REAVALIAÇAO DE METODO SEMI-EMPIRICO DE PREVISAO DE CAPACIDADE DE CARGA DE ESTACAS A PARTIR DE BANCO DE DADOS.

Hugo Laprovitera

TESE SUBMETIDA AO CORPO DOCENTE DA COORDENAÇAO DOS PROGRAMAS DE PÓS GRADUAÇAO DE ENGENHARIA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSARIOS PARA A OBTENÇAO DO GRAU DE MESTRE EM CIENCIAS (M.Sc.) EM ENGENHARIA CIVIL.

Aprovada por:

Prof. Francisco de Rezende Lopes
(Presidente)

Prof. Dirceu de Alencar Velloso

Prof. Nelson Aoki

RIO DE JANEIRO, RJ - BRASIL

FEVEREIRO - 1983

LAPROVITERA, HUGO.

Reavaliação de Método Semi-Empirico de Previsão de Capacidade de Carga em Estacas a partir de Banco de Dados (Brasil).

xviii, 213 p., 29,7 cm (COPPE/UFRJ . M.Sc., Engenharia

Tese - Universidade Federal do Rio de Janeiro - COPPE.

1 - Estacas 2. Fundações

I .COPPE/UFRJ II.Titulo (sèrie)

A meus Pais,

Enio e Thereza Laprovitera

e à memória da minha avó:

Georgina Moliterno Laprovitera.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Francisco de Rezende Lopes, não só pela orientação, mas pela amizade, boa vontade e paciência durante todo o decorrer desta pesquisa; e de quem pude aprender um pouco do seu conhecimento e experiência.

Aos Profs. Dirceu de Alencar Velloso e Nelson Aoki, os quais tive o prazer e a oportunidade de contactar, recebendo conselhos, criticas e um acompanhamento indispensável à realização deste trabalho, da parte de suas grandes experiências e conhecimentos na área. Agradeço também aos materiais cedidos pelos mesmos.

Aos docentes e funcionários do Programa de Engenharia Civil da COPPE/UFRJ, Area de Mecânica dos Solos, pela amizade e ensinamentos recebidos.

As provas de carga analisadas foram fornecidas por Estacas Franki Ltda., TECNOSOLO S.A, SCAC - Sociedade Concreto Armado Centrifugado Ltda. e Universidade Federal do Rio Grande do Sul, além daquelas obtidas da literatura técnica.

Ao Eng. Chang Pi Cheng, pela grande colaboração na implantação de alguns dos programas computacionais utilizados neste trabalho, bem como na ajuda na elaboração de

outros. Aos programadores Luiz Eduardo Alves de Lima e Ricardo Cordeiro Corrêa pela colaboração e boa vontade todo momento durante a fase de processamento de dados.

A Enga. Bernadete Danziger pelo interesse e colaboração durante todo o trabalho na forma de conselhos, sugestões e fornecimento de material de pesquisa.

Ao Eng. Cláudio Renato Rodrigues Dias, pela amizade, ensinamentos de colega mais experiente e colaboração no fornecimento de material.

A Enga. Vivien Mello Suruagy e à Tecnosolo pela grande ajuda no levantamento de dados necessários a este trabalho.

Aos docentes da UFPE na Area de Mecânica dos Solos pelo prazer da amizade, por terem me iniciado na pesquisa, pela prestatividade e boa vontade dos quais sempre pude contar.

A CAPES, pelo apoio financeiro durante o curso e a elaboração desta tese.

Aos colegas da COPPE: Nara Wolski, Alexandre Souza Fontenelle, José Eduardo Correia Mallmann, Aurélio Antonio Cordeiro de Matos, Marcelo Araújo e Branca Regina pela amizade e incentivo durante o curso.

A Glace Farias da Costa pela datilografia do texto e a Eduardo Luiz da Conceição pela confecção dos desenhos.

Resumo da Tese apresentada à COPPE/UFRJ como parte dos requisitos necessários a obtenção de grau de Mestre em Ciências (M.Sc.)

REAVALIAÇÃO DE METODO SEMI-EMPIRICO DE PREVISÃO DE CAPACIDADE DE CARGA DE ESTACAS A PARTIR DE BANCO DE DADOS.

Hugo Laprovitera

Fevereiro - 1988

Orientador: Prof. Francisco de Rezende Lopes

Programa: Engenharia Civil

Este trabalho apresenta uma reavaliação do método AOKI e VELLOSO, utilizado na previsão de capacidade de carga de estacas de diversos tipos a partir de ensaios de penetração, com a ajuda de um Banco de Dados contendo 172 provas de carga armazenadas em microcomputador.

As facilidades proporcionadas pela informatização viabilizaram o estudo da utilização de outros indices de resistencia no nível da ponta, que não os propostos inicialmente pelo método, tentando-se levar em consideração modelos de ruptura sugeridos na bibliografia, bem como correlações entre os ensaios SPT e cone sugeridas por outros autores. Também foram analisadas provas em estacas instrumentadas, flutuantes e de ponta. Foi feito um ajuste dos fatores de escala e execução levando-se em consideração todos os aspectos supra-citados.

Mostra-se que o método proposto por AOKI e VELLOSO penaliza excessivamente a resistencia lateral que o solo oferece à estaca e não suficientemente a resistência de ponta, conduzindo a uma resistência lateral subestimada e uma resistência de ponta superestimada.

Abstract of thesis presented to COPPE/UFRJ as partial fullfillment of the requeriments for the Master of Science degree (M.Sc.)

REASSESSMENT OF A SEMI-EMPIRICAL METHOD FOR THE PREDICTION OF PILE BEARING CAPACITY FROM A DATA BANK

Hugo Laprovitera

February - 1988

Chairman: Prof. Francisco de Rezende Lopes.

Department: Civil Engineering.

This work presents a reassessment of the method by Aoki and Velloso, used in the prediction of the bearing capacity of piles of different types using the Standard Penetration Test. This was possible by the use of a data bank containing 172 loading tests stored in a microcomputer.

The use of a microcomputer made possibile the study of the use of other SPTs for the point resistance besides those initially proposed by the method, trying to consider failure models proposed in the bibliography, as well as correlations between cone and SPT recommended by other authors. It was also analysed loading tests on instrumented, floating and point bearing piles. Scale and installation factors were adjusted.

It has been shown that the method proposed by Aoki and Velloso tends to underestimate the lateral resistance and to overestimate the point resistance of piles.

SIMBOLOGIA

A : Área da base da estaca

b1 : Coeficiente proposto por Aoki (1975) para correção do método Van Der Veen.

CA : Cota de arrasamento da estaca

CB : Cota da base da estaca

Cne,2 : Combinação do número de provas de carga, duas a duas

c : Razão entre F2 e F1 (utilizado pelo Programa "A").

D : Diâmetro da base da estaca

Dj : Desvio padrão dos pontos "(Qc/Qu)i" que se situam dentro da Faixa "j".

D.P. : Desvio padrão

d : Menor dimensão da base da estaca.

E : Módulo de Young do material da estaca

F1 : Fator de escala e execução para a base da estaca

F1' : Fator de execução para a base da estaca

F1" : Fator de escala para a base da estaca

F1 (A-V): Fator F1 utilizado pelo método Aoki-Velloso

F2 : Fator de escala e execução para o fuste da estaca

F2' : Fator de execução para o fuste da estaca

F2" : Fator de escala para o fuste da estaca

F2 (A-V): Fator F2 utilizado pelo método Aoki-Velloso

Fm : Média dos F1 ou F2

Fm' : Média dos F1 ou F2 retirando-se os valores dispersos.

f : Frequência

f.s. : Fator de segurança

j : Número de camadas do solo

K : Razão entre a resistência de ponta obtida pelo cone e o número de golpes do SPT .

K_{AV} : "Ks" propostos pelo método Aoki-Velloso

KD : "Ks" proposto por Danziger

%Lj : Percentagem dos pontos "(Qc/Qu)i", em relação à quantidade total, que se situam dentro da Faixa "j".

l : Comprimento total da estaca

Me : Média aritmética

Mj : Média dos pontos "(Qc/Qu)i" que se situam dentro da Faixa "j".

N : Número de golpes obtido pelo ensaio à percussão.

NC : Número de comparações entre equações, tomadas duas a duas (utilizada pelo Programa "B").

Ne : Número do estágio da prova de carga.

n : Fator exponencial (proposto por Meyerhof) função do tipo de solo

np : Número de provas de carga envolvidas em cada tipo de análise.

nv : Número de variáveis X e Y.

Q : Carga de ensaio aplicada a cada estágio da prova de carga

Qc : Resistência total calculada

(Qc/Qu)i : Razão entre a resistência de cada prova calculada pelo método Aoki-Velloso utilizando-se F1=F2=1 e a resistência última do solo extrapolada por Van Der Veen.

Qe : Carga máxima de ensaio atingida na prova de carga.

Ql,c : Resistência lateral calculada considerando-se efeitos de escala e execução.

Ql'c : Resistência lateral calculada sem consideração dos efeitos de escala e formas de execução.

Ql,m : Carga transmitida para o solo adjacente ao fuste, medida por Strain-Gages ou Tell-Tales.

Qp,c : Resistência de ponta calculada considerando-se efeitos de escala e execução.

Qp'c : Resistência de ponta calculada sem consideração dos efeitos de escala e formas de execução.

Qp,m : Carga transmitida para o solo abaixo da base, medida por Strain-Gages ou Tell-Tales.

QU : Resistência total, última do solo

Qu,l : Resistência última do solo, adjacente ao fuste da estaca

Qu,p : Resistência última do solo, abaixo da base da estaca.

q.cone : Resistência de ponta do cone

qp, est : Resistência de ponta de uma estaca calculada através da utilização do cone.

Rb : Fator de redução para a base estaca considerando o efeito de escala (estudado por Meyerhof).

r : Coeficiente de correlação linear

S : Área da seção transversal do fuste da estaca.

U : Perímetro da estaca

X : Variável aleatória

Xb : Valor correspondente a 0.85 vezes o diâmetro da base média para cada tipo de estaca (Franki).

Y : Variável aleatória

Z : Recalque da estaca a cada estágio

Zm : Recalque máximo atingido pela estaca quando submetido à prova de carga.

α : Razão entre as resistências lateral e de ponta obtidas pelo cone: $\alpha = \tau s$, cone/q.cone.

α_{AV} : " αs" propostos pelo método Aoki-Velloso

α_{B} : " αs" propostos por Begemann

α_{PR} : " αs" propostos pelo presente trabalho.

β : Coeficiente que depende das características da iteração solo-estaca.

Δl : Comprimento da camada de solo.

λ : Razão entre o recalque e a menor dimensão da base da estaca = Z/d a cada estágio

$\lambda crit$: Valor de λ a partir do qual a extrapolação teria um valor confiável

$\overline{\lambda} crit$: Média dos λ crit obtidos para tipo de estaca.

λ m : Razão entre o recalque máximo atingido pela estaca e a menor dimensão da base da estaca.

$\lambda m = Zm/d$.

σp : Tensão média atuante na base da estaca na ruptura

τl : Tensão média atuante no fuste na ruptura

τs, est: Resistência lateral de uma estaca calculada através da utilização do cone.

τs,cone: Resistência lateral do cone

INDICE

I. INTRODUÇÃO 1

II. A UTILIZAÇÃO DO SPT E DO CPT NA PREVISÃO DA CAPACIDADE DE CARGA DE ESTACAS 6

II.1. Revisão Histórica e Comentários Gerais 6

II.2. Revisão das Correlações entre SPT e CPT..... 18

II.3. Escolha das Correlações Utilizadas para a Pesquisa..... 24

II.4. Incertezas Envolvidas no Valor das Correlações. 28

II.5. Critérios, Modelos de Ruptura e Mobilização da Resistência..... 29

II.6. O Método Aoki-Velloso..... 37

III. O BANCO DE DADOS DE PROVAS DE CARGA 42

III.1. Caracteristicas..... 42

III.2. Critérios para Seleção de Provas..... 43

III.3. Estado do Banco no Inicio das Análises. (março de 1987)..... 44

IV. AVALIAÇÃO DO METODO VAN DER VEEN 45

IV.1. O Método Van Der Veen 45

IV.2. Um Estudo da Validade da Extrapolação..... 51

V. ANALISES PRELIMINARES 58

V.1. Objetivos..... 58

V.2. Fluxograma Geral dos Programas..... 59

V.3. Programas Principais..... 60

V.4. Programas Secundários..... 61

V.4.1. Análise de Provas de Carga Instrumentadas e, Flutuantes e de Ponta com Boa Extrapolação..... 62

V.4.2. Programa "A" 68

V.4.3. Programas "B" e "B1" 68

V.4.4. Programa "C" 71

V.4.5. Programa TESTE 71

V.5. Relação Geral dos Programas 75

V.6. Resumo Análises Executadas e das Provas Envolvidas nas Análises 75

VI. ANALISES COMPLEMENTARES 79

VI.1. Objetivos 79

VI.2. Programas Principais 79

VI.3. Programas Secundários 81

VI.4. Relação Geral dos Programas 81

VI.5. Resumo das Provas Envolvidas nas Análises 81

VII. RESUMO DOS RESULTADOS OBTIDOS NAS DUAS FASES DAS ANALISES 87

VII.1 - Resumo dos Principais Resultados das Tabelas Obtidas nas Análises Preliminares e Complementares 87

VII.2 - Observações sobre os Resultados 96

VII.3 - Conclusões 98

VIII. PROPOSTA DE NOVAS CORRELAÇOES E NOVOS FATORES 100

VIII.1. Nova Proposta 100

VIII.2. Gráficos Cargas Calculadas Versus Cargas Medidas 103

VIII.3. Exemplo Comparativo da Nova Proposta com outros Métodos Sugeridos na Bibliografia Nacional e Estrangeira 111

VIII.4. Sugestões para Pesquisas Futuras..... 112

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS 114

APENDICE I: ESTATISTICA UTILIZADA 125

APENDICE II: TABELAS OBTIDAS NA 1a. FASE DAS ANALISES .. 129

APENDICE III: TABELAS OBTIDAS NA 2a. FASE DAS ANALISES .. 162

APENDICE IV: EXEMPLO DAS TABELAS UTILIZADAS PARA O PROGRAMA "TESTE"..... 203

APENDICE V: EXEMPLO DE UMA PROVA DE CARGA ARMAZENADA NO BANCO DADOS..... 204

APENDICE VI: TABELAS OBTIDAS NO ESTUDO DA VALIDADE DA EXTRAPOLAÇAO 205

APENDICE VII :RELAÇAO DAS ESTACAS INSTRUMENTADAS 212

APENDICE VIII:EXEMPLOS DE COMO CALCULAR A AREA DA BASE DE TRILHOS E PERFIS SEGUNDO A NOVA PROPOSTA .. 213

CAPITULO I

I. INTRODUÇAO

Apesar das várias tentativas realizadas para se criar um método de previsão da capacidade de carga de estacas baseado no SPT, que levasse em consideração todos os fatores que controlam a capacidade de carga última de estacas, não foi até o presente momento sugerido um método totalmente satisfatório. Isto se deve não só à complexidade do assunto, mas também a problemas decorrentes dos ensaios aos quais estão associados e à qualidade e quantidade de dados disponíveis para análise. Estes problemas são abordados, e quando não muito, apenas mencionados nesta tese, que, longe de concluir o assunto, visa mais levantar questões que resolvê-las.

Podem ser encontrados na bibliografia alguns métodos que abordam a influência da instalação e efeitos de escala, porém nenhum que leve em consideração todos estes efeitos num só método.

Entre os métodos propostos pela bibliografia nacional, figura o de Aoki-Velloso como um dos mais difundidos, objeto de varias discussões no meio técnico nos últimos tempos. E é deste metodo que trata o estudo aqui exposto.

Para elaboração deste trabalho, foram

armazenadas em um banco de dados em microcomputador um número bastante maior de provas de carga que o analisado inicialmente pelo método em 1975. A informatização viabilizou uma quantidade grande de análises, cujo objetivo foi o de procurar esclarecer melhor alguns pontos que até o momento se tratavam de incógnitas, sugerir procedimentos para futuras pesquisas, e propor alguns ajustes nos fatores e correlações propostos pelo método.

Na figura I-1 é mostrado um mapa onde se pode visualizar as localidades onde foram executadas as provas de carga utilizadas nesta analise.

A seguir, é apresentado o conteudo deste trabalho.

No Capitulo II é feita uma revisão histórica dos estudos sobre efeitos de escala, cálculo da resistência do solo através de ensaios de penetração e comentários gerais sobre influência da escala e de diversas formas de execução na capacidade de carga. É feita, ainda, uma revisão histórica das diversas correlações propostas na bibliografia entre SPT e CPT. A escolha das correlações utilizadas na pesquisa baseou-se em observações feitas nas correlações propostas pela bibliografia, principalmente por AOKI-VELLOSO (20), DANZIGER (22) e BEGEMANN (21). É feito um histórico sobre modelos de ruptura, onde se observam propostas de diversos autores. Ainda, apresenta-se um resumo



Figura I-1 - Localização das Provas de Carga.

da proposta inicial feita por Aoki e Velloso em 1975, bem como recentes sugestões para F1 e F2 de estacas escavadas por Aoki , Velloso e Salamoni; e Fontoura, Velloso e Pedrosa.

No Capitulo III são caracterizados os objetivos do Banco de Dados e a forma de representação das provas de carga armazenadas. São mostrados os critérios utilizados para seleção de provas quanto ao seu armazenamento ou não e quanto à análise das provas contidas no Banco de Dados.

No Capitulo IV é feito um resumo do método proposto em 1953 por Van Der Veen no que diz respeito à extrapolação da carga última de uma estaca. Relata-se um estudo feito para caracterização de uma extrapolação aceitável utilizando-se este método.

No Capitulo V mostram-se as análises preliminares que consideram apenas as correlações originais e que, com relação ao SPT da ponta da estaca, tentam levar em consideração o modelo de ruptura de MEYERHOF, o puncionamento e também o SPT proposto inicialmente pelo método. Define-se os diversos tipos de programas usados considerados nas análises preliminares e seus objetivos.

No Capitulo VI são mostradas as análises complementares, onde foram repetidos práticamente os mesmos procedimentos que nas análises preliminares, só que considerando-se também as correlações propostas pelo presente trabalho (que se encontram no Capitulo II) e

valores de SPT para a ponta da estaca que tentassem levar em consideração modelos de ruptura do tipo "expansão de cavidade".

No Capitulo VII foi feito um resumo dos principais resultados em tabelas, observações sobre os resultados obtidos e escolha dos resultados finais.

No Capitulo VIII são sugeridas modificações no método proposto por Aoki e Velloso em 1975 e são também apresentados gráficos de carga calculada versus carga medida considerando o método inicial e a nova proposta. E mostrado um exemplo comparativo da nova proposta com outros métodos sugeridos na bibliografia nacional e estrangeira. São feitas também sugestões para pesquisas futuras (VIII.4).

