "2nd", ini = c(40, 5),
cov.mod="sph" )
kappa not used for the spherical correlation function
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
likfit: Use control() to pass additional
        arguments for the maximisation function.
        For further details see documentation for optim.
likfit: It is highly advisable to run this function several
        times with different initial values for the
parameters.
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
-----
likfit: end of numerical maximisation.
> krg7m<-krige.conv(IR7m, loc=grid,
krige=krige.control(obj=mdl7m), output=oc)
krige.conv: results will be returned only for prediction
locations inside the borders
krige.conv: model with constant mean
krige.conv: sampling from the predictive distribution
(conditional simulations)
krige.conv: Kriging performed using global neighbourhood

```

Figura 3.19

```

> krg7m$predict<-exp(krg7m$predict)
> krg7m$mean.simul<-exp(krg7m$mean.simul)
> krg7m$quant<-exp(krg7m$quant)
> err7m<-krg7m$mean.simul-krg7m$predict
> err7m<-err7m/krg7m$predict
> plot(hist(err7m))
> IR8m$data<-exp(IR8m$data)
> IR8m$data<-IR8m$data*.13
> IR8m$data<-log(IR8m$data)
> mdl8m<-likfit(IR8m, trend = "2nd", ini = c(40, 5),
cov.mod="sph")
kappa not used for the spherical correlation function
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
likfit: Use control() to pass additional
      arguments for the maximisation function.
      For further details see documentation for optim.
likfit: It is highly advisable to run this function several
      times with different initial values for the
parameters.
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
-----
likfit: end of numerical maximisation.
> krg8m<-krige.conv(IR8m, loc=grid,
krige=krige.control(obj=mdl8m), output=oc)
krige.conv: results will be returned only for prediction
locations inside the borders
krige.conv: model with constant mean
krige.conv: sampling from the predictive distribution
(conditional simulations)
krige.conv: Kriging performed using global neighbourhood
> krg8m$predict<-exp(krg8m$predict)
> krg8m$mean.simul<-exp(krg8m$mean.simul)
> krg8m$quant<-exp(krg8m$quant)

```

Figura 3.20


```

> err8m<-krge8m$mean.simul-krge8m$predict
> err8m<-err8m/krge8m$predict
> plot(hist(err8m))
> IR9m$data<-exp(IR9m$data)
> IR9m$data<-IR9m$data*.11
> IR9m$data<-log(IR9m$data)
> mdl9m<-likfit(IR9m, trend = "2nd", ini = c(40, 5),
cov.mod="sph" )
kappa not used for the spherical correlation function
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
likfit: Use control() to pass additional
        arguments for the maximisation function.
        For further details see documentation for optim.
likfit: It is highly advisable to run this function several
        times with different initial values for the
parameters.
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
-----
likfit: end of numerical maximisation.
> krg9m<-krige.conv(IR9m, loc=grid,
krige=krige.control(obj=mdl9m), output=oc)
krige.conv: results will be returned only for prediction
locations inside the borders
krige.conv: model with constant mean
krige.conv: sampling from the predictive distribution
(conditional simulations)
krige.conv: Kriging performed using global neighbourhood
> krg9m$predict<-exp(krg9m$predict)
> krg9m$mean.simul<-exp(krg9m$mean.simul)
> krg9m$quant<-exp(krg9m$quant)
> err9m<-krg9m$mean.simul-krg9m$predict
> err9m<-err9m/krg9m$predict
> plot(hist(err9m))

```

Figura 3.21

Figura 3.22

```

> IR10m$data<-exp(IR10m$data)
> IR10m$data<-IR10m$data*.11
> IR10m$data<-log(IR10m$data)
> mdl10m<-likfit(IR10m, trend = "2nd", ini = c(40, 5),
cov.mod="sph" )
kappa not used for the spherical correlation function
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
likfit: Use control() to pass additional
      arguments for the maximisation function.
      For further details see documentation for optim.
likfit: It is highly advisable to run this function several
      times with different initial values for the
parameters.
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
-----
likfit: end of numerical maximisation.
> krg10m<-krige.conv(IR10m, loc=grid,
krige=krige.control(obj=mdl10m), output=oc)
krige.conv: results will be returned only for prediction
locations inside the borders
krige.conv: model with constant mean
krige.conv: sampling from the predictive distribution
(conditional simulations)
krige.conv: Kriging performed using global neighbourhood
> krg10m$predict<-exp(krg10m$predict)
> krg10m$mean.simul<-exp(krg10m$mean.simul)
> krg10m$quant<-exp(krg10m$quant)
> err10m<-krg10m$mean.simul-krg10m$predict
> err10m<-err10m/krg10m$predict
> plot(hist(err10m))
> IR11m$data<-exp(IR11m$data)
> IR11m$data<-IR11m$data*.11
> IR11m$data<-log(IR11m$data)

```

Figura 3.23