CAPITULO II

II. O USO DO SPT E DO CPT NA PREVISÃO DA CAPACIDADE DE CARGA DE ESTACAS.

II.1. Revisão Histórica e Comentários Gerais.

a) Revisão do cálculo da capacidade de carga do solo através do Ensaio de Penetração Estática:

Para o mesmo material sendo cisalhado, a resistência de ponta e a resistência lateral no Ensaio de Penetração Quase-Estática, CPT, e na prova de carga de uma estaca diferem por efeito de escala, velocidade de carregamento e tipo de execução da estaca.

Estes efeitos podem ser grupados em um único fator e a relação entre as resistências no ensaio de penetração e na prova de carga pode ser expressa como:

$$q_{p,est} = q.cone/F1 \qquad (II.1-1)$$

$$\tau_{s,est} = \tau_{s,cone}/F2 \qquad (II.1-2)$$

onde F1 e F2 são fatores de escala e execução das resistências de ponta e lateral, respectivamente. Nas últimas décadas, vários autores têm estudado a influência destes fatores F1 e F2, entre eles: VAN DER VEEN e BOERSMA

(65), MEZENBACH (47), DE BEER (25), AOKI e VELLOSO (20) e DE BEER et al. (27). Recentemente, MEYERHOF (46) publicou um trabalho no qual cita ainda (fora os anteriores): KERISEL ISHIHARA et al., GARBRECHT, REESE, ROLLBERG e TEJCHMAN.

MEYERHOF (46) fez uma pesquisa sobre os resultados obtidos por estes autores e sugeriu fórmulas para cálculos de fatores de redução de capacidade de carga em areias e argilas. Neste trabalho, concluiu que há fatores de redução devido ao efeito de escala apenas para a resistência de ponta da estaca, sendo a resistência lateral independente do valor do diâmetro da estaca. Donde se conclui que, segundo Meyerhof, os fatores de escala e execução são:

$$F1 = F1' . F1'' \qquad \text{(II.1-3)}$$

$$F2 = F2' \qquad \text{(II.1-4)}$$

onde:

F1" = Fator de escala

F1' e F2' = Fatores de execução

Para instalação em solos arenosos, MEYERHOF (46) sugere que o fator de redução seja obtido pela fórmula:

$$Rb = \left[(D + 0.5)/2D\right]^{n} \leq 1, \quad \text{para } D \geq 0.5 \text{ m} \qquad \text{(II.1-5)}$$

onde: D é o diâmetro da base

n = 1 para areias fofas

n = 2 para areias medianamente compactas

n = 3 para areias compactas

Rb = 1/F1"

Esta fórmula serve tanto para estacas cravadas como para escavadas. Porém, tendo em vista a limitada experiência para estacas de grande diâmetro (próximo a 2m), sugere-se que a resistência de ponta em areias compactas para estas estacas seja igual a 1/4 da mesma resistência de estacas similares (mesmo tipo de execução) de aproximadamente 50 cm de diâmetro; da mesma forma, um fator de 2/3 pode ser usado para areias fofas.

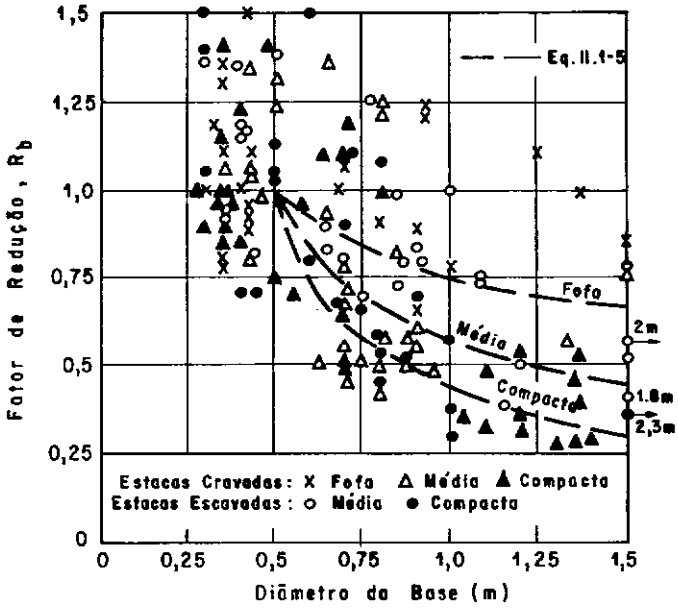


Fig.II.1-1: Fator de redução empírico para estacas de grande diâmetro cravadas em areia. Meyerhof (46)

O valor de Rb para areias diminui com o aumento do diâmetro e com o aumento da compacidade.

MEYERHOF sugere que, para argilas, o valor da resistência de ponta sofre redução devido ao efeito de escala apenas no caso de argilas rijas fissuradas. No caso de estacas cravadas, pode-se usar a mesma expressão de areias, com n = 1 (ou melhor, de areias fofas); donde:

$$Rb = \left[(D + 0.5)/2D\right] \leq 1, \quad \text{para } D \geq 0.5m \qquad (II.1\text{-}6)$$

Enquanto que para estacas escavadas, a expressão (II.1-5) deve ser modificada para:

$$Rb = \left[(D + 1)/(2D + 1)\right] \leq 1 \qquad (II.1\text{-}7)$$

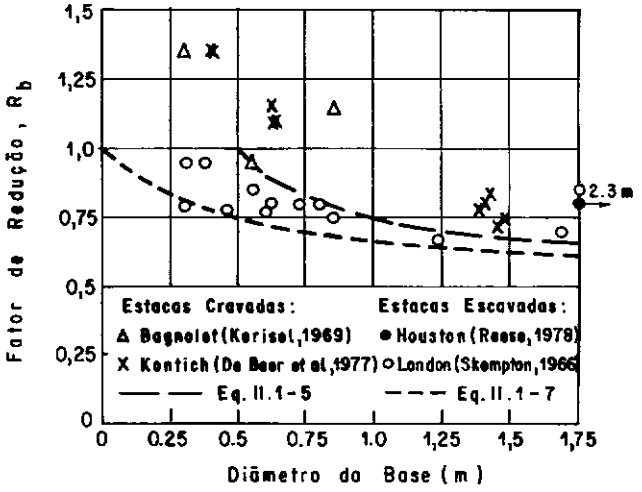


Fig.II.1-2: Fator de redução para resistência não drenada em argilas rijas fissuradas. Meyerhof (46).

Quanto à execução, pode-se dividir os tipos usuais de estacas em 4 grupos principais

1 - cravadas

2 - tipo Strauss

3 - escavadas

4 - injetadas

Quanto à execução do fuste, pode-se ter ainda:

- fuste premoldado
- fuste moldado in situ

  . com recuperação de camisa por vibração

  . sem recuperação de camisa

  . com apiloamento do concreto (tipo Franki)

Quanto ao tipo de escavação, pode se ter ainda:

- com utilização de lama bentonitica
- com utilização de revestimento metálico
- sem utilização de lama bentonitica ou revestimento

Sabe-se que a instalação de estacas por escavação não provoca modificações expressivas na estrutura do solo. Há um alivio de tensões devido à escavação. O empuxo atuante na estaca se aproxima do ativo, e a pressão neutra, a longo prazo, volta a ser igual à original.

Deste grupo, fazem parte as estacas escavadas, do tipo Strauss e os tubulões. Atualmente é utilizado um processo para inibir o alivio de tensões na escavação: trata-se da utilização da lama bentonitica. Este processo mantem o estado de tensões mais próximo do repouso.

A execução de estacas cravadas provoca uma perturbação significativa no solo adjacente à fundação. No caso de solos arenosos há uma densificação e aumento das tensões laterais devido ao deslocamento do solo. No caso de solos argilosos há um amolgamento e consequente aumento na pressão neutra. O empuxo atuante na estaca é passivo, e caso não se tratem de argilas sensiveis, ocorrerá uma recuperação da resistência do solo ao longo do tempo, como foi mostrado por VESIC (79) e LOPES (40), este através de resultados de monitoração de estacas. Por esta razão, é necessário que a prova de carga seja realizada após um determinado tempo, necessário para ocorrer recuperação na resistência do solo. Deste grupo, fazem parte as estacas premoldadas de concreto, tipo Franki, metálicas e de madeira (em desuso).

As estacas do tipo Strauss constituem um grupo intermediário, pois apesar de ser do tipo escavada, é executada uma compactação (geralmente discreta) na base.

Também fazem parte de um grupo intermediário as do tipo jateadas e escavadas com fuste premoldado maior que o diâmetro do furo, fato este que provocará um comportamento

do solo lateral semelhante ao das estacas cravadas. TSYTOVITCH (62) sugere haver maior influência para furos com diâmetros menores que 50mm abaixo do diâmetro da estaca.

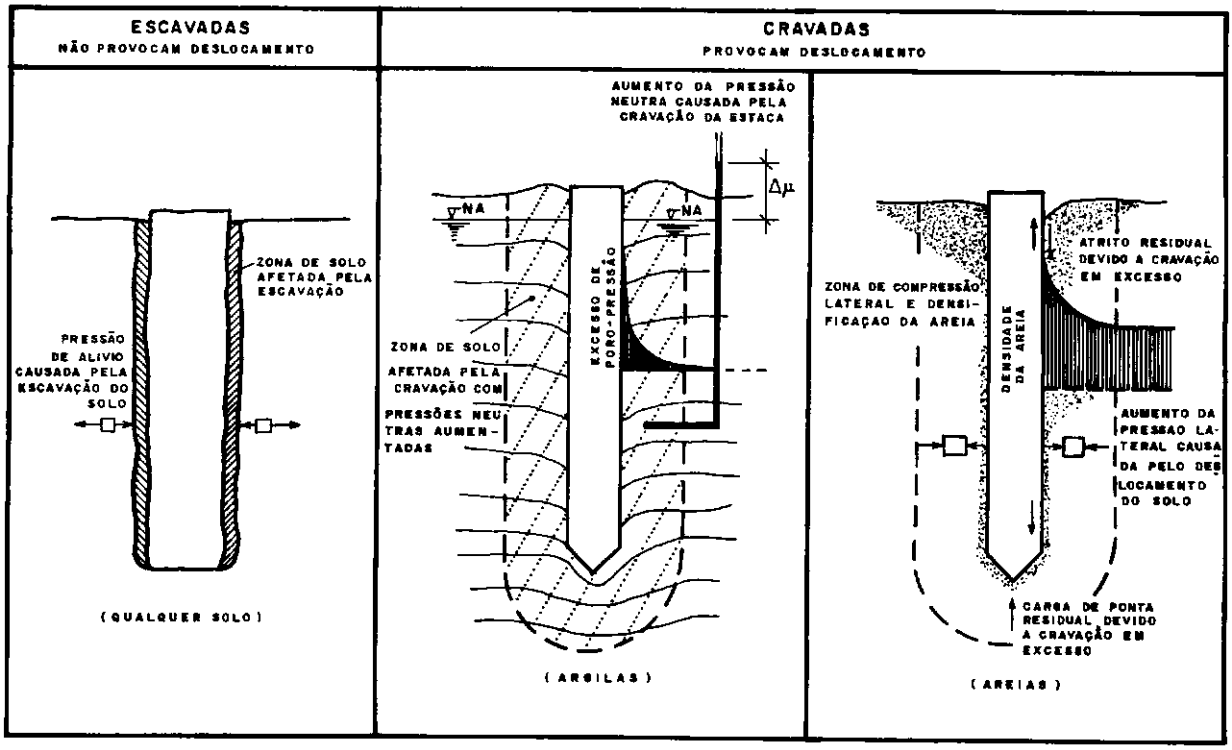


Figura. II.1-3: Efeitos do método executivo da estaca. Vésic (79).

Quanto ao fator de execução da base, poder-se-ia dizer que:

$$F1' \text{ (cravadas)} < F1' \text{(Strauss)} < F1' \text{(escavadas)}$$

Pois F1' é tanto menor quanto mais compactado for o solo sob a base da estaca.

b) Cálculo da Resistência do Solo Através do Ensaio de Penetração Dinâmica:

O cálculo pode ser feito através de correlações com o ensaio cone (CPT) ou ainda utilizando diretamente o valor de "N" do SPT. As principais propostas de brasileiros são os métodos de AOKI e VELLOSO (20), DECOURT e QUARESMA (29), PEDRO PAULO VELLOSO (71) e DECOURT (17), com diferentes correlações e critérios para se considerar a resistência de ponta e atrito lateral. O método de MEYERHOF (45) propõe a utilização de valores de "N" diretamente na fórmula.

Os mesmos fatores de escala e execução utilizados no cálculo da resistência da estaca através de resultados do ensaio de penetração estática servem para o cálculo através de resultados do ensaio de penetração dinâmica.

c) Comentários Gerais:

Os ensaios de campo, principalmente ensaios SPT e CPT, estão sujeitos a erros, tais como:

1 - Grosseiros

2 - Sistemáticos

3 - Aleatórios

4 - De instalação

5 - Instrumentais

No ensaio de SPT são comuns erros pessoais (1.º tipo), daí a razão pela qual este ensaio induz a dispersões significativas nos resultados das análises que se utilizem do mesmo. Já o CPT é considerado um ensaio mais refinado, sendo também mais caro, por exigir equipamentos mais sofisticados e mão de obra mais especializada. É mais utilizado em obras de grande vulto, como um ensaio complementar às sondagens.

Há atualmente uma intensa utilização de métodos empíricos baseados no SPT para o cálculo da capacidade de carga de fundações, pois geralmente este é o único dado disponível.

c.1) O Ensaio de Penetração Estática (CPT):

Diversos penetrômetros foram desenvolvidos, diferindo entre si no tamanho, forma e método de operação.

Basicamente, se dividem em cones mecânicos, como os de BEGEMANN e SCHMERTMANN, e elétricos, como os de SANGLERAT e DE RUITER. Os mecânicos requerem hastes duplas para sua ação telescópica, e os elétricos utilizam um sistema de hastes simples.

Há os que têm luva de atrito, sendo chamados de "cones de atrito" ou "penetrômetros de atrito". Nos cones mecânicos, a luva se move independentemente da ponta, o que implica em medidas descontínuas da resistência de ponta "q.cone" e do atrito na luva " τs,cone". As medidas são

feitas a intervalos de profundidade de 10 a 20 cm. O penetrômetro de atrito de Begemann não separa completamente o atrito da resistência de ponta, pois dependendo do tipo e consistência do solo, pode haver atrito na parte cônica inicial da luva.

Os penetrômetros elétricos possuem células de carga, fornecendo separadamente (e sem haver descontinuidades) a resistência de ponta e o atrito lateral. Extensômetros elétricos são os mais utilizados para as células de carga, por serem mais fortes (DE RUITER), embora existam outros tipos (SANGLERAT).

Os penetrômetros mecânicos têm a desvantagem de fornecerem resultados menos precisos que os penetrômetros elétricos; entretanto, têm como vantagem serem de operação simples e terem custo menor do equipamento.

De uma maneira geral, são utilizados atualmente no Brasil cones com 10 cm^2 de área, ângulo de vértice de 60° e luva de atrito com 150 cm^2 de área.

c.2) Comentários sobre o Ensaio de Penetração Dinâmica

Existem basicamente 3 tipos de amostradores para ensaio à percussão:

- Amostrador TERZAGHI, cujo número de golpes para penetração dos 15 aos 45 cm, a cada metro, é o chamado "SPT" (conhecida internacionalmente como "Standard Penetration Test").

- Amostrador MOHR-GEOTECNICA, cuja penetração é feita nos primeiros 30 cm, a cada metro, e tem nomenclatura "M.G." ou "IRP", proveniente de "índice de resistência à penetração".

- Amostrador tipo IPT, cuja penetração considerada é a dos primeiros 30 cm, e tem nomenclatura usual "IRP".

	AMOSTRADOR		
	TERZAGHI	MOHR-GEOTECNICA	IPT
diâm. externo	51mm (2")	41mm (1 5/8")	45mm (1 13/16")
diâm. interno	35mm (1 3/8")	25mm (1")	38mm (1 1/2")

Tab. II.1-1: Tipos de amostradores utilizados no ensaio à percussão.

Atualmente, o amostrador indicado por norma é o TERZAGHI, daí a denominação muito comum atualmente, do ensaio à percusão, de "ensaio SPT".

A relação R = N (SPT)/N(IRP) é função da natureza do material. Sem distinção de material, DANZIGER (22) encontrou R = 1,05, enquanto MACHADO e MAGALHAES chegaram a 1,7 e de MELLO, SOUTO SILVEIRA e QUARESMA a 1,62.

DANZIGER (21) encontrou valores próximos a 1 para areias e valores próximos a 2 para argilas, em conformidade com MACHADO e MAGALHAES.

Natureza do Solo	Relação N(SPT)/N(IRP)			
	Análise Global		Análise Parcial	
	$K_{C,IRP/KC,SPT}$	$\bar{K}_{IRP/\bar{K}SPT}$	$K_{C,IRP/KC,SPT}$	$\bar{K}_{IRP/\bar{K}SPT}$
Areia fina	1,01	1,26	1,05	1,41
Areia média	0,79	1,13	0,97	1,05
Areia siltosa	0,82	0,84	1,01	0,91
Areia pouco argilosa	1,39	0,84	0,99	0,93
Areia argilosa	1,18	1,07	1,25	1,23
Silte arenoso	0,79	0,70	0,71	0,75
Silte argilo arenoso	1,73	0,80	1,30	0,88
Argila	0,93	1,61	1,07	1,81
Argila arenosa	0,70	1,49	0,71	1,17
Argila pouco arenosa	0,76	0,74	0,71	0,71
Argila silto arenosa	1,32	1,10	1,32	1,20
Sem distinção	1,04	1,05	1,01	1,10
	c.v=0,33	c.v=0,30	c.v=0,23	c.v=0,32

c.v. - coeficiente de variação

Tab. II.1-2: Efeito das diferenças entre os amostradores. Danziger (22).

Apesar dos aspectos rudimentares do SPT, há autores que consideram vantajosa a utilização do mesmo em relação a ensaios de laboratório, como DECOURT (17), que alega as seguintes razões:

- os ensaios de laboratório estão sujeitos a amolgamento.

- pode haver falta de cuidado na realização de ensaios de laboratório, bem como especificação errada para os materiais.

Já o SPT, como comenta DECOURT (17), "não apresenta problemas de amostragem, de tecnologia apurada, e o que é mais importante, da duplicação das tensões IN SITU, simplesmente porque é realizado IN SITU onde as condições de confinamento reais estão presentes durante o ensaio".

II.2. Revisão das Correlações entre SPT e CPT.

Têm sido realizado em todo mundo, nas últimas décadas, vários estudos sobre correlações entre SPT e cone.

Com relação ao K = q.cone/N, onde "q.cone" é a resistência de ponta do cone e "N" é o número de golpes do SPT, há diversos autores citados por DANZIGER (23). São eles:

- SANGLERAT - K = 2,5 a 8,0 para areias (por diversos autores.
- MEIGH e NIXON - K = 2,0 para areias grossas e 3,0 a 4,0 para areias pedregulhosas.
- KANTEY - K =2,2 para depósito sedimentar de areia na Africa do Sul.

- MEYERHOF
  - K = 4,0 para solos arenosos
  - K = 2,5 a 3,0 para solos argilosos

- MARTINS E FURTADO
  - K 4,0 para areias fofas
  - K 4,0 para argilas
  - K diminui com o aumento da compacidade.

- ENGENHEIROS DE CIMENTACIONES ESPECIALES DE MADRID
  - K = 3,0 para furos executados com lama de bentonita
  - K = 10,0 para solos arenosos contendo pedregulhos.

- NARAHARI E AGGARWAL
  - K = 6,0 para areias e solos arenosos
  - K = 2,0 para solos argilosos

- SCHMERTMANN
  - K = 2,0 para siltes, arenosos e misturas pouco coesivas de siltes e areias
  - K = 3,5 para areias puras, finas e médias e areias pouco siltosas
  - K = 5,0 para areias grossas e areias pouco pedregulhosas
  - K = 6,0 para areias pedregulhosas e pedregulhos.

- DA COSTA NUNES E FONSECA
  - K = 2,0 para argilas, argilas siltosas e siltes argilosos
  - K = 3,5 para argilas arenosas e silto-arenosas
  - K = 5,5 para siltes arenosos
  - K = 6,0 para areias argilosas
  - K = 10,0 para areias.

- ALONSO - valores de K variando de 2,0 para um depósito de silte argiloso com areia fina a 9,4 para um depósito de areia argilosa.

Com referência ao valor de " α " onde: $\alpha = \tau_{s,cone}/q_{cone}$, é muito importante o trabalho de BEGEMANN (21) resumido na Figura II.2-1.

Também AOKI e VELLOSO (20) sugeriram valores para "K" e " α " ,utilizando dados de ensaios realizados em todo o Brasil, mostrados na Tabela II.2-1.

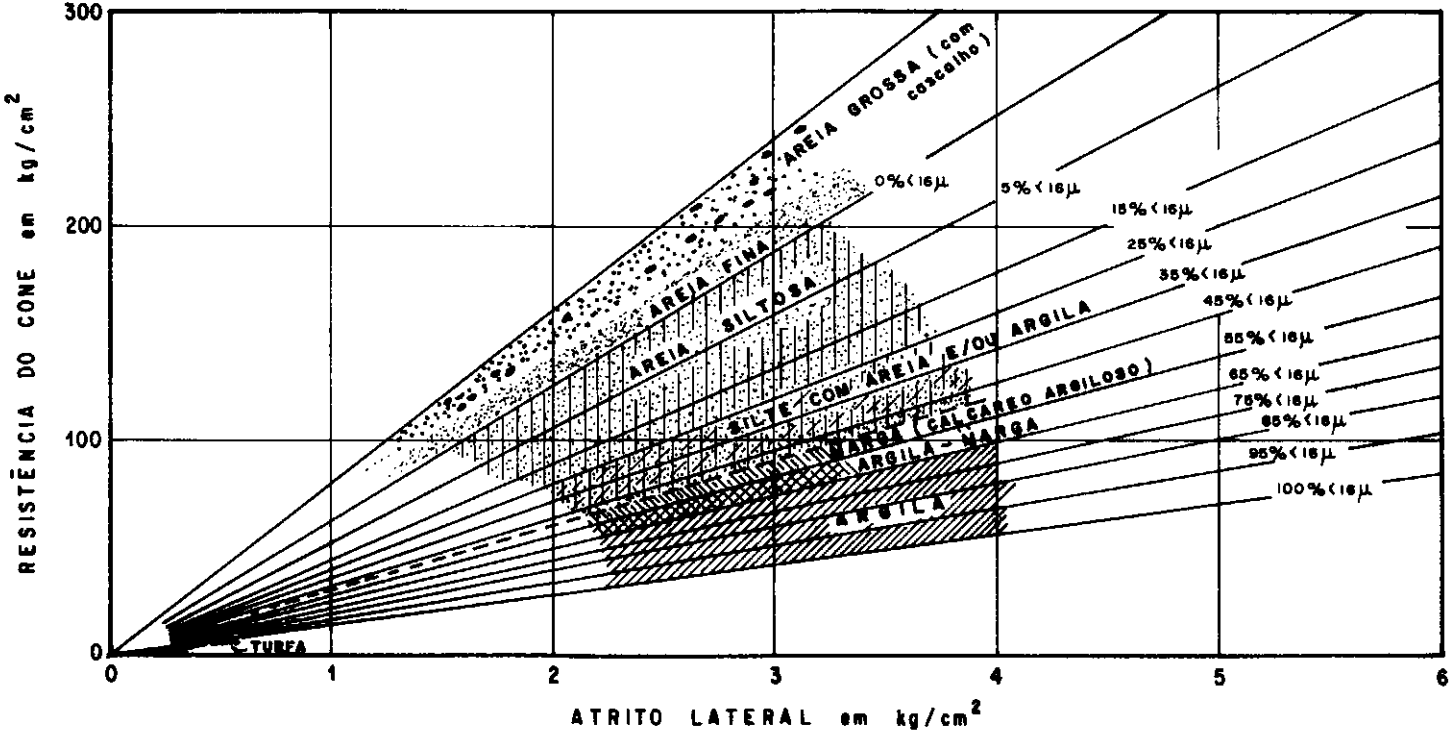


Figura II.2-1-Valores de "α" segundo BEGEMANN (21)

TIPO DE TERRENO	K	α (%)
Areia	10,0	1,4
Areia siltosa	8,0	2,0
Areia silto argilosa	7,0	2,4
Areia argilosa	6,0	3,0
Areia argilo siltosa	5,0	2,8
Silte	4,0	3,0
Silte arenoso	5,5	2,2
Silte areno argiloso	4,5	2,8
Silte argiloso	2,3	3,4
Silte argilo arenoso	2,5	3,0
Argila	2,0	6,0
Argila arenosa	3,5	2,4
Argila areno siltosa	3,0	2,8
Argila siltosa	2,2	4,0
Argila silto arenosa	3,3	3,0

Tab. II.2-1: Valores de "K" e "α". Aoki e Velloso (20)

Recentemente, DANZIGER (22) propôs valores de "K" para a cidade do Rio de Janeiro, reunindo para isto um número maior de ensaios e fazendo uma análise mais laboriosa que a realizada por AOKI e VELLOSO (20).

Natureza do Solo	Sugestão para Emprego de K da Relação K = q.cone/N
Areia	6,0
Areia siltosa, argilosa, silto argilosa ou argilo siltosa	5,3
Silte, silte arenoso, argila arenosa	4,8
Silte areno argiloso, argilo arenoso, argila silto arenosa, areno siltosa	3,8
Silte argiloso	3,0
Argila, argila siltosa	2,5

Tab. II.2-2: Valores de K para a Cidade do Rio de Janeiro.

Danziger (22)

II.3 - Escolha das Correlações Utilizadas para a Pesquisa.

No item II.2 deste capítulo foram apresentadas tabelas para os valores de correlações sugeridos por diversos autores. A seguir, serão reapresentadas as tabelas propostas por BEGEMANN (21), AOKI-VELLOSO (20) e DANZIGER (22), apenas com a ordem de exposição modificada para facilitar o entendimento das observações que serão feitas. Esta nova ordenação foi feita aproximadamente de acordo com a granulometria: os solos mais finos estão abaixo e os mais grossos acima da Tabela.

Observa-se que há um aumento no valor de "α" e diminuição no valor de "K", à medida que os solos são mais finos.

Observa-se também uma equivalência de resultados entre os valores propostos por AOKI e VELLOSO (20) e DANZIGER (22), exceto no que se diz respeito a solos arenosos; para estes, os valores propostos por DANZIGER (22) são mais conservativos, porém mais compatíveis com os propostos pela maioria dos autores nacionais e estrangeiros, como foi mostrado por DANZIGER (22, 23). Além disto, estes valores apresentam uma distribuição mais uniforme na Tabela (exceto os valores correspondentes às classificações de números "7" e "11").

Nº	Classificação do Solo	K_{AV}	K_D	α(%) AV	α(%) B
1	Areia	10	6	1.4	1.2 a 1.6
2	Areia siltosa	8	5.3	2.0	1.6 a 2.2
3	Areia silto argilosa	7	5.3	2.4	
4	Areia argilo siltosa	5	5.3	2.8	
5	Areia argilosa	6	5.3	3.0	
6	Silte arenoso	5.5	4.8	2.2	2.2 a 4.0
7	Silte areno argiloso	4.5	3.8	2.8	
8	Silte	4.0	4.8	3	
9	Silte argilo arenoso	2.5	3.8	3	
10	Silte argiloso	2.5	3.0	3.4	
11	Argila arenosa	3.5	4.8	2.4	
12	Argila areno siltosa	3	3.0	2.8	
13	Argila silto arenosa	3.3	3.0	3	4.0 a 6.0
14	Argila siltosa	2.2	2.5	4	
15	Argila	2	2.5	6	

Obs: K_{AV} : "Ks" do método Aoki-Velloso

K_D : "Ks" sugeridos por Danziger

α_{AV} : "αs" do método Aoki-Velloso

α_B : "αs" sugeridos por Begemann

Tab. II.3-1: Valores de "K" e "α" sugeridos por Aoki-Velloso (20), Danziger (22) e Begemann (21).

Dois métodos também muito utilizados na prática de fundações profundas são os métodos DECOURT (17) e de DECOURT e QUARESMA (29), os quais utilizam $K=4.0$ Kgf/cm^2 para areias, valor este mais próximo do proposto por DANZIGER (22): $K=6.0$ Kgf/cm^2.

Os valores de " α " propostos no presente trabalho resultaram de uma combinação entre os propostos por BEGEMANN (21) e os propostos por AOKI e VELLOSO (20). Para os valores correspondentes às classificações "1" e "2" foram tomados o valor médio do gráfico proposto por BEGEMANN (21), que práticamente coincidiram com os de AOKI-VELLOSO (20). Para os solos dos tipos "3" a "10" foram conservados os valores propostos por AOKI E VELLOSO (20) com excessão dos tipos "6" e "7" que foram tomados iguais ao "5" para haver uma maior uniformização nos valores. As únicas modificações significativas dizem respeito aos solos dos tipos "11" a "15", que são os argilosos. Para estes, Begemann propôs valores de " α " maiores que 4.0; ora, AOKI E VELLOSO (20) propuseram que para argilas puras, este valor fosse igual a 6.0, o qual foi tomado como limite superior; o limite inferior foi tomado como sendo igual a 4.0 conforme o gráfico de BEGEMANN (21). Para os solos situados entre estes dois limites, foram feitas interpolações.

Nº	Classificação do Solo	K_{Av}	K_D	α_{Av} (%)	α_B (%)	α_{PR} (%)	$K_D \times \alpha_{PR}$
1	Areia	10	6	1.4	1.2 a 1.6	1.4	8.4
2	Areia siltosa	8	5.3	2.0	1.6 a 2.2	1.9	10.07
3	Areia silto argilosa	7	5.3	2.4		2.4	12.72
4	Areia argilo siltosa	5	5.3	2.8		2.8	14.84
5	Areia argilosa	6	5.3	3.0		3.0	15.9
6	Silte arenoso	5.5	4.8	2.2	2.2 a	3.0	14.4
7	Silte areno argiloso	4.5	3.8	2.8	4.0	3.0	11.4
8	Silte	4.0	4.8	3		3.0	14.4
9	Silte argilo arenoso	2.5	3.8	3		3.0	11.4
10	Silte argiloso	2.5	3.0	3.4		3.4	10.2
11	Argila arenosa	3.5	4.8	2.4		4.0	19.2
12	Argila areno siltosa	3	3.0	2.8	4.0 a 6.0	4.5	13.5
13	Argila silto arenosa	3.3	3.0	3		5.0	15
14	Argila siltosa	2.2	2.5	4		5.5	13.75
15	Argila	2	2.5	6		6.0	15

Obs: K_{Av} : "Ks" do método Aoki-Velloso

K_D : "Ks" sugeridos por Danziger

α_{Av} : "αs" do método Aoki-Velloso

α_B : "αs" sugeridos por Begemann

α_{PR} : "αs" propostos pelo presente trabalho.

Tab. II.3-2: Valores de "K" e "α" Sugeridos por Begemann (21), Aoki e Velloso (20), Danziger (22) e pelo presente trabalho.

II.4. Incertezas Envolvidas no Valor das Correlações:

Observando-se os trabalhos realizados para obtenção de correlações tanto na bibliografia nacional como estrangeira, pode-se constatar uma grande dispersão nos resultados obtidos. BEGEMANN (21) e DANZIGER (22) comentam que os valores das correlações variam com o tipo de formação geológica, mas que seria muito difícil fazer este tipo de distinção a partir de sondagens a percussão.

A granulometria e a percentagem de cada material contido em um mesmo tipo de descrição de solo são também fatores que influenciam, porém não foram levados em consideração nos estudos para obtenção dos valores das correlações. Isto pode ser observado no capítulo II, ítem II.3, onde foi mostrado que quanto mais grosso for o solo, maior o valor de K e quanto mais fino, maior o valor de "α". Tome-se como exemplo uma argila-areno-siltosa: este solo pode conter teores de argila variando de 34% a 99% e de areia e silte variando de 1% a 66% acarretando grandes variações no valor real das correlações; depois, a própria Norma Brasileira sugere que se façam classificações apenas táctil-visuais; donde se conclui que podem facilmente ocorrer erros de classificação quanto ao material predominante, como por exemplo, a confusão de argilas-silto-arenosas com argilas-areno-siltosas e até mesmo de siltes com argilas. Com relação ao ensaio de SPT, pode-se dizer que a mão de obra utilizada para os mesmos aqui no Brasil não é especializada, sendo frequentemente de muito má qualidade.

Estes fatores anteriormente citados geram dois tipos de incertezas:

1 - Incertezas quanto ao valor das correlações propostos pela Bibliografia Nacional.

2 - Incertezas quanto à classificação do solo quando da realização de sondagens para projetos.

Por outro lado, pode-se observar no gráfico proposto por BEGEMANN (21) para os valores de " α ", que foi feita uma divisão levando em consideração a porcentagem de finos < 16μ (no caso, a percentagem de solo argiloso) contida em cada tipo de solo analisado.

Porém, uma grande parte destas incertezas pode ser evitada pelo projetista que adotar o procedimento de exigir ensaios de sedimentação em suas sondagens, ou ainda melhor, de participar dos ensaios.

II.5. Critérios, Modelos de Ruptura e Mobilização da Resistência

O comportamento real das fundações profundas é mais complexo do que o suposto em qualquer teoria; porém, previsões deste comportamento podem ser feitas, baseadas em formulações empiricas ou modelos teóricos.

Normalmente, quando as condições de contorno do problema consistem na aplicação de carga sobre uma estaca de dimensões usuais ($D \geq 20cm$) e sem nenhuma influência externa com relação ao terreno adjacente, a mobilização da resistência ocorre da seguinte forma: a resistência lateral é totalmente mobilizada para pequenas deformações (da ordem de 5 a 15mm), enquanto a resistência da ponta só é mobilizada para recalques da ordem de 8% a 15% do diâmetro da base da estaca, se for cravada e de até 30% do diametro da base se for escavada VESIC (79).

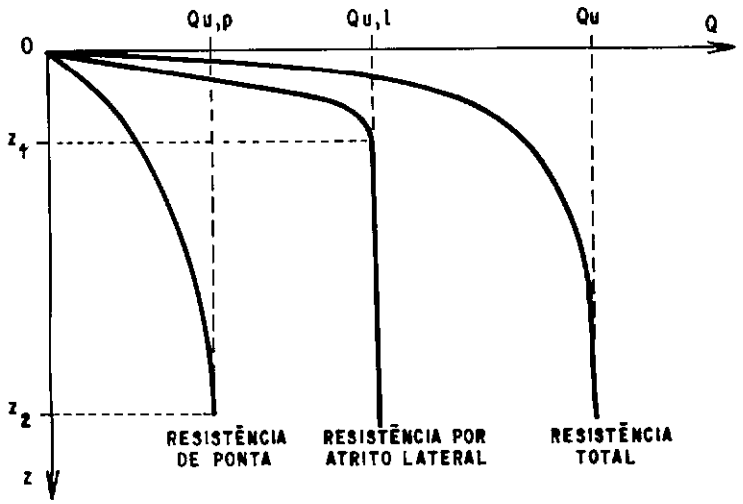


Fig. II.5-1: Mobilização diferencial das resistências de ponta e por atrito lateral em uma estaca Vésic (79), apud Gomes (35).

Observe-se que estacas de dimensões menores que 20 cm, incluindo o cone holandês, não se comportam da mesma forma que as estacas de dimensões normais. Nestes casos, a

resistência de ponta é mobilizada antes da total mobilização do atrito lateral, como é mostrado por AOKI (18).