```

> mdl11m<-likfit(IR11m, trend = "2nd", ini = c(40, 5),
cov.mod="sph" )
kappa not used for the spherical correlation function
-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
likfit: Use control() to pass additional
        arguments for the maximisation function.
        For further details see documentation for optim.
likfit: It is highly advisable to run this function several
        times with different initial values for the
parameters.
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
-----
likfit: end of numerical maximisation.
> krg11m<-krige.conv(IR11m, loc=grid,
krige=krige.control(obj=mdl11m), output=oc)
krige.conv: results will be returned only for prediction
locations inside the borders
krige.conv: model with constant mean
krige.conv: sampling from the predictive distribution
(conditional simulations)
krige.conv: Kriging performed using global neighbourhood
> krg11m$predict<-exp(krg11m$predict)
> krg11m$mean.simul<-exp(krg11m$mean.simul)
> krg11m$quant<-exp(krg11m$quant)
> err11m<-krg11m$mean.simul-krg11m$predict
> err11m<-err11m/krg11m$predict
> plot(hist(err11m))
> IR12m$data<-exp(IR12m$data)
> IR12m$data<-IR12m$data*.11
> IR12m$data<-log(IR12m$data)
> mdl12m<-likfit(IR12m, trend = "2nd", ini = c(40, 5),
cov.mod="sph" )
kappa not used for the spherical correlation function

```

Figura 3.24

```

-----
likfit: likelihood maximisation using the function optim.
likfit: Use control() to pass additional
      arguments for the maximisation function.
      For further details see documentation for optim.
likfit: It is highly advisable to run this function several
      times with different initial values for the
parameters.

```

```
likfit: WARNING: This step can be time demanding!
```

```

-----
likfit: end of numerical maximisation.
> krg12m<-krige.conv(IR12m, loc=grid,
krige=krige.control(obj=mdl12m), output=oc)
krige.conv: results will be returned only for prediction
locations inside the borders
krige.conv: model with constant mean
krige.conv: sampling from the predictive distribution
(conditional simulations)
krige.conv: Kriging performed using global neighbourhood
> krg12m$predict<-exp(krg12m$predict)
> krg12m$mean.simul<-exp(krg12m$mean.simul)
> krg12m$quant<-exp(krg12m$quant)
> err12m<-krg12m$mean.simul-krg12m$predict
> err12m<-err12m/krg12m$predict
> plot(hist(err12m)) Figura 3.25
> contour(krg1m)
> points(locSPT, pch="+", col=2, add=T) Figura 4.38
> contour(krg2m)
> points(locSPT, pch="+", col=2, add=T) Figura 4.39
> contour(krg3m)
> points(locSPT, pch="+", col=2, add=T) Figura 4.40
> contour(krg4m)
> points(locSPT, pch="+", col=2, add=T) Figura 4.41
> contour(krg5m)

```

> *points(locSPT, pch="+", col=2, add=T)* Figura 4.42

> *contour(krg6m)*

> *points(locSPT, pch="+", col=2, add=T)* Figura 4.43

> *contour(krg7m)*

> *points(locSPT, pch="+", col=2, add=T)* Figura 4.44

> *contour(krg8m)*

> *points(locSPT, pch="+", col=2, add=T)* Figura 4.45

> *contour(krg9m)*

> *points(locSPT, pch="+", col=2, add=T)* Figura 4.46

> *contour(krg10m)*

> *points(locSPT, pch="+", col=2, add=T)* Figura 4.47

> *contour(krg11m)*

> *points(locSPT, pch="+", col=2, add=T)* Figura 4.48

> *contour(krg12m)*

> *points(locSPT, pch="+", col=2, add=T)* Figura 4.49

> *NIR*

	N	IR
1	20.85	1.00
2	15.78	1.12
3	11.99	1.15
4	10.73	1.23
5	13.19	1.20
6	16.87	1.16
7	15.60	1.20
8	20.46	1.05
9	24.06	1.72
10	12.03	0.99
11	10.75	1.02
12	6.99	1.03
13	5.74	0.94
14	6.99	0.87
15	8.23	0.84
16	9.46	0.95
17	5.77	0.81

18	8.22	0.99
19	9.43	0.89
20	10.63	1.10
21	4.60	0.99
22	9.50	0.98
23	6.98	1.00
24	6.99	1.03
25	9.48	0.94
26	8.23	0.95
27	9.46	0.91
28	8.23	0.95
29	3.33	0.82
30	3.34	0.94
31	8.21	0.91
32	11.83	1.32
33	21.44	1.65
34	9.50	1.06
35	9.50	1.09
36	11.99	1.05
37	15.71	0.98
38	14.43	0.93
39	20.58	0.94
40	19.29	0.94
41	26.58	0.68
42	24.06	0.79
43	31.27	0.89
44	50.25	1.14
45	3.39	0.99
46	8.24	0.90
47	9.50	1.31
48	11.99	1.35
49	14.46	1.38
50	15.67	1.37
51	19.34	1.43

52	24.21	1.53
53	9.50	0.90
54	8.24	0.98
55	23.25	1.10
56	21.93	1.17
57	25.59	1.20
58	14.40	1.21
59	19.29	1.35
60	44.95	2.24
61	79.26	1.27
62	13.29	0.97
63	9.50	1.02
64	6.99	1.03
65	5.74	0.96
66	6.99	0.90
67	8.23	0.84
68	7.00	1.04
69	8.22	0.90
70	7.00	1.12
71	5.79	0.90
72	13.04	1.16
73	19.03	1.01
74	15.81	0.99
75	19.54	1.10
76	23.25	1.35
77	34.39	1.35
78	15.67	1.47
79	19.34	1.54
80	16.83	1.35
81	20.46	1.76
82	26.50	1.43
83	9.54	0.86
84	7.02	1.09
85	22.03	1.37