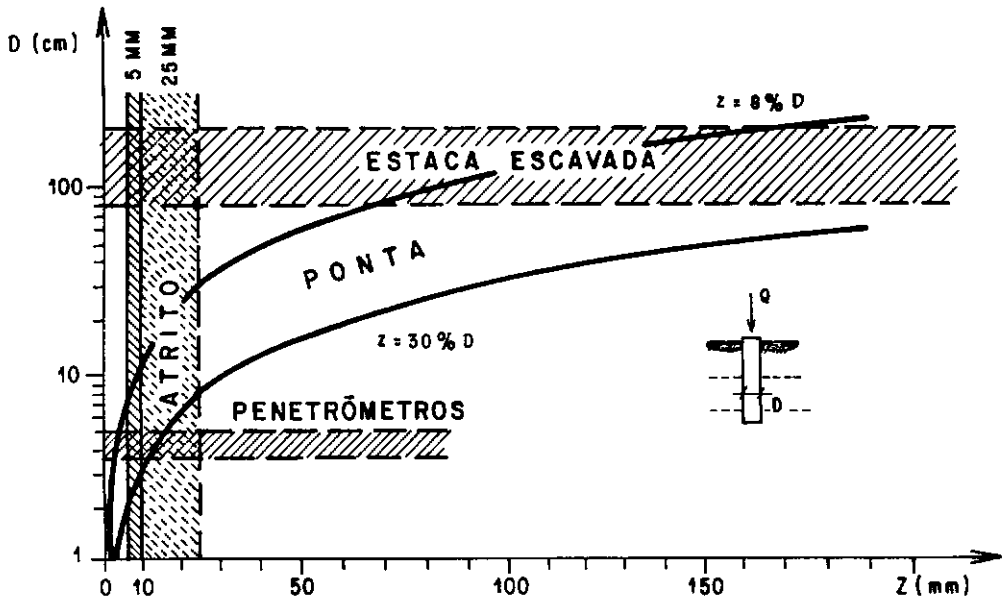
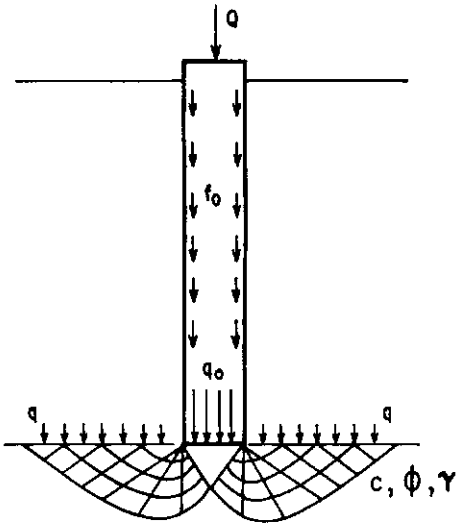
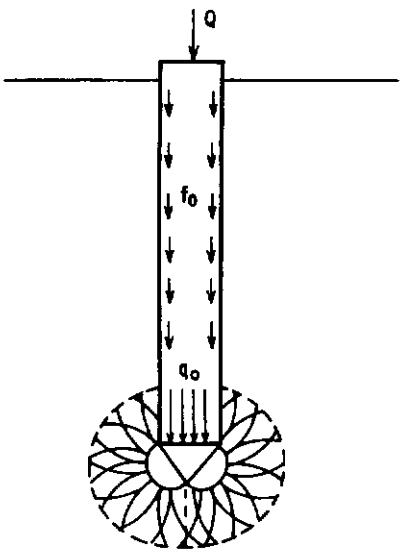


Fig.II.5-2: Mobilização da resistência de ponta e por atrito lateral em estacas. Aoki (18).

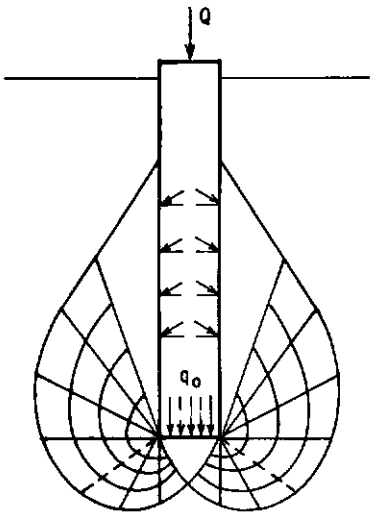
VÉSIC (79) registrou diversos modelos de ruptura de base proposto por vários autores, e sugeriu que se dividiam em 4 grupos, como é mostrado na Fig.II.5-3 , onde os dois últimos são soluções da teoria de expansão de cavidade.



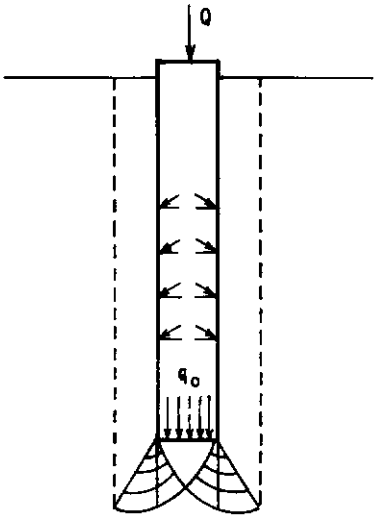
Prandtl (1921) Reissner (1924)
Caquot (1934) Buismon (1935)
Terzaghi (1943)



Bishop, Hill & Mott (1945)
Skempton, Yassin & Gibson (1953)



De Beer (1945)
Jáky (1948)
Meyerhof (1951)



Berezantzev &
Yaroshenko (1962)
Vesic (1963)

Fig.II.5-3: Modelos de ruptura de fundações profundas. Vésic (79).

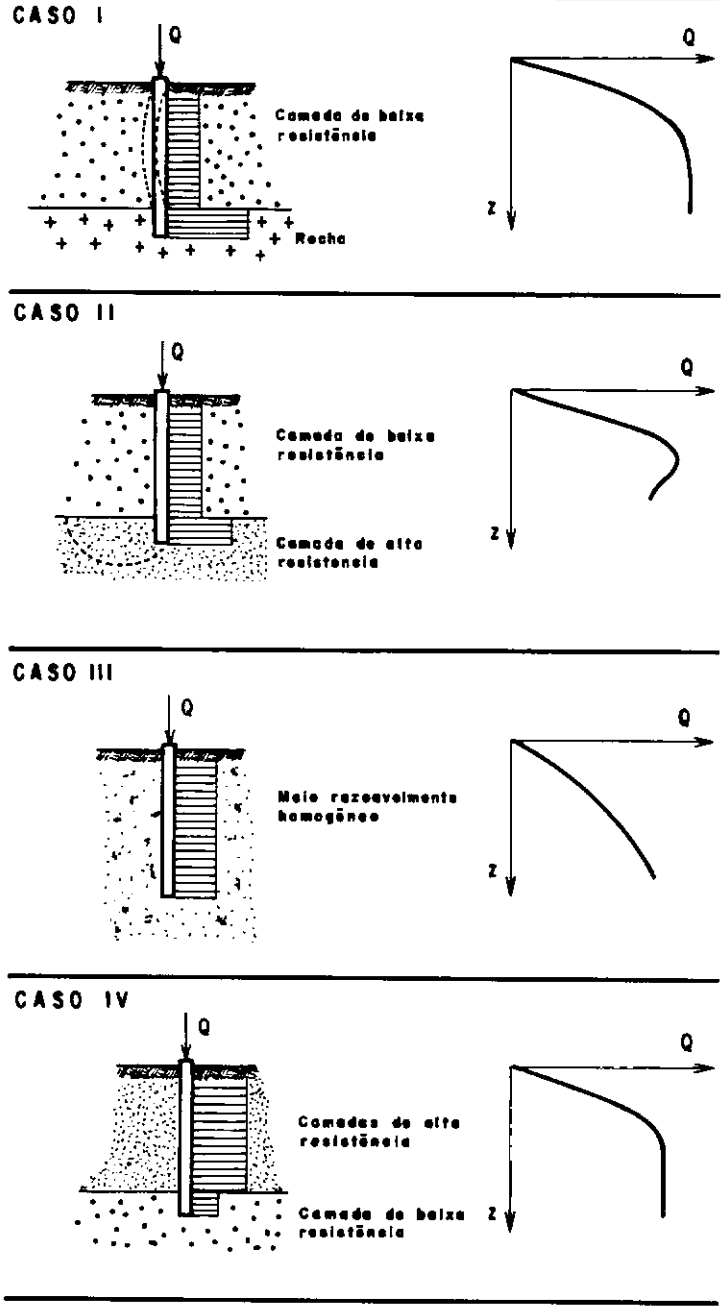
KEZDI (36) sugeriu quatro tipos de ruptura do conjunto fuste-base, em função das caracteristicas do solo de fundação (Tabela II.5-1).

Porém, VESIC (79) chamou atenção de que a ruptura em fundações profundas, e particularmente no caso de estacas, tende a ocorrer por puncionamento na base da fundação, ainda que se desenvolvam esforços significativos de resistência lateral.

A carga de ruptura de uma estaca é formalmente estabelecida pelo desenvolvimento de recalques contínuos da estaca, sob pouco ou nenhum incremento de carga aplicada sobre a estaca. Porém, segundo FELLENIUS (33), este critério pode revelar-se inadequado em muitos casos da pratica, pois o desenvolvimento de deformações elevadas no solo de fundação depende em maior escala do modo de aplicação de carga do que da iteração solo-estaca. Isto é confirmado por VAN DER VEEN, que propõe modelos matemáticos para a consideração do tempo de aplicação do carregamento e a influência do número de repeticões de carregamento-descarregamento.

SIMONS e MENZIES (58) citam os seguintes critérios para a determinação da carga de ruptura:

(i) a carga de ruptura é aquela que causa um recalque de ponta igual a 10% do diâmetro da estaca, levando-se em conta o encurtamento elástico da estaca (o qual pode ser significativo em estacas longas);



*.Estaca assente em camada muito rígida (rocha) e camadas de fraca resistência ao longo do fuste.

Δ.Condição de ruptura similar a de um pilar esbelto.

*.Estaca assente em camada de resistência elevada e atravessando estratos de baixa resistência.

Δ.Tendência à uma condição de ruptura generalizada, desde que não se tenha camadas fracas abaixo da de apoio.

*.Estaca implantada em um meio de resistência ao cisalhamento razoavelmente uniforme.

Δ.Tendência à uma condição de ruptura por puncionamento, sem uma definição clara da carga de ruptura.

*.Estaca assente em camada pouco resistente e atravessando camadas de elevada resistência.

Δ.Ruptura claramente definida após a mobilização total da resistência por atrito lateral.

Tabela II.5-1: Mecanismos de ruptura em fundações por estacas. Kézdi (36).

* . - caracteristicas do sistema estaca/solo

Δ . - natureza do processo de ruptura.

(ii) a carga de ruptura é aquela para a qual a velocidade do recalque continua sem diminuição, sem aumento posterior da carga, a menos que, naturalmente, as velocidades sejam tão lentas que indiquem ser os recalques devidos ao adensamento do solo;

(iii) a carga de ruptura é aquela para a qual a curva carga-recalque tem o raio de curvatura mínimo;

(iv) a carga de ruptura é aquela obtida pela interseção das tangentes dos trechos inicial e final da curva carga-recalque;

(v) a carga de ruptura é aquela correspondente à carga que acarreta o dobro do recalque obtido para 80% da carga de ruptura.

Outros critérios bastante conhecidos internacionalmente foram citados por SOARES e COSTA FILHO (59), e constam da Tabela II.5-2.

No capítulo IV desta tese, onde se faz um estudo sobre extrapolação pelo método VAN DER VEEN, o critério utilizado para definição de carga de ruptura foi o de VESIC (79), de número 3 Tabela II.5-2.

A norma Brasileira (NBR-6122/1978) prevê nos casos em que a curva carga-recalque não apresenta uma assintota vertical, a carga de ruptura como sendo aquela que produz um recalque dado por:

Onde: $Z = (Ql/SE) + (D/30)$ (II.5-1)

Z = recalque de ruptura convencional;

Q = carga aplicada;

l = comprimento da estaca;

E = módulo de YOUNG do material da estaca;

S = área da seção transversal da estaca;

D = diâmetro do círculo circunvizinho à estaca.

Onde Ql/SE é a deformação elástica do fuste (o que leva a concluir que a norma adota a carga de ruptura como aquela que produz um deslocamento da base aproximadamente igual a D/30)

Critério	Origem	Condições de Ruptura
1	Observações de campo e análises de curvas carga-recalque (segundo as normas DIN 1054 e CECP)	A estaca recalca continuamente sob pouco ou nenhum acréscimo de carga.
2	ABNT NB-51 (1978) e normas canadenses	A menos do critério 1, ruptura correspondente a um recalque que excede em D/30 a deformação da estaca
3	VESIC (1977)	A menos do critério 1, ruptura correspondente a recalque de D/10 (estacas cravadas e D/4 (estacas escavadas)
4	DAVISSON (1972)	Condição de ruptura para recalque excendendo a deformação da estaca em 0,15"+ + D/120.
5	BRINCH HANSEN (critério de 90%, 1963)	Ruptura para carga correspondente a 2 vezes o recalque da estaca obtido para 90% daquela carga.

Tab. II.5-2: Critérios de ruptura em provas de cargas. Soares e Costa Filho (59).

II.6. O Método Aoki-Velloso

O método foi inicialmente concebido para utilização tanto com dados obtidos do ensaio de cone holandês, como com dados obtidos do SPT (através de correlações entre SPT e Deepsondering).

É importante observar que o método é válido apenas para a previsão de capacidade de carga de estacas isoladas, sendo que, se for o caso, deverá ser levado em consideração o efeito de grupo.

Para uma estaca, cuja seção é constante, instalada num solo homogêneo, tem-se as tensões mostradas na Figura II.6-1.

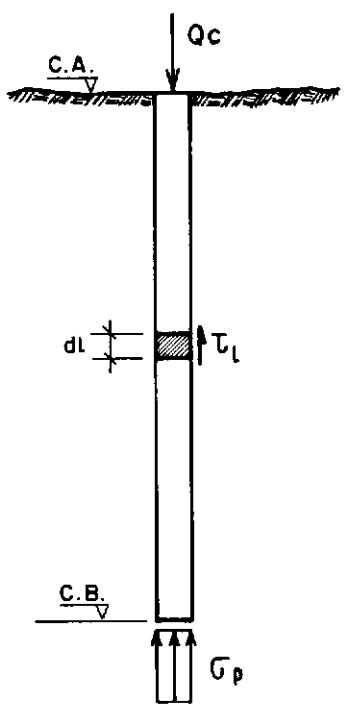


Fig. II.6-1: Tensões atuantes numa estaca

Considerando-se:

Qc = Resistência total calculada

$Qp'c$ = Resistência de ponta calculada sem consideração dos efeitos de escala e formas de execução.

$Ql'c$ = Resistência lateral calculada sem consideração dos efeitos de escala e formas de execução.

Qp,c = Resistência de ponta calculada considerando-se efeitos de escala e formas de execução

Ql,c = Resistência lateral calculada considerando-se efeitos de escala e formas de execução

l = Comprimento total da estaca

U = Perimetro da estaca

A = Area da base da estaca

CA = Cota de arrasamento da estaca

CB = Cota da base da estaca

σp = Tensão média atuante na base da estaca na ruptura

τl = Tensão média atuante no fuste, na ruptura, no trecho dl

F1 e F2: fatores de escala e execução.

Tem-se:

$$Qc = Qp,c + Ql,c \qquad (II.6\text{-}1)$$

$$Qp,c = Qp'c/F1 \qquad (II.6\text{-}2)$$

$$Ql,c = Ql'c/F2 \qquad (II.6\text{-}3)$$

Daí a fórmula (II.6-1) pode ser reescrita como:

$$Qc = (Qp'c/F1) + (Ql'c/F2) \qquad (II.6\text{-}4)$$

São utilizadas as seguintes correlações do SPT com o ensaio de cone holandês:

$$q.cone = K.N \quad \therefore \quad K = q.cone/N \qquad (II.6\text{-}5)$$

$$\tau s,cone = \alpha \; q.cone \quad \therefore \quad \alpha = \tau s,cone/q.cone \qquad (II.6\text{-}6)$$

Onde:

q.cone = resistência de ponta do cone.

$\tau s,cone$ = resistência lateral do cone.

N = número de golpes obtido do ensaio à percussão

K, α = correlações obtidas em função do tipo de solo.

Daí:

$$\sigma p = K.N \qquad (II.6\text{-}7)$$

$$\tau l = K.\alpha.N \qquad (II.6\text{-}8)$$

Ainda:

$$Qp'c = A.\sigma p = A.K.N \qquad (II.6\text{-}9)$$

$$Ql'c = \int_{CA}^{CB} U.\tau l.\, dl \qquad (II.6\text{-}10)$$

Para um solo heterogêneo, contendo "j" camadas tem-se

$$Ql'c = U.\sum_{i=1}^{j} \Delta li.Ki.\alpha i.Ni \qquad (II.6\text{-}11)$$

Onde:

Δli: = espessura de cada camada "i"

Ki,αi = correlações função do tipo de solo para cada camada "i"

Ni = número médio de golpes para cada camada "i"

AOKI e VELLOSO propuseram os seguintes valores de F1 e F2 mostrados na Tabela II.6-1.

Tipo de estaca	F1	F2
Franki	2,50	5,0
Metálica	1,75	3,5
Pré-moldada de concreto	1,75	3,5

Tab. II.6-1: Valores de F1 e F2.(Aoki e Velloso (20).

Os valores de K e α são aqueles mostrados na Tabela II.2-1.

Para o caso de estacas escavadas VELLOSO, AOKI e SALAMONI (70) propuseram: F1=3.5 e F2=7.0. Posteriormente, FONTOURA, VELLOSO e PEDROSA (34) propuseram: F1=3.0 e F2=6.0.

O fator de segurança (global) sugerido por AOKI e VELLOSO foi: F.S = 2.0.

CAPITULO III

III. O BANCO DE DADOS DE PROVAS DE CARGA

III.1. Caracteristicas:

O objetivo principal da criação do Banco de Dados é o armazenamento das provas em microcomputador, para maior facilidade de visualização, armazenamento e rapidez nas análises.

Cada prova se encontra representada no banco de dados por um arquivo numerado que contém:

- identificação da obra e quem forneceu os dados
- dados da estaca
- dados da sondagem
- dados da prova de carga

Ao serem armazenados os dados da prova de carga, é imediatamente calculado e armazenado o valor da carga de ruptura extrapolada (Qu) pelo método VAN DER VEEN.

Um exemplo de prova de carga do Banco de Dados pode ser visto no Apêndice V.

III.2. Critérios para Seleção das Provas:

Foram recebidas, no total, 254 provas de carga realizadas em diferentes regiões do Brasil. Porém fazem parte efetivamente do banco de dados, 172 provas, classificadas como "boas" e "duvidosas", como será devidamente explicado e justificado posteriormente. 55 provas foram abandonadas devido às seguintes razões:

- falta da sondagem ou sondagem incompleta
- dados da estaca e da prova incompletos
- ponta em rocha ou material não identificado
- furos de sondagem muito distantes (D> 40 m)
- problemas executivos
- provas de carga à tração ou horizontais
- na extrapolação apresentou comportamento elástico

Foram recebidas ainda, recentemente, 27 provas em estacas premoldadas que não foram armazenadas por se tratarem do tipo "duvidosas", tendo em vista que nesta fase do trabalho já se tinha constatado que as análises parciais conduziam a melhores resultados.

III.3. Estado do Banco no Inicio das Análises (Março de 1987)

A Tabela III.3-1 mostra o estado do Banco de Dados no inicio das análises.

Tipo de Estaca	Número de Provas
Franki	40
Metálicas de seção circular, Tubabas, Trilhos e perfis	26
Metálicas Tubadas com base do tipo Franki	12
Premoldadas Vibradas	15
Premoldadas Centrifugadas	28
Strauss	23
Escavadas de Grande Diâmetro	15
Escavadas de Pequeno Diâmetro	8
Tubulões	1
Estacas tipo raiz	4
TOTAL	172

Tab. III.3-1: Número de provas para cada tipo de estaca em março de 1987.

Considerou-se de grande diâmetro toda estaca cujo diâmetro fosse igual ou superior a 60 cm.

CAPITULO IV

IV - AVALIAÇAO DO METODO VAN DER VEEN

IV.1 - O Método Van Der Veen.

A questão da definição da carga última de ruptura de uma estaca sempre foi um problema para os engenheiros civis.

A definição de carga de ruptura de uma estaca pode ser exprimida por: "a carga a cujo aumento infinitesimal corresponde a um recalque infinito na curva carga-recalque". Em outras palavras, a curva atinge um ponto em que se torna práticamente vertical, sendo este o ponto correspondente à carga de ruptura da estaca. Esta definição parece explicitar claramente o problema, porém não é muito satisfatória, como é mostrado por VAN DER VEEN (64) na figura IV.1-1, pois esta aparentemente fácil visualização depende da escala.

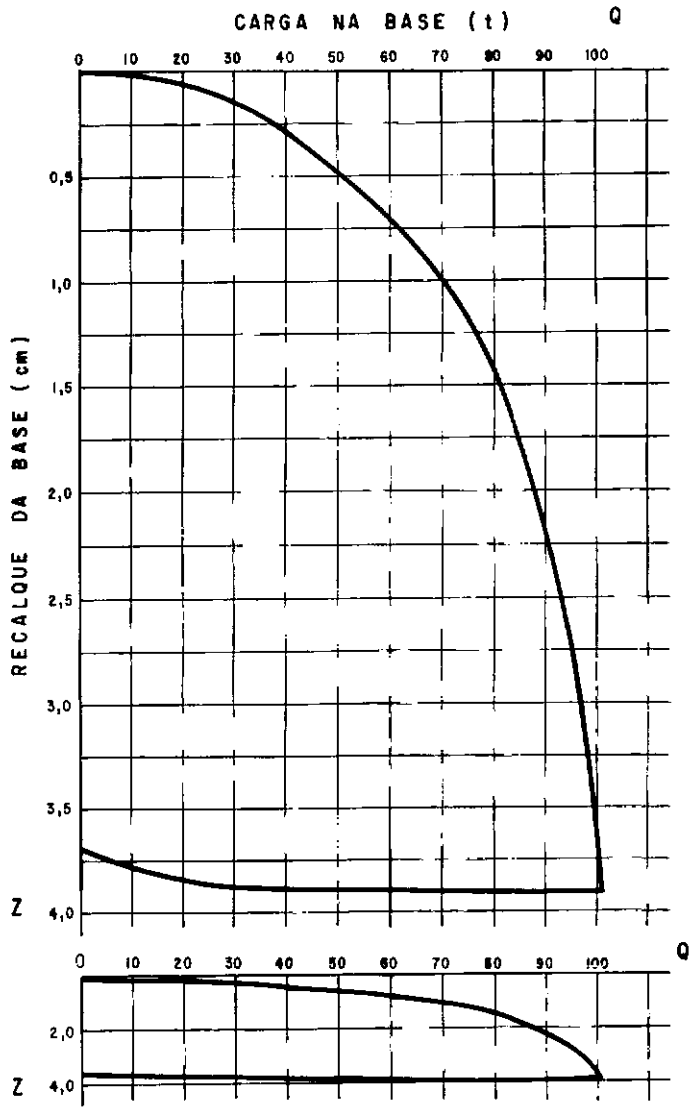


Figura. IV.1-1 - Curva Carga-Recalque de uma estaca em diferentes escalas (Amsterdam)

É possível, apresentar a curva carga- recalque de uma outra forma, como sugerido por PLANTEMA (51), onde a carga (Q) é plotada como uma percentagem da carga máxima aplicada total (na mesma escala do recalque), Versus recalque (Z) em qualquer unidade, como mostrado na Figura IV.1-2.

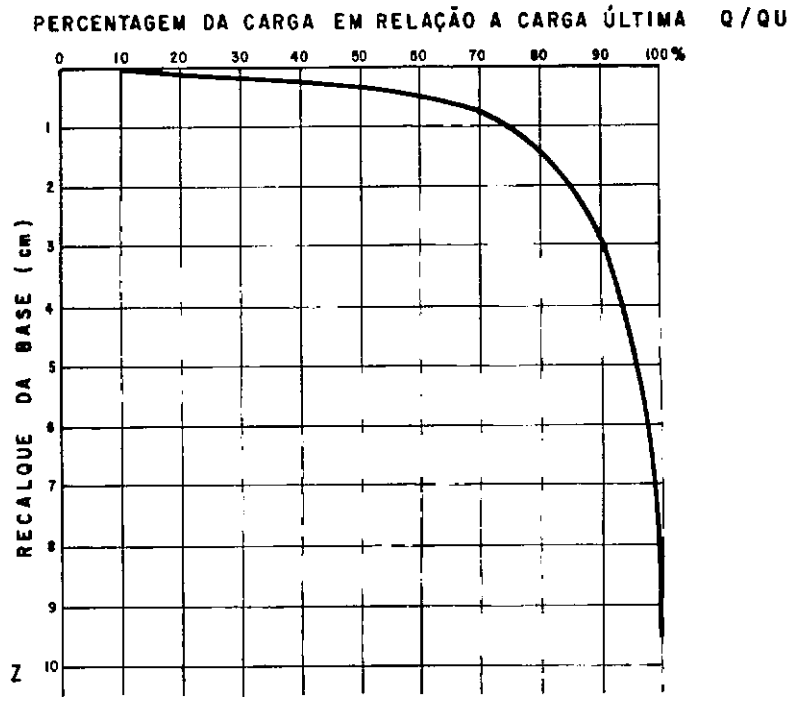


Fig.IV.1-2 - Curva Carga-Recalque sugerida por Plantema

Segundo VAN DER VEEN (64), a curva de PLANTEMA (51) pode ser traduzida pela seguinte fórmula matemática:

$$Q = Qu \left[1 - \exp(-\beta Z)\right] \qquad (IV.1\text{-}1)$$

Onde:

Q - A carga de ensaio na estaca

Z - O recalque causado pela carga "Q"

Qu - A carga de ruptura da estaca

β - Coeficiente que depende das características da iteração solo-estaca.

O objetivo do método consiste em calcular a carga de ruptura, "Qu", a partir do valor de dois parâmetros a serem definidos: o valor da carga de ruptura calculada por quaisquer métodos "Qc" e o valor de "β" obtido a partir dos pontos da curva carga-recalque.

Explicitando-se o valor de β na expressão, (IV.1-1) e fazendo-se Qu = Qc vem:

$$\beta = - (1/Z).\ln [1-(Q/Qc)] \qquad \text{(IV.1-2)}$$

Como decorrência da fórmula (IV.1-2), a curva carga-recalque de Z versus ln(1-Q/Qu) tem a forma linear como é mostrado na Figura IV.1-3.

Como se pode observar, para uma determinada carga de ruptura calculada, o gráfico consta de dois segmentos de reta que indicam uma mudança de comportamento do solo; sendo o coeficiente "β" , modificado desta forma, de "β_1" para "β_2".

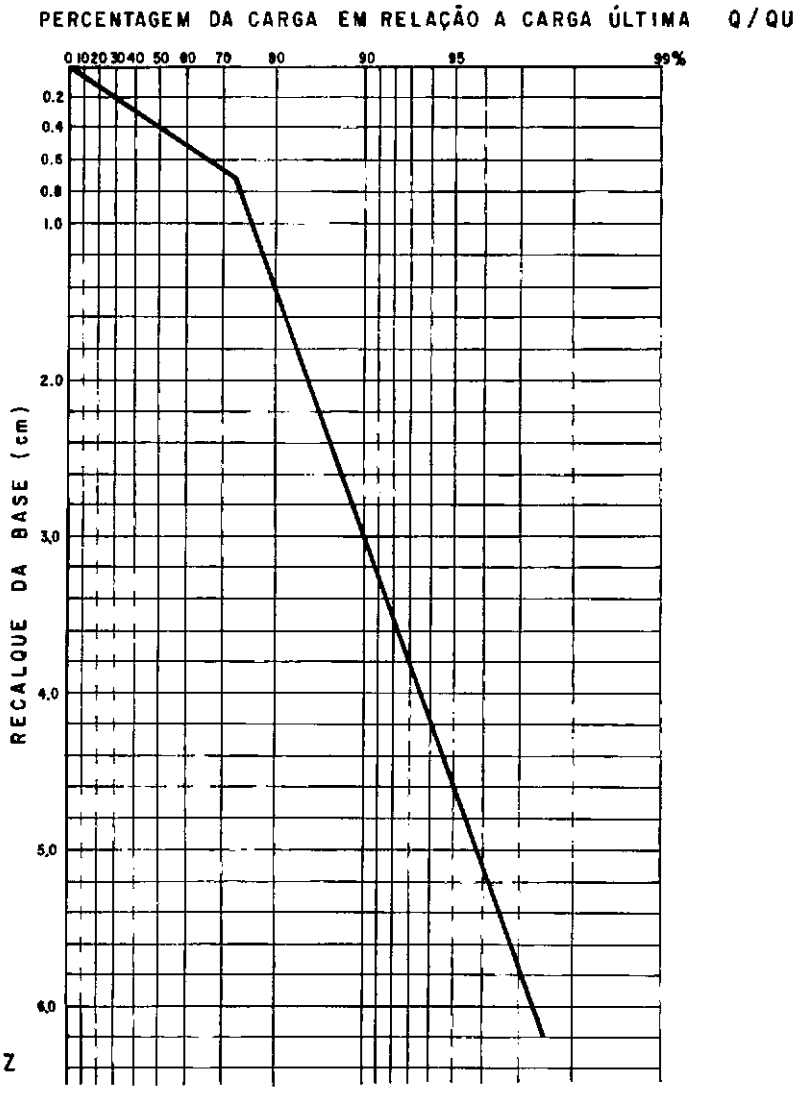


Fig.IV.1-3 Curva Carga-Recalque sugerida por PLANTEMA em escala semi-logaritmica.

O procedimento do cálculo de Qc é feito por tentativas na Fig. IV.1-4. Pode-se observar o comportamento da curva de plantema para diferentes cargas de ruptura calculadas. A carga de ruptura cujo valor resultar aproximadamente numa linha reta, é a carga de ruptura correta a ser utilizada na fórmula (IV.1-1).

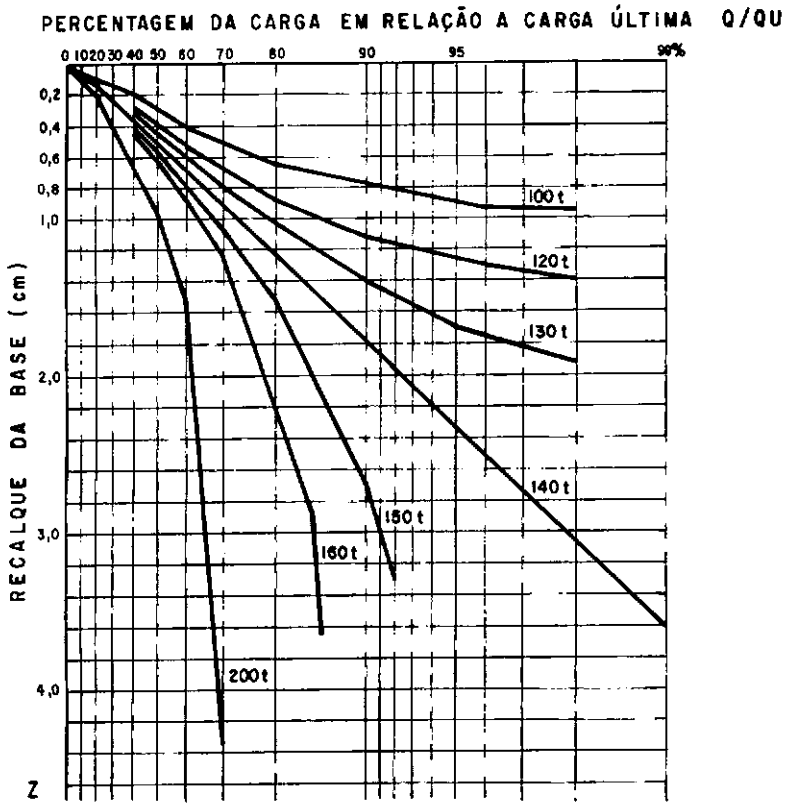


Figura. IV.1-4 Curva Carga-Recalque de Plantema plotada para vários valores de Qc.

A fórmula (IV.1-1) proposta por VAN DER VEEN é muito conhecida em Mecânica dos Solos.

Ocorre que geralmente a representação gráfica dos valores de ln(1 - Q/Qu) com Z não configura uma reta, mas uma função definida por dois segmentos de retas, como já foi visto anteriormente . AOKI (15) propôs uma correção na equação (IV.1-1), de modo a se prever a existência de uma ordenada (b1) na origem:

$$Q = \{Qu - [1-\exp -(\beta Z+b1)]\} \qquad (IV.1-2)$$

$$\beta = -(1/Z).\ [\ln(1-Q/Qu)+b1] \qquad (IV.1-3)$$

Esta foi a forma adotada nesta pesquisa.

MASSAD (43) provou matematicamente existir uma equivalência entre os Métodos de VAN DER VEEN (64), na forma original, e MAZURKIEWICZ (44). Propôs também uma nova métodologia, que provou ser mais correta por suprimir uma operação matemática, implicando assim em maior precisão.

Para fixação da carga admissivel, VAN DER VEEN (64) propôs que se utilizasse um fator de segurança da ordem de 2.

$$Qadm = Qu/2 \qquad (IV.1-4)$$

IV.2. Um Estudo da Validade da Extrapolação

A análise de dados obtidos em provas de carga não é tão simples como aparenta ser, podendo haver distorsões na análises dos resultados, em função do processo executivo da prova. Para corrigir tais distorções, FELLENIUS (32) sugere a execução de ensaios rápidos e MASSAD (42) correlações entre os ensaios rápidos e lentos.

Já existem atualmente proposições no sentido de se incluir o ensaio sob carga incremental rápida nas normas

brasileiras; porém, os estudos feitos a seguir utilizaram provas de carga realizadas da forma tradicional, ou seja, provas de carga incremental lenta (estabilizada).

Há alguns casos em que a extrapolação de uma prova de carga apresenta comportamento tipo elástico. Estes casos são fácilmente constatáveis, pois os valores obtidos pela extrapolação são muito elevados. Noutros casos, porém, torna-se difícil saber se o valor obtido corresponde ao valor real (ou uma aproximação do mesmo) ou a um valor pouco realista.

Foi devido a essa razão e à intensa utilização do valor da extrapolação neste trabalho que foi melhor estudada a questão da extrapolação pelo Método Van Der Veen. Para a realização deste estudo, foram observadas inicialmente as provas que visivelmente atingiram a ruptura, obedecendo ao critério de Vésic:

- Estacas cravadas: $\lambda m \geq 0.1$
- Estacas escavadas: $\lambda m \geq 0.25$

onde:

$\lambda m = Zm/d$

Zm = recalque máximo da estaca quando submetida à prova de carga.

d = menor dimensão da base da estaca

Sabendo-se já de antemão a carga de ruptura, foram retirados seus pontos um a um e calculada a extrapolação a cada estágio, tomando-se como hipótese que a prova de carga não tivesse ido até o último estágio.

A seguir, é mostrado um exemplo de extrapolação plotado num gráfico carga-recalque (Fig. IV.2-1).

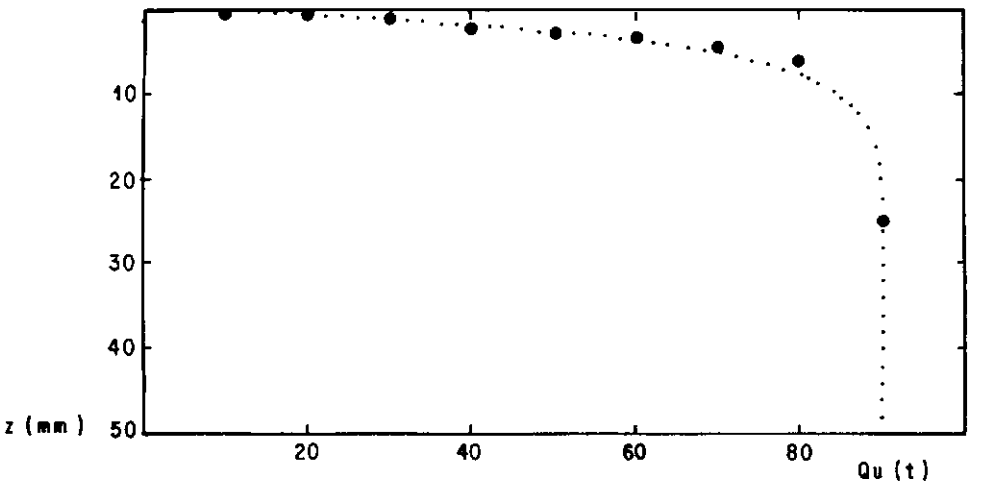


Fig.IV.2-1: Um exemplo de carga de ruptura extrapolada pelo Método Van Der Veen (estaca premoldada, arquivo 1)

Foram então elaboradas tabelas como a IV.2-1, e que se encontram no Apêndice VI.

Ne	ARQUIVO N.: 1		
	λ	Qu	Q
3	3.5 E-3	24.23	20
4	6.3 E-3	57.55	30
5	9.5 E-3	80.61	40
6	0.012	26.9	50
7	0.014	27136	60
8	0.017	26821	70
9	0.025	98.73	80
10	0.1	90.0	90

Tab. IV.2-1: Um exemplo das tabelas utilizadas para o estudo da extrapolação (estaca premoldada, arquivo 1)

onde:

Ne = número do estágio da prova de carga

Qu = carga extrapolada a cada estágio

Q = carga de ensaio aplicada a cada estágio

λ = recalque/menor dimensão da base da estaca a cada estágio

A partir destes valores, observou-se que existia um valor λ crit a partir do qual os valores da carga de ruptura extrapolada não divergiam da carga de ruptura (de Vésic) mais que 10%.

Observou-se então, a partir destas análises, que para as provas que não atingiram a ruptura (critério de Vésic), mas que tinham atingido um recalque tal que o λ_m fosse bastante superior ao critério $\overline{\lambda}$ crit anteriormente encontrado, também havia um ponto em que os valores da carga de ruptura extrapolada se estabilizavam. Desta forma, foi reunido um bom número de provas a partir das quais foi possível fazer este estudo, cujos valores foram resumidos na Tabela IV.2-2.

Os valores de λ crit encontrados foram bastante próximos entre si para cada tipo de estaca. Isto fica caracterizado pelo baixo valor do desvio padrão obtido.

Foi padronizado então, para cada tipo de estaca, um valor de λ m a partir do qual a extrapolação seria aceitável: $\overline{\lambda}$ crit, tomado como sendo a média dos λ crit encontrados.