```

86 43.14 1.62
87 45.47 1.62
88 50.24 1.63
89 45.14 1.49
> NIRajust
      N  IR
1 -37.92 0.5
2  5.19 1.0
3 48.30 1.5
4 91.41 2.0
> plot(NIR)
> lines(NIRajust)
> points(IR181m, col=2)
> points(IR251m, col=5, add=T)
> points(IR301m, col=6, add=T)
> points(IR351m, col=1, add=T)
> N601m<-krg1m
> N601m$predict<-N601m$predict-.939796
> N601m$predict<-N601m$predict/.011599
> N601m$quant<-N601m$quant-.939796
> N601m$quant<-N601m$quant/.011599
> contour(N601m)
> contour(N601m, val=quant[,1])
> contour(N601m, val=quant[,2])
> N602m<-krg2m
> N602m$predict<-N602m$predict-.939796
> N602m$predict<-N602m$predict/.011599
> N602m$quant<-N602m$quant-.939796
> N602m$quant<-N602m$quant/.011599
> contour(N602m)
> contour(N602m, val=quant[,1])
> contour(N602m, val=quant[,2])
> N603m<-krg3m
> N603m$predict<-N603m$predict-.939796

```

Figura 3.26 e figura 4.50

Figura 4.37

Figura 4.51

Figura 4.52

Figura 4.53

Figura 4.54

Figura 4.55

Figura 4.56


```
> N603m$predict<-N603m$predict/.011599
```

```
> N603m$quant<-N603m$quant-.939796
```

```
> N603m$quant<-N603m$quant/.011599
```

```
> contour(N603m)
```

Figura 4.57

```
> contour(N603m, val=quant[,1])
```

Figura 4.58

```
> contour(N603m, val=quant[,2])
```

Figura 4.59

```
> N604m<-krq4m
```

```
> N604m$predict<-N604m$predict-.939796
```

```
> N604m$predict<-N604m$predict/.011599
```

```
> N604m$quant<-N604m$quant-.939796
```

```
> N604m$quant<-N604m$quant/.011599
```

```
> contour(N604m)
```

Figura 4.60

```
> contour(N604m, val=quant[,1])
```

Figura 4.61

```
> contour(N604m, val=quant[,2])
```

Figura 4.62

```
> N605m<-krq5m
```

```
> N605m$predict<-N605m$predict-.939796
```

```
> N605m$predict<-N605m$predict/.011599
```

```
> N605m$quant<-N605m$quant-.939796
```

```
> N605m$quant<-N605m$quant/.011599
```

```
> contour(N605m)
```

Figura 4.63

```
> contour(N605m, val=quant[,1])
```

Figura 4.64

```
> contour(N605m, val=quant[,2])
```

Figura 4.65

```
> N606m<-krq6m
```

```
> N606m$predict<-N606m$predict-.939796
```

```
> N606m$predict<-N606m$predict/.011599
```

```
> N606m$quant<-N606m$quant-.939796
```

```
> N606m$quant<-N606m$quant/.011599
```

```
> contour(N606m)
```

Figura 4.66

```
> contour(N606m, val=quant[,1])
```

Figura 4.67

```
> contour(N606m, val=quant[,2])
```

Figura 4.68

```
> N607m<-krq7m
```

```
> N607m$predict<-N607m$predict-.939796
```

```
> N607m$predict<-N607m$predict/.011599
```

```
> N607m$quant<-N607m$quant-.939796
```

```
> N607m$quant<-N607m$quant/.011599
```

```
> contour(N607m)
```

Figura 4.69

```
> contour(N607m, val=quant[,1])
```

Figura 4.70

```
> contour(N607m, val=quant[,2])
```

Figura 4.71

```
> N608m<-krq8m
```

```
> N608m$predict<-N608m$predict-.939796
```

```
> N608m$predict<-N608m$predict/.011599
```

```
> N608m$quant<-N608m$quant-.939796
```

```
> N608m$quant<-N608m$quant/.011599
```

```
> contour(N608m)
```

Figura 4.72

```
> contour(N608m, val=quant[,1])
```

Figura 4.73

```
> contour(N608m, val=quant[,2])
```

Figura 4.74

```
> N609m<-krq9m
```

```
> N609m$predict<-N609m$predict-.939796
```

```
> N609m$predict<-N609m$predict/.011599
```

```
> N609m$quant<-N609m$quant-.939796
```

```
> N609m$quant<-N609m$quant/.011599
```

```
> contour(N609m)
```

Figura 4.75

```
> contour(N609m, val=quant[,1])
```

Figura 4.76

```
> contour(N609m, val=quant[,2])
```

Figura 4.77