Tipo de Estaca	Arq.	λCrit.	Média λcrit	Desvio Padrão
PREMOLDADAS VIBRADAS	1	0.025	0.025	0.008
	2	0.031		
	7	0.0131		
	10	0.033		
PREM.CENTRIF	4	0.022		
METALICAS	1	0.032	0.041	0.013
	3	0.043		
	23	0.032		
	28	0.043		
	29	0.048		
	30	0.053		
	33	0.019		
	34	0.025		
	35	0.046		
	36	0.049		
	19	0.063		
ESCAVADAS DE GRANDE DIAM.	13	0.048	0.045	-
	14	0.043		
FRANKI	25	0.015	0.012	0.002
	22	0.011		
	9	0.011		
	29	0.012		
	38	0.015		
	24	0.010		

Tab.IV.2-2: Relação, média e desvio padrão dos λcrit obtidos para as provas

A conclusão que se pode tirar é que as provas que apresentarem um valor de λm menor que $\overline{\lambda}crit$ apresentariam um valor duvidoso de carga última extrapolada.

É interessante observar também, como estes valores de $\overline{\lambda}crit$ se encontram próximos ao valor adotado para caracterizar ruptura pela norma Brasileira (λ = 0.033), descontando-se o encurtamento elástico. A partir da observação dos resultados obtidos nas Tabelas apresentadas no Apêndice VI, questiona-se se o valor proposto pela norma para caracterizar a ruptura não é conservativo. A partir deste estudo, foram definidas duas linhas de pesquisa:

I - Análise Global: consideram-se todas as provas de carga de um determinado tipo de estaca (incluindo provas "boas" e "duvidosas")

II - Análise Parcial: consideram-se apenas as provas que tenham um valor de carga última extrapolada aceitável, ou seja , cujo $\lambda m > \overline{\lambda}crit$ (apenas provas "boas").

TIPO DE ESTACA	$\overline{\lambda}$ crit
Premoldadas	0.025
Metálicas	0.041
Escavadas	0.045
Tipo Franki	0.012

Tab. IV.2-3: Critério para obtenção de uma extrapolação aceitável utilizando-se o Método Van Der Veen

CAPITULO V

V. ANALISES PRELIMINARES

V.1. Objetivos

A série de procedimentos exposta a seguir teve como objetivo a proposição de novos fatores de escala e execução utilizando as correlações entre o SPT e o cone propostas por AOKI-VELLOSO (20). Ainda, quanto aos valores de SPT, não foram considerados só os propostos inicialmente pelo método, mas também aqueles que tentassem levar em consideração o modelo de ruptura de MEYERHOF, o puncionamento e combinações destes modelos.

É importante ressalvar que neste trabalho não foram levados em consideração os seguintes aspectos (além dos erros inerentes à execução do próprio ensaio SPT):

- Limitação das resistências lateral e de ponta (como é feito pelo método DECOURT)

- Fenômenos como: superestimação dos valores de "N" em areias siltosas submersas (para N >15).

Ao final, os resultados obtidos foram submetidos a um critério de escolha, o qual definiu quais fatores se ajustavam mais às correlações e procedimentos adotados.

V.2. Fluxograma Geral dos Programas

O fluxograma geral dos programas está mostrado na Figura V.2-1:

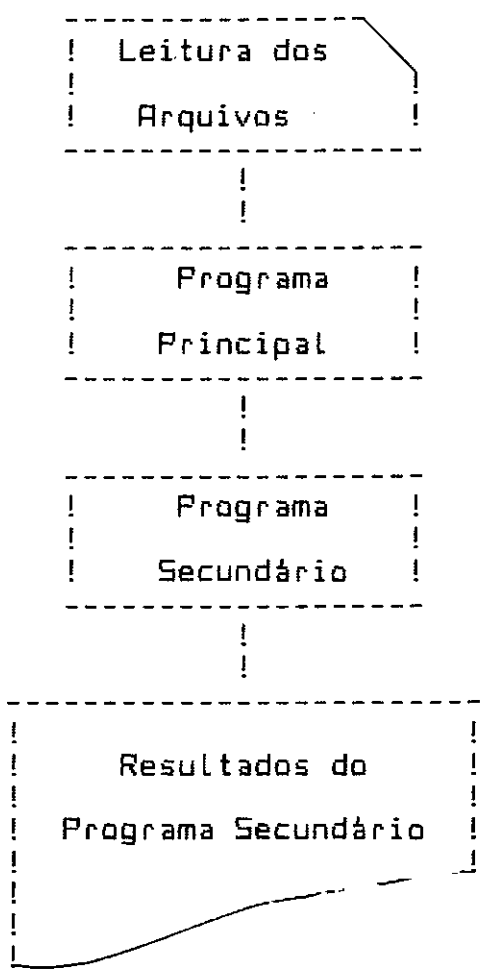


Fig. V.2-1: Fluxograma geral dos programas

V.3. Programas Principais

São programas elaborados para calcular a capacidade de carga da estaca, separando a resistência do fuste (Ql'c) e da ponta (Qp'c), por Aoki-Velloso, sem se considerar efeitos de escala e formas de execução.

A resistência da ponta foi calculada de 3 formas:

a) utilizando-se o SPT local (normal no nivel da ponta)

b) utilizando-se o menor SPT até duas vezes o diâmetro da base da estaca, para baixo

c) utilizando-se o SPT médio, considerando-se a duas vezes o diâmetro da base para cima e para baixo.

Desta forma, foram feitos os seguintes tipos de programas principais:

PROG.N (Normal) - Considera o SPT local (normal no nivel da ponta).

PROG.N.T.(Normal com Teste de puncionamento) - Considera o SPT local quando não houver um SPT menor até 2 vezes o

diâmetro da base para baixo. Quando houver, considera o menor (puncionamento).

PROG.M (Tipo Meyerhof) - Considera o SPT médio até 2 vezes o diâmetro para cima e para baixo.

V.4. Programas Secundários

São programas utilizados para calcular fatores de escala e execução, testar quais fatores se adaptam melhor a cada tipo de estaca e traçar gráficos de carga calculada versus carga última da prova de carga.

Para os próximos itens, será utilizada a seguinte nomenclatura:

Qe : carga máxima atingida durante a prova de carga

Qu : carga total última, extrapolada por Van Der Veen

Qu,p : resistência última do solo abaixo da base estaca

Qu,l : resistência última do solo adjacente ao fuste da estaca

Qp,m : carga transmitida para o solo abaixo da base, medida por strain-gages ou tell-tales.

Ql,m : carga transmitida para o solo adjacente ao fuste, medida por strain-gages ou tell-tales..

Qp'c : resistência do solo abaixo da base calculada por Aoki-Velloso sem se considerar efeitos de escala e formas de execução.

Ql'c : resistência do solo adjacente ao fuste calculada por Aoki-Velloso sem se considerar efeitos de escala e formas de execução.

F1(A-V) : fator F1 utilizado pelo método Aoki-Velloso

F2(A-V) : Fator F2 utilizado pelo método Aoki-Velloso

V.4.1. Análise de Provas em Estacas Instrumentadas e, Flutuantes e de Ponta com Boa Extrapolação.

Foram analisadas:

- 6 provas em estacas flutuantes
- 7 provas em estacas de ponta
- 9 provas em estacas instrumentadas

sendo que das 9 provas instrumentadas que se dispunha, 3 não foram consideradas (superporto do Rio Grande) devido a problemas executivos que ocorreram. Uma relação das provas instrumentadas analisadas pode ser encontrada no Apêndice VII.

As estacas instrumentadas foram analisadas sem distinção de terem boa extrapolação ou não, enquanto que das flutuantes e de ponta foram analisadas apenas as que possuiam boa extrapolação segundo o critério proposto neste trabalho (Capitulo IV).

a) Instrumentadas:

- sabe-se que a resistência lateral é totalmente mobilizada para pequenas deformações, enquanto a de ponta só e totalmente mobilizada para deformações maiores. Assim, a resistência lateral na prova de carga é a primeira a ser mobilizada.

A partir desta observação foram assumidas as seguintes hipóteses:

$$(i) \quad Qe = Qp,m + Ql,m \qquad (V.4.1\text{-}1)$$

$$(ii) \quad Qu,p = (Qu - Qe) + Qp,m \qquad (V.4.1\text{-}2)$$

$$(iii) \quad Qu,l = Ql,m \qquad (V.4.1\text{-}3)$$

Dai: $Qu,p = Qp'c/F1$

$$F1 = Qp'c/Qu,p \qquad (V.4.1\text{-}4)$$

Também: $Qu,l = Ql'c/F2$

$F2 = Ql'c/Qu,l$

$$F2 = Ql'c/Ql,m \qquad (V.4.1\text{-}5)$$

b) Provas em estacas flutuantes:

Considera-se como simplificação que o "F1" é o mesmo proposto por AOKI e VELLOSO (20).

De (II.6-4) vem:

$$\frac{Qp'c}{F1(a-v)} + \frac{Ql'c}{F2} = Qu$$

$$F2 = Ql'c / \left[Qu - Qp'c/F1(A-V)\right] \qquad (V.4.1-6)$$

c) Provas em estacas de ponta:

Considera-se como simplificação que o "F2" é o mesmo proposto por AOKI e VELLOSO (20).

De (II.6-4) vem:

$$\frac{Qp'c}{F1} + \frac{Ql'c}{F2\,(A-V)} = Qu$$

$$F1 = Qp'c / \left[Qu - Ql'c/F2(A-V)\right] \qquad (V.4.1-7)$$

d) Resultados das Análises:

Os resultados das analises constam das Tabelas V.4-1 a V.4-3, onde Fm é a média dos F1 ou F2 e F m' é a média retirando-se os valores dispersos.

TIPO DE ESTACA	ARQ.	TIPO DE ANALISE	F1	F2	Fm	F m'
PREM.CENTRIF.	1		8.1	1.9	-	-
ESCAVADAS DE GRANDE DIAMETRO	3	INSTRUMENTADAS	2.6	2.5	F1,m = 5.8	F1,m' = 6.9
	13		9.8	1.35		
	15		8.26	4.25		
	5		6.8	3.9	F2,m = 3.2	F2,m' = 3.7
	11		1.8	4.1		
METALICAS	2	FLUTUANTES	-	2.6	2.4	-
	19		-	2.7		
	20		-	1.8		
	22		-	2.4		
PREM.VIBRADAS	9		-	0.5	1.9	-
	10		-	3.3		
ESC.GR.DIAM.	2		8.7	-	-	-
FRANKI	9	DE PONTA	1.8	-	1.7	1.9
	27		2.7	-		
	28		2.3	-		
	29		0.74	-		
	31		1.4	-		
	32		1.38			

Tab.V.4.1 - Relação dos fatores obtidos por análises de provas instrumentadas e, flutuantes e de ponta com boa extrapolação utilizando-se o programa principal: N

TIPO DE ESTACA	ARQ.	TIPO DE ANALISE	F1	F2	Fm	F m'
PREM.CENTRIF.	1		7.4	1.9	-	-
ESCAVADAS DE GRANDE DIAMETRO	3	INSTRUMENTADAS	2.6	2.5	F1,m = 5.4	F1,m' = 6.3
	13		9.8	1.3		
	15		6.1	4.2		
	5		6.8	3.9	F2,m = 3.2	F2,m' = 3.7
	11		1.8	4.1		
METALICAS	2	FLUTUANTES	-	2.6	2.4	-
	19		-	2.7		
	20		-	1.8		
	22		-	2.4		
PREM.VIBRADAS	9		-	0.5	1.8	-
	10		-	3.2		
ESC.GR.DIAM.	2		7.5	-	-	-
FRANKI	9	DE PONTA	1.8	-	1.6	1.8
	27		2.5	-		
	28		2.1	-		
	29		0.7	-		
	31		1.4	-		
	32		1.4			

Tab.V.4.2 - Relação dos fatores obtidos por análises de provas instrumentadas e, flutuantes e de ponta com boa extrapolação utilizando-se o Programa Principal: N.T.

TIPO DE ESTACA	ARQ.	TIPO DE ANALISE	F1	F2	Fm	F m'
PREM.CENTRIF.	1		8	1.9	-	-
	3		6.7	2.5		
	13	INSTRU-	11.2	1.35	F1,m =	F1,m'
ESCAVADAS	15	MENTA -	9	4.2	= 7.3	= 7.8
DE GRANDE	5	DAS	7.6	3.9	F2,m =	F2,m'
DIAMETRO	11		2.2	4.1	3.2	= 3.7
	2		-	2.6		
	19		-	2.6		
METALICAS	20	FLUTU -	-	1.9	2.4	-
	22	ANTES	-	2.5		
	9		-	0.5		
PREM.VIBRADAS	10		-	3.2	1.8	-
ESC.GR.DIAM.	2		5.9	-	-	-
	9		1.8	-		
	27	DE	1.9	-		
	28	PONTA	1.6	-	1.5	1.6
FRANKI	29		1	-		
	31		1.6	-		
	32		1.3			

Tab.V.4.3 - Relação dos fatores obtidos por análise de provas instrumentadas e, flutuantes e de ponta com boa explapolação utilizando-se o Programa Principal: M

V.4.2. O Programa "A"

O Programa "A" testa varias relações C = F2/F1, C variando de 0.5 a 3.0.

De (II.6-4) vem:

$$Qu = \frac{Qp'c}{F1} + \frac{Ql'c}{C.F1} = \frac{C.Qp'c + Ql'c}{C.F1}$$

donde:

$$F1 = \frac{C.\ Qp'c + Ql'c}{C.\ Qu} \qquad (V.4.2\text{-}1)$$

Onde Qp'c e Ql'c são conhecidos do programa principal. F2 é calculado a partir da relação : F2 = C.F1. F1 e F2 são calculados para todas as provas de um mesmo tipo de estaca e ao final é calculada a média e o desvio padrão.

Constatou-se que o desvio padrão não era um bom critério para a escolha dos fatores; logo, o resultado do programa A é a media de F1 e F2 para cada tipo de estaca analisado.

V.4.3. Os Programas "B" e "B1":

O programa "B" considera F1 e F2 como variáveis independentes, sendo cada prova de carga representada pela equação (II.6-4):

$$Qu = \frac{Qp'c}{F1} + \frac{Ql'c}{F2}$$

Onde Qp'c e Ql'c são conhecidos do programa principal.

Em seguida são feitas comparações entre as equações, duas a duas. O número de comparações pode ser obtido pela fórmula: NC = Cne,2 (combinação do número de provas de carga, duas a duas), onde "np" é o número de provas de carga analisadas para cada tipo de estaca. NC é obtido então por:

$$NC = \frac{np!}{2!(np-2)!} = \frac{np.(np-1).(np-2)!}{2.(np-2)!}$$

$$NC = \frac{np.(np-1)}{2} \qquad (V.4.3-1)$$

Ao final é calculada a média e o desvio padrão para F1 e F2 : F1,01 ; F2,02. Em seguida é realizado um trabalho estatístico obedecendo ao seguinte critério:

(i) Caso a média esteja dentro do intervalo I1 = (0,10) é definido um intervalo I2 = (Me - 2.DP , Me + 2.DP) limitado pelo intervalo (0,10), onde se calcula uma nova média e novo desvio padrão eliminando-se os valores que caírem fora do intervalo I2. Este procedimento é

repetido mais 2 vezes, até que ao final são obtidas 3 médias e 3 desvios padrões. Os valores considerados de F1 e F2 como resultados finais foram aqueles que apresentaram menor desvio padrão.

(ii) Caso a média esteja fora do intervalo (0,10) são imediatamente eliminados todos os valores fora do intervalos (0,10) e calculada uma nova média e um novo desvio padrão. Daí é definido um intervalo I2 = (Me-2.DP , Me+2.DP). Em seguida, são eliminados todos os valores fora do intervalo I2 e calculados uma nova média e novo desvio padrão. Este procedimento é repetido mais duas vezes, até que ao final são obtidos 3 médias e 3 desvios padrões. Os valores de F1 e F2 considerados como resultados finais foram aqueles que apresentaram menor desvio padrão, ou então, as 3 iterações.

No programa "B1" são eliminados de imediato os valores fora do intervalo (0,10), seguindo-se o mesmo procedimento do ítem (ii), caso em que a média caia fora do intervalo (0,10).

Obviamente, quando a média cai fora do intervalo (0,10), os resultados do programa "B" são iguais aos do programa "B1".

V.4.4 - O Programa "C".

No programa "C" supõe-se já conhecido um dos fatores F1 ou F2, das análises de provas instrumentadas, flutuantes ou de ponta. Daí é calculado o outro fator diretamente da fórmula (II.6-4):

$$\frac{Qp'c}{F1} + \frac{Ql'c}{F2} = Qu$$

onde Qp'c e Ql'c são conhecidos do programa principal. Este procedimento é feito para todas as provas de um mesmo tipo de estaca. São retirados os valores fora do intervalo (1,4) para F1 e F2 de estacas cravadas (1,10) para F1 e F2 de estacas escavadas e (0,10) das cravadas do tipo metálicas. Ao final, foi calculada a média F1 ou F2, que são os resultados finais.

V.4.5 - O Programa Teste:

Ao final da execução dos programas "A", "B" e "C", que visavam propor novos fatores; possuia-se uma relação considerável de fatores F1 e F2 dos quais não se conhecia ainda qual a combinação que melhor se adaptava ao método. Foi daí que surgiu o programa "Teste", que, como o nome já

indica, serve para testar cada fator obtido, mostrando qual deles é o mais indicado, como será explicado adiante. É importante observar que a escolha do "fator mais indicado" depende do critério adotado para a escolha.

O procedimento consiste no seguinte:

Dado um par de fatores obtidos por um dos programas para um determinado tipo de estaca, é obtida a carga total calculada da fórmula (II.6-4):

$$Qc = \frac{Qp'c}{F1} + \frac{Ql'c}{F2}$$

Onde Qp'c e Ql'c são obtidos do programa principal. A cada prova de carga corresponde um par de valores: (Qci, Qui), e para cada uma delas é calculada a relação: (Qc/Qu)i.

Foram então criados parâmetros para definir a dispersão e dar idéia da disposição dos pontos (Qc,Qu)i no gráfico Qc x Qu. Supondo-se que a relação ideal seja (Qc/Qu)=1, a qual define uma reta no gráfico Qc x Qu, foram consideradas 3 faixas delimitadas por 2 retas cada uma, com o objetivo de situar cada ponto (Qc,Qu) em relação à mesma, dentro de cada faixa considerada:

Faixa 1: $1.45 \geq (Qc/Qu)i \geq 0.55$

Faixa 2: $1.35 \geq (Qc/Qu)i \geq 0.65$

Faixa 3: $1.18 \geq (Qc/Qu)i \geq 0.82$

A Faixa 1 corresponde a mais ou menos 45% em relação à reta (Qc/Qu) = 1, a Faixa 2 a mais ou menos 35% e a Faixa 3 a mais ou menos 18%.

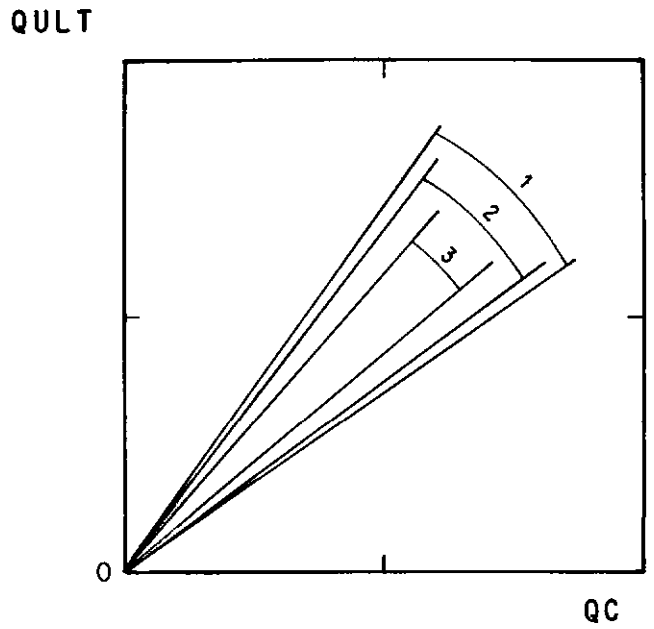


Fig. V.4.5-1: Faixas estabelecidas para as análises

São então calculados, para cada faixa, 3 parâmetros indicativos do comportamento dos pontos que se situam dentro daquela faixa.

Mj : Média dos (Qc/Qu)i que se situam dentro da faixa j.

% Lj: Percentagem dos pontos, em relação à quantidade total, que se situam dentro da faixa j.

Dj : Desvio padrão dos (Qc/Qu)i que se situam dentro da faixa j.

Obtidos estes 3 parâmetros para cada faixa, é possivel se ter uma idéia do comportamento geral do gráfico Qc x Qu para cada par de fatores testados (para cada tipo de estaca analisado).

Ao final da execução do Programa "Teste" são obtidos dados que possibilitam escolher qual fator de escala se adapta mais ao método. São obtidas tabelas como a apresentada no Apêndice IV, para cada tipo de estaca e cada programa principal.

O critério adotado para a escolha da combinação obedeceu às seguintes prioridades:

1 - maior valor dos parâmetros % L1 e % L2 (melhor combinação)

2 - maior valor do parâmetro % L3

sendo que a média serve para dizer se os fatores induzem a resultados, em média conservativos (Mi < 1), no limite (Mi = 1) ou contra a segurança (Mi >1). O desvio padrão dá apenas uma idéia da dispersão destes resultados. A razão que levou a se dar prioridade às faixas mais amplas é de se obter um número máximo de pontos que possam ter desvio aceitável, ou seja, até 45% da carga última (devido à dispersão provocada pelo

ensaio de SPT), sem contudo, considerar pontos que tenham desvio exagerado (maior que 45%).

Ao final, são relacionados numa Tabela (Cap. VII) os fatores que mais se adaptam ao programa principal em questão (correlações, SPT médio na ponta, etc.) e feitas novas comparações para definir qual procedimento (programa principal) induziu a uma menor dispersão e definição final da combinação de fatores que mais se adaptam a um determinado tipo de estaca.

V.5 - Relação Geral dos Programas:

Foi visto nos itens anteriores que, para as análises preliminares, os programas principais são dos tipos: "N", "N.T" e "M"; e os segundários: "A", "B", "B1", "C" e "Teste". Os programas preliminares, que são combinações destes, são então: "N.A", "N.B", "N.B1", "N.C", "N.Teste", "N.T.A", "N.T.B"; "N.T.B1", "N.T.C", "N.T.Teste", "M.A", "M.B", "M.B1", "M.C" e "M.TESTE".

Obs: Não confundir "Programa Teste" com "Teste de Funcionamento".

V.6 - Resumo das Análises Executadas e das Provas Envolvidas nas Análises:

De uma maneira geral, foram feitas análises

globais e parciais para cada um destes programas e cada tipo de estaca, exceto quando não se justificasse uma ou outra análise.

Estas análises foram repetidas com o objetivo de se retirar do banco provas cuja extrapolação apresentavam comportamento elástico e de se corrigir erros provenientes da análise de alguns arquivos cujo relatório deram inicialmente margem a erros no armazenamento do Banco de Dados. A partir dos resultados anteriormente obtidos, foi possível observar dois fatos:

1 - O Programa "B" em alguns casos não apresentava bons resultados, ao contrário do Programa B1 que geralmente induzia a resultados muito bons.

2 - Os únicos valores da relação C = F2/F1 utilizada no programa "A" que induziam a valores razoáveis foram aqueles em torno de C = 1, ou seja: C = 0.75, C = 1 e C = 1.25. Estes foram os únicos valores utilizados na segunda análise, exceto para estacas premoldadas centrifugadas, as quais não houve necessidade de repetição nas análises.

Daí, para as estacas em que foi necessária repetição nas análises, não foram realizados o programa "B" e as outras relações de C = F2/F1 exceto aquelas em torno de C = 1.

Quanto às estacas metálicas, foram divididas em dois grupos:

a) Metálicas de seção circular, tubadas, trilhos e perfis

b) Metálicas tubadas com base do tipo Franki

As do grupo "b" não foram analisadas devido ao pequeno número de provas contido no banco, ainda mais sendo do tipo "duvidosas". Pela mesma razão não foram analisadas as escavadas de pequeno diâmetro.

As do grupo "a" foram divididas em dois subtipos:

. Tipo (1): Utilizando-se área de base convencional para trilhos e perfis.

. Tipo (2): Utilizando-se uma área de base menor do que a convencional. No caso, apenas a área de seção metálica e mais aquela que esteja contida no interior do contorno. Exemplos podem ser encontrados no Apêndice VIII.

Quanto às do tipo "premoldadas", foram analisadas apenas as do tipo centrifugadas.

A seguir é apresentada a Tabela V.6-1 onde são mostradas as análises executadas e o número de provas envolvidas em cada uma delas. Os resultados obtidos foram relacionados em Tabelas, que se encontram no Apêndice II.

TIPO DE ESTACAS	NÚMERO DE ARQUIVOS ENVOLVIDOS		PROGRAMAS PARA PROPOSIÇÃO DE FATORES DE ESCALA		PROGRAMA TESTE	
	ANALISE GLOBAL	ANALISE PARCIAL	ANAL.GLOBAL	ANAL.PARCIAL	ANAL.GLOBAL	ANAL.PARCIAL
Premoldadas vibradas	15	9	-	-	-	-
Premoldadas centrifugadas	28	26	-	SIM	-	SIM
Tipo Franki	40	16	SIM	SIM	SIM	SIM
Metálicas de seção circular, tubadas, trilhos e perfis (1) e (2)	26	19	SIM	SIM	SIM	SIM
Metálicas tubada com base do tipo Franki	12	-	-	-	-	-
Tipo Strauss	23	2	SIM	-	SIM	-
Escavadas de grande diâmetro	15	4	SIM	-	SIM	-
Escavadas de pequeno diâmetro	8	-	-	-	-	-

Tab. V.6-1 Resumo das análises executadas e das provas envolvidas nas análises preliminares.

CAPITULO VI

VI - ANALISES COMPLEMENTARES

VI.1 - Objetivos

Estas análises tiveram como objetivo o ajuste de fatores de escala e execução utilizando as correlações propostas por AOKI e VELLOSO (20) e pelo presente trabalho, tentando-se levar em consideração modelos de ruptura do tipo "Expansão de Cavidade", o que consiste na utilização do SPT médio numa faixa de um diâmetro para cima e para baixo da base da estaca.

Ao final, os resultados foram submetidos ao mesmo critério de escolha das análises preliminares, o qual definiu quais fatores se ajustaram mais às correlações e procedimentos adotados.

O fluxograma geral dos programas foi o mesmo utilizado nas análises preliminares.

VI.2 - Programas Principais

Foram elaborados para calcular a capacidade de carga da estaca, separando a resistência lateral (Ql'c) e a resistência de ponta (Qp'c) da estaca por AOKI-VELLOSO. Sem se considerar efeitos de escala e formas de execução. As correlações utilizadas foram as propostas por AOKI-VELLOSO (20) e as sugeridas pelo presente trabalho.

As análises complementares tiveram que ser repetidas pelas mesmas razões citadas nas análises preliminares. Deste modo, pôde-se constatar que os programas que induziam a melhores resultados foram aqueles que propunham a utilização de um SPT médio a um diâmetro da base da estaca para cima e para baixo, com o teste de puncionamento a duas vezes o diâmetro para baixo.

Desta forma, a resistência de ponta foi calculada utilizando-se o SPT médio a um diâmetro da base da estaca, para cima e para baixo quando não houvesse um SPT menor a duas vezes o diâmetro, para baixo. Caso contrário, considerou-se o menor.

Daí, foram elaborados os seguintes programas principais:

Prog. E.P.T (Tipo expansão de cavidade, com correlações propostas e teste de puncionamento): considera o SPT médio numa faixa de um diâmetro da base da estaca, para cima e para baixo, exceto se houver um SPT menor numa faixa até duas vezes o diâmetro da base, para baixo; neste caso, considera o menor SPT. Utiliza as correlações propostas pelo presente trabalho.

Prog. E.T. : o mesmo que E.P.T., só que utilizando as correlações propostas por Aoki e Velloso.

VI.3 - Programas Secundários:

Os programas secundários foram os mesmos utilizados para as análises preliminares.

A seguir são mostradas as Tabelas com os valores obtidos para as análises em provas instrumentadas, flutuantes e de ponta com boa extrapolação (Tabelas VI.5-1 e VI.5-2).

VI.4 - Relação Geral dos Programas:

Foi visto nos itens anteriores que, para as análises secundárias, os programas principais são dos tipos: "E.P.T" e "E.T". Os programas secundários são "A", "B1", "C" e "Teste".

Os programas complementares, que são combinações destes, são então: E.P.T.A, E.P.T.B1, E.P.T.C, E.P.T. TESTE, E.T.A, E.T.B1, E.T.C e E.T. TESTE.

VI.5 - Resumo das Análises Realizadas e das Provas Envolvidas nas Análises

Apesar de se ter constatado nas análises preliminares que de uma maneira geral as análises parciais induziam a melhores resultados, houve alguns casos em que ainda restaram dúvidas. Devido a esta razão, foi conservado o mesmo critério adotado para as análises preliminares, ou

seja, de uma maneira geral, foram feitas análises globais e parciais para cada um destes programas e cada tipo de estaca, exceto quando não se justificasse uma ou outra análise.

As análises realizadas nesta fase envolveram básicamente as mesmas estacas que nas análises preliminares, com alguns adicionais a saber:

a) Estacas premoldadas sem distinção.

b) Premoldadas de grande diâmetro.

c) Estacas metálicas subdivididas em "Trilhos e Perfis" e "de Seção Circular e Tubadas", sendo que "Trilhos e Perfis" subdivididos ainda em tipos (1) e (2).

d) As estacas do tipo Franki foram subdivididas em dois tipos:

. Tipo (1): considerando a base na profundidade do tubo de cravação

. Tipo (2): considerando a profundidade da base a uma distância "xb" do tubo de cravação, correspondente a 0.85 vezes o diâmetro da base, a qual equivale aproximadamente à distância de uma seção cuja projeção dos circulos formados tivessem áreas iguais. A razão pela qual esta simplificação foi considerada é que na base da estaca a área é nula e a reação está aplicada numa distância entre a base e o meio da base.

Após feitas as análises aqui descritas, foi observado quais fatores induziam a melhores resultados, e nos casos em que restaram dúvidas ainda, foram testados fatores por tentativas. No caso isto foi feito para estacas do tipo "Escavadas" e "Franki (2)".

Os resultados obtidos das análises em provas instrumentadas, flutuantes e de ponta com boa extrapolação para cada programa principal, constam das Tabelas VI.5-1 e VI. 5-2, onde Fm é o valor médio de F1 ou F2 e Fm' é o valor médio retirando-se os valores dipersos.

Na Tabela VI.4-1 são mostradas as análises executadas e o número de provas envolvidas em cada uma delas. Os resultados obtidos foram relacionados em tabelas, que se encontram no Apêndice III.

TIPO DE ESTACA	ARQ.	TIPO DE ANALISE	F1	F2	Fm	Fm'
PREM.CENTRIF.	1		4.9	1.28	-	-
ESCAVADAS DE GRANDE DIAMETRO	3	INSTRUMS.	3.45	3.8	F1m = 5.2	F1,m' = 6.1
	13		5.88	1.31		
	15		8.4	7.23	F2m = 4.5	F2,m' = 5.25
	5		6.53	5.05		
	11		1.98	4.93		
METALICAS	2	FLUTUANTES	-	3.77	3.0	-
	19		-	3.18		
	20		-	2.5		
	22		-	2.5		
PREM.VIBRADAS.	9		-	0.33	1.9	-
	10		-	3.5		
ESC.GR.DIAM.	2	DE PONTA	4.64	-	-	-
FRANKI(1)	9		1.04	-	1.43	1.28
	27		2.18	-		
	28		1.85	-		
	29		0.98	-		
	31		1.49	-		
	32		1.06			
FRANKI(2)	9		1	-	1.7	2
	27		2.3	-		
	28		1.9	-		
	29		1.1	-		
	31		2.1	-		
	32		1.7			

Tabela VI.5-1: Instrumentadas, flutuantes e de ponta utilizando o programa principal E.P.T.

TIPO DE ESTACA	ARQ.	TIPO DE ANALISE	F1	F2	Fm	Fm'
PREM.CENTRIF.	1		7.38	1.86	-	-
ESCAVADAS DE GRANDE DIAMETRO	3	INSTRUMS.	3.79	2.51	F1,m= = 5.8	F1,m'= = 6.1
	13		9.81	1.35		
	15		6.13	4.25	F2,m= = 3.23	F2,m'= = 3.7
	5		7.07	3.88		
	11		2.18	4.15		
METALICAS	2	FLUTU- ANTES	-	2.54	2.4	-
	19		-	2.62		
	20		-	1.89		
	22		-	2.54		
PREM.VIBRADAS.	9		-	0.47	1.83	-
	10		-	3.19		
ESC.GR.DIAM.	2		7.55	-	-	-
FRANKI (1)	9	DE PONTA	1.74	-	1.7	2.0
	27		2.47	-		
	28		2.09	-		
	29		1.11	-		
	31		1.69	-		
	32		1.21	-		
FRANKI (2)	9		1.75	-	2.0	2.3
	27		2.6	-		
	28		2.2	-		
	29		1.26	-		
	31		2.45	-		
	32		1.92	-		

Tabela VI.5-2: Instrumentadas, flutuantes e de ponta utilizando o programa principal E.T.

TIPO DE ESTACAS	NÚMERO DE ARQUIVOS ENVOLVIDOS		PROGRAMAS PARA PROPOSIÇÃO DOS FATORES DE ESCALA		PROGRAMA TESTE	
	ANALISE GLOBAL	ANALISE PARCIAL	AN. GLOBAL	AN. PARCIAL	AN. GLOBAL	AN.PARCIAL
Premoldadas centrifugadas	28	26	-	SIM	-	SIM
Premoldadas	43	35	-	SIM	-	SIM
Premoldadas de Grande Diâm.	6	-	SIM	-	SIM	-
Tipo Franki	41	16	-	SIM	-	SIM
Metálicas de Seção Circular, Tubadas, Trilhos e Perfis (1)e(2)	26	19	-	SIM	-	SIM
Metálicas de Seção Circular e Tubadas	13	8	SIM	-	SIM	-
Trilhos e Perfis (1) e (2)	11	13	-	SIM	-	SIM
Tipo Strauss	23	2	SIM	-	SIM	-
Escavada de grande diâmetro	15	4	SIM	-	SIM	-

Tab. VI.5-3:Resumo das análises executadas e das provas envolvidas nas análises complementares

CAPITULO VII

VII. RESUMO DOS RESULTADOS OBTIDOS NAS DUAS FASES DAS ANALISES

VII.1. Resumo dos Principais Resultados das Tabelas Obtidas nas Análises Preliminares e Complementares

Foram escolhidos e resumidos em tabelas os principais resultados obtidos para cada tipo de estaca, análise e programa principal. O critério de escolha, como já foi mencionado anteriormente, consistiu no seguinte, por ordem de prioridade (para % L):

1 - Maiores valores nas Faixas 1 e 2 (melhor combinação)

2 - Maior valor na Faixa 3

Estas Tabelas permitem a comparação entre os diversos critérios para obtenção do SPT na base da estaca juntamente com os dois tipos de correlações testadas (Programas Principais) e, finalmente, nos fatores de escala e execução que mais se adaptam a estes programas para cada tipo de estaca.

Estes resultados constam das Tabelas VII.1-1 a VII.1-7.

o N. DA COMB.	FATOR		ORIGEM					
	F1	F2	PROG. PRINC.	PROG. SEC.	TIPO DE ANALISE	PARTIC.	N. DA COMB.	TIPO ESTACA
1	2.5	5.0	-	-	Parcial	Aoki-V.	17	
2	2.5	5.0	-	-	Global	Aoki-V.	17	
3	2.16	1.62	N	PROG.A	Parcial	C= 0,75	1	
4	3.05	6.1	N	PROG.A	Global	C= 2.0	6	
5	2.19	1.15	N.T	PROG.B1	Parcial	-	8	
6	2.93	2.93	N.T	PROG.A	Global	C= 1.0	5	
7	1.5	2.26	M	PROG.C	Parcial	(+)	15	FR (1)
8	2.09	2.61	M	PROG.A	Global	C=1.25	3	
9	1.8	1.8	E.P.T.	PROG.A	Parcial	C= 1.0	5	
10	1.7	2.12	E.P.T.	PROG.A	Global	C= 1.25	6	
11	2.1	1.0	E.T.	PROG.B1	Parcial	-	12	
12	3.13	3.13	E.T.	PROG.A	Global	C= 1	2	

(+) Média das de ponta

Tab.VII.1-1: Resumo dos principais resultados obtidos para estacas do tipo Franki (1), ou seja, considerando a base na profundidade do tubo de cravação

Continuação

NUMERO DA COMB.	RESULTADOS OBTIDOS PARA AS FAIXAS DELIMITADAS								
	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	0.86	66.67	0.26	0.87	46.67	0.16	0.98	26.67	0.1
2	0.93	65	0.24	0.97	52.5	0.2	0.99	27.5	0.11
3	0.92	66.67	0.22	0.95	60	0.2	0.99	40	0.11
4	0.92	72.5	0.25	0.95	55	0.2	0.97	25	0.1
5	0.79	60	0.23	0.89	40	0.21	1.06	20	0.15
6	0.94	67.5	0.27	0.93	57.5	0.23	1	22.5	0.07
7	1.07	86.67	0.2	1.04	80	0.19	0.97	46.67	0.11
8	0.95	62.5	0.26	0.95	45	0.19	0.97	27.5	0.1
9	0.95	93.33	0.29	1	66.67	0.23	1.05	33.33	0.13
10	1.05	70	0.26	1.03	55	0.22	1.05	27.5	0.09
11	0.99	86.67	0.24	1.04	73.33	0.18	0.94	46.67	0.07
12	0.87	70	0.24	0.94	55	0.21	0.99	30	0.09

Tab. VII.1-1: Resumo dos principais resultados obtidos para estacas do tipo Franki (1), ou seja, considerando a base na profundidade do tubo de cravação (continuação).

N. DA COMB.	FATOR		ORIGEM					
	F1	F2	PROG. PRINC.	PROG. SEC.	TIPO DE ANALISE	PARTIC.	N. DA COMB.	TIPO ESTACA
1	2.62	3.27	E.P.T.	PROG.A	Parcial	C=1.25	3	
2	2.76	2.76	E.P.T.	PROG.A	Global	C=1	2	
3	3	2.3	E.T	PROG.B1	Parcial	-	7	FR (2)
4	3	2.3	E.T	PROG.B1	Global	-	7	
5	2.5	2.0	E.P.T.	-	Parcial	(+)	22	
6	2.6	2.6	E.P.T.	-	Global	(+)	19	

(+) tentativas

RESULTADOS OBTIDOS PARA AS FAIXAS DELIMITADAS									
NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	0.88	86.67	0.25	0.80	73.33	0.13	0.13	33.33	0.13
2	0.9	72.5	0.23	0.92	62.5	0.2	0.99	30	0.11
3	0.87	86.67	0.26	0.77	73.33	0.09	0.9	20	0.04
4	0.89	67.5	0.24	0.86	60	0.19	0.97	20	0.11
5	0.96	80	0.21	0.96	80	0.21	0.93	40	0.07
6	0.94	70	2.23	0.93	60	0.19	0.99	30	0.1

Tab.VII.1-2: Resumo dos principais resultados obtidos para estacas do tipo Franki (2), ou seja, considerando para a profundidade, a base alargada.

o N. DA COMB.	FATOR F1	FATOR F2	ORIGEM PROG. PRINC.	ORIGEM PROG. SEC.	ORIGEM TIPO DE ANALISE	ORIGEM PARTIC.	ORIGEM N. DA COMB.	ORIGEM TIPO ESTACA
1	1.75	3.5	-	-	Global	Aoki-V.	15	
2	1.75	3.5	-	-	Parcial	Aoki-V.	15	
3	4.18	3.13	N	PROG.A	Global	C=0.75	1	
4	4.18	3.13	N	PROG.A	Parcial	C=0.75	1	MET(1)
5	1.5	3.0	E.P.T.	PROG.C	Global	M.FL.	14	
6	2.2	3.6	E.P.T	PROG.C	Parcial	C=0.75	10	
1	0.8	4.15	E.P.T	E.P.T.81	Parcial	-	6	TR/PF
1	3.14	2.5	E.P.T	E.P.T.81	Global	-	5	TUB/C.

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1 M1	FAIXA 1 %L1	FAIXA 1 D1	FAIXA 2 M2	FAIXA 2 %L2	FAIXA 2 D2	FAIXA 3 M3	FAIXA 3 %L3	FAIXA 3 D3
1	0.89	53.85	0.22	0.94	46.15	0.21	1.04	23.08	0.13
2	0.9	52.63	0.23	0.93	47.37	0.22	1.04	21.05	0.15
3	0.91	73.08	0.27	0.9	57.69	0.2	0.96	23.08	0.11
4	0.92	68.4	0.26	0.9	57.89	0.2	0.92	21.05	0.06
5	0.92	50	0.21	0.95	46.15	0.2	0.95	26.92	0.08
6	0.84	52.63	0.24	0.81	42.11	0.14	0.96	15.79	0.08
1	0.97	54.55	0.18	0.97	54.55	0.18	0.95	36.36	0.12
1	0.9	53.85	0.22	0.9	53.85	0.22	1.03	15.38	0.12

Tabela VII.1-3: Resumo dos principais resultados obtidos para estacas do tipo metálicas (1), ou seja, considerando áreas de base convencionais para trilhos e perfis

o N. DA COMB.	FATOR		ORIGEM					
	F1	F2	PROG. PRINC.	PROG. SEC.	TIPO DE ANALISE	PARTIC.	N. DA COMB.	TIPO ESTACA
1	1.75	3.5	-	-	Global	Aoki-V	15	MET(2)
2	1.75	3.5	-	-	Parcial	Aoki-V	15	
3	3.7	2.77	N	PROG.A	Global	C=0.75	1	
4	3.7	2.77	N	PROG.A	Parcial	C=0.75	1	
5	1.7	3	E.P.T.	PROG.C	Global	Aoki-V	14	
6	1.7	3	E.P.T.	PROG.C	Parcial	Aoki-V	14	
1	0.47	3.15	E.P.T	PROG.C	Parcial	-	7	TR/PF

RESULTADOS OBTIDOS PARA AS FAIXAS DELIMITADAS									
NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	0.92	61.54	0.25	0.94	57.69	0.24	1.05	26.92	0.13
2	0.95	63.16	0.25	0.95	63.16	0.25	1.05	26.32	0.13
3	0.94	73.08	0.23	0.95	61.54	0.17	0.94	42.31	0.12
4	0.95	73.68	0.22	0.94	63.16	0.15	0.94	43.37	0.13
5	0.86	50	0.19	0.88	46.15	0.17	0.91	30.77	0.1
6	0.89	52.63	0.19	0.92	47.37	0.16	0.9	36.84	0.1
1	0.89	45.45	0.18	0.89	45.45	0.18	1	27.27	0.15

Tab. VII.1-4: Resumo dos principais resultados obtidos para estacas do tipo metálicas (2), ou seja, considerando para a área da base de trilhos e perfis apenas a seção metálica e mais alguma que se encontre no interior contorno.

o N. DA COMB.	FATOR		ORIGEM					
	F1	F2	PROG. PRINC.	PROG. SEC.	TIPO DE ANALISE	PARTIC.	N. DA COMB.	TIPO ESTACA
1	1.75	3.5	-	-	Parcial	Aoki-V.	-	
2	1.75	3.5	N	-	Parcial	Aoki-V.	13	
3	1.26	3.15	N.T	PROG.A	Parcial	C=2.5	8	PREM.
4	2.09	1.57	M	PROG.A	Parcial	C=0.75	2	CONC.
5	1.83	1.37	E.P.T	PROG.A	Parcial	C=0.75	1	CENTR.
6	2.22	2.34	E.T.	PROG.B1	Parcial	-	4	
1	1.86	1.39	E.P.T	PROG.A	Parcial	C=0.75	1	
2	1.5	2.6	E.T	PROG.B1	Parcial	-	5	PREM.
1	1.93	1.45	E.P.T	PROG.A	Parcial	C=0.75	1	(+)

(+) Premoldadas de grande diâmetro

RESULTADOS OBTIDOS PARA AS FAIXAS DELIMITADAS									
NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	0.98	57.69	0.31	0.98	42.31	0.26	1.09	19.23	0.08
2	0.98	57.69	0.31	0.98	42.31	0.26	1.09	19.23	0.08
3	1.01	57.69	0.32	0.98	38.46	0.23	0.9	19.23	0.1
4	0.88	50	0.25	0.86	42.31	0.19	1	15.38	0.09
5	1	80.77	0.26	1.02	61.54	0.2	0.98	30.77	0.09
6	0.95	57.69	0.31	1.02	34.62	0.22	0.96	11.54	0.06
1	0.98	71.43	0.25	1.01	54.29	0.19	1.01	28.57	0.11
2	1	57.14	0.31	0.94	40	0.25	0.95	14.29	0.14
1	0.85	83.33	0.27	0.92	66.67	0.27	1	16.67	0

Tab.VII.1-5: Resumo dos principais resultados obtidos para estacas premoldadas

o N. DA COMB.	FATOR		ORIGEM					
	F1	F2	PROG. PRINC.	PROG. SEC.	TIPO DE ANALISE	PARTIC.	N. DA COMB.	TIPO ESTACA
1	3.5	7.0	-	-	Global	A.V/SAL	10	
2	3.0	6.0	-	-	Global	F.V.e P	11	
3	8.7	2.9	N	PROG.C	Global	Arq.(2)	7	
4	7.5	2.8	N.T	PROG.C	Global	Arq.(2)	7	ESC.
5	6.6	3.5	M	PROG.C	Global	Arq.(2)	7	GR.
6	6.1	5.25	E.P.T	INSTRUM	Global	M.INST.	9	DIAM.
7	7.55	2.8	E.T.	PROG.C	Global	Arq.(2)	7	
8	7.5	3.5	E.P.T.	-	Global	Tent.	14	
9	7.0	4.0	E.P.T.	-	Global	Tent.	18	
10	7.5	3.0	E.T	-	Global	Tent.	11	

RESULTADOS OBTIDOS PARA AS FAIXAS DELIMITADAS									
NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	0.88	60	0.3	0.9	40	0.24	1.12	6.67	0
2	0.81	60	0.23	0.92	40	0.21	0.89	20	0.01
3	0.98	100	0.27	1.02	80	0.21	1.01	40	0.92
4	0.97	93.33	0.23	1.03	80	0.19	0.98	53.33	0.12
5	0.99	100	0.24	0.99	86.67	0.2	1	46.67	0.1
6	0.87	86.67	0.25	0.84	73.33	0.21	0.97	20	0.11
7	1	100	0.23	1.06	86.67	0.19	0.96	46.67	0.1
8	0.94	86.67	0.2	0.97	80	0.17	0.96	66.67	0.12
9	0.91	80	0.17	0.91	80	0.17	0.93	46.67	0.12
10	0.96	100	0.23	1.02	86.67	0.19	0.99	53.33	0.13

Tab.VII.1-6: Resumo dos principais resultados obtidos para estacas escavadas de grande diâmetro

o N. DA COMB.	FATOR		ORIGEM					
	F1	F2	PROG. PRINC.	PROG. SEC.	TIPO DE ANÁLISE	PARTIC.	N. DA COMB.	TIPO ESTACA
1	3.0	6.0	-	-	Global	A.V/SAL	-	STR.
2	3.5	7.0	-	-	Global	F.V e P	-	
3	4.5	3.4	N	PROG.B1	Global	-	4	
4	4.44	3.32	N.C	PROG.B1	Global	-	4	
5	3.79	3.66	M	PROG.B1	Global	-	4	
6	4.19	3.75	E.P.T	PROG.B1	Global	-	6	
7	5.1	3.8	E.T	PROG.A	Global	C=0.75	1	

RESULTADOS OBTIDOS PARA AS FAIXAS DELIMITADAS

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	0.88	30.43	0.17	0.88	30.43	0.17	1.05	13.04	0.07
2	0.75	30.43	0.14	0.85	17.39	0.11	0.9	13.04	0.06
3	1	47.83	0.33	0.89	30.43	0.25	1.02	8.7	0.15
4	0.97	47.83	0.28	0.96	39.13	0.25	1.03	13.04	0.11
5	0.96	56.52	0.29	1.02	39.13	0.24	1.01	17.39	0.1
6	0.99	69.57	0.28	1.05	60.87	0.25	0.92	26.09	0.14
7	0.91	47.83	0.3	1.03	34.78	0.24	1.06	17.39	0.15

Tab. VII.1-7: Resumo dos principais resultados obtidos para estacas do tipo Strauss.

VII.2 - Observações Sobre os Resultados.

A partir da comparação entre os principais resultados obtidos, verifica-se que:

As análises que apresentaram melhores resultados foram as análises parciais.

As correlações que mais frequentemente induziram a melhores resultados foram as correlações propostas.

Os SPT considerados para a base da estaca que induziram a resultados melhores foram os referentes ao SPT médio a um diâmetro para cima e para baixo da base da estaca.

As análises para estacas do tipo Franki (2) resultaram em fatores mais condizentes com o trabalho de Meyerhof (46), ou seja, bases maiores induzem a valores de F1 mais altos. No caso, foi escolhido F1 = 2.5 e F2 = 2.0, devendo-se descontar 0.85 do diâmetro da base média de cada tipo para o cálculo da profundidade do tubo de cravação.

Para as estacas metálicas, os resultados mais razoáveis foram os obtidos utilizando-se área da base do tipo (2) para trilhos e perfis, ou seja, apenas a seção do perfil e mais aquela que esteja no interior do contorno. Observa-se um pouco mais de dispersão nos resultados que em outros tipos, e que pode ser atribuído a causas diversas, como:

. várias escalas analisadas em conjunto

. estacas curtas e esbeltas analisadas também em conjunto.

. grandes profundidades atingidas em muitos casos (> 30m).

Apesar de o F1 encontrado para trilhos e perfis (F1< 1) também ser condizente com o trabalho de Meyerhof, foi adotado apenas um valor para todos os tipos de estacas metálicas (exceto as tubadas com base do tipo Franki) devido às causas supra-citadas, no caso: F1 = 1.7 e F2 = 3.0. O alto valor de F2 encontrado para estacas metálicas também é razoável, pois há pouca expulsão do solo abaixo da estaca, e por conseguinte, menor compactação do solo adjacente ao fuste durante a cravação, devido ao diâmetro médio ser também pequeno. Os únicos valores que permaneceram ainda sem justificativa foram os obtidos para estacas circulares e tubadas: F1 = 3.14 e F2 = 2.5. A única observação que pôde ser feita para este caso é que a profundidade média destas estacas foi de 37.1m, bastante maior que a dos trilhos e perfis, que foi de 14.6m.

Não houve diferença nos valores de F1 e F2 encontrados para estacas premoldadas centrifugadas e premoldadas (sem distinção, ou seja, centrifugadas e vibradas).

Apesar dos valores F1 = 1.9 e F2 = 1.4 terem satisfeito tanto os casos de premoldadas sem distinção de escala como os de premoldadas de grande diâmetro, e levando-se em consideração a existência de poucas provas em estacas

premoldadas de grande diâmetro (ainda mais sendo do tipo "duvidosas"), é aconselhável a utilização de um valor de F1 um pouco mais conservativo para estes casos; um valor razoável seria: F1 = 2.5 (igual ao F1 das tipo Franki) devido ao efeito de escala.

Apesar da melhor combinação obtida pelo "PROGRAMA TESTE" para estacas escavadas de grande diametro ter sido F1 = 7.0 e F2 = 3.5, e de terem sido cogitados os valores F1 = 7.0 e F2 = 4.0 (tentativas) por serem mais conservativos em relação ao F2, os valores finais propostos foram os obtidos da instrumentação: F1 = 6.1 e F2 = 5.2.

O valor de F1 = 4.2 para estacas do tipo STRAUSS (menor do que os F1 das escavadas), é condizente com o tipo de execução da base, pois há uma compactação na base durante a execução para as do primeiro tipo e foi observado que: F1 (Escavadas)> F1 (Strauss).

VII.3 - Conclusões:

Observou-se que, de uma maneira geral, a previsão da capacidade de carga da ponta estava superestimada e a resistência lateral subestimada na versão original do método Aoki-Velloso.

Constatou-se que o desvio padrão e a média dos valores QC/QU, bem como, coeficiente de correlação dos pontos

(Qc, Qu), não eram bons critérios para seleção dos valores de F1 e F2.

As correlações e fatores propostos induziram a melhores resultados que os anteriormente sugeridos. Isto pôde ser observado através dos gráficos Qc x Qult obtidos utilizando-se os procedimentos originais e da nova proposta. Estes gráficos apresentaram valores menos dispersos e coeficiente de correlação mais próximos de um para a nova proposta.

Os valores de F1 obtidos foram condizentes com o trabalho de Meyerhof (46), porém, apesar de Meyerhof (46) ter constatado em suas pesquisas que o F2 não varia com a escala, deve-se observar que há uma expulsão do solo abaixo da base da estaca, provocando uma compactação do solo adjacente e gerando um empuxo lateral que será maior à medida que o diâmetro da estaca aumenta. Isto pôde ser observado neste trabalho através da comparação dos F2 obtidos por estacas premoldadas (F2 = 1.4) e dos F2 obtidos por estacas metálicas (F2 = 3.0). O que leva a concluir que o F2 deveria ser proposto como sendo fator de escala e execução: F2 = F2' x F2" e não apenas como fator de execução como sugere Meyerhof (46).

Foram obtidos fatores F1 e F2 menores para estacas cravadas do que para escavadas, e o valor de F1 para Strauss foi menor do que para escavadas.

CAPITULO VIII

VIII. PROPOSTA DE NOVAS CORRELAÇÕES E NOVOS FATORES

VIII.1. Nova Proposta

Para o cálculo da resistência lateral e de ponta, são sugeridas as seguintes correlações:

No	Classificação do Solo	K_D	α_{PR} (%)	α^*_{PR} (%)
1	Areia	6	1.4	1.4
2	Areia siltosa	5.3	1.9	1.9
3	Areia silto argilosa	5.3	2.4	2.4
4	Areia argilo siltosa	5.3	2.8	2.8
5	Areia argilosa	5.3	3.0	3.0
6	Silte arenoso	4.8	3.0	3.0
7	Silte areno argiloso	3.8	3.0	3.0
8	Silte	4.8	3.0	3.0
9	Silte argilo arenoso	3.8	3.0	3.0
10	Silte argiloso	3.0	3.4	3.4
11	Argila arenosa	4.8	4.0	2.6
12	Argila areno siltosa	3.0	4.5	3.0
13	Argila silto arenosa	3.0	5.0	3.3
14	Argila siltosa	2.5	5.5	3.6
15	Argila	2.5	6.0	4.0

obs: K_D : "ks" sugeridos por Danziger

α_{PR} : " αs" propostos pelo presente trabalho.

α^*_{PR} : " αs" propostos pelo presente trabalho no caso de a sondagem não ter boa confiabilidade da parte do projetista.

Tab.VIII.1-1 Valores de "K" e " α" sugeridos pelo presente trabalho.

Dependendo da qualidade das sondagens e do conhecimento de sua procedência pelo projetista, somando-se o fato de que ensaios de sedimentação não são comuns na prática de sondagens, foi sugerido um fator de redução de 1.5 para o valor de "α" em solos argilosos devido às razões citadas no capitulo II, item II.3.

O SPT a ser tomado para o cálculo da resistência de ponta da estaca é o SPT médio numa faixa de um diâmetro (da base) para cima e para baixo do nivel da base da estaca.

Os fatores de escala e execução sugeridos, constam da tabela VIII.1-2.

Considerou-se aqui de "grande diâmetro" toda estaca cujo diâmetro seja igual ou superior a 60 cm.

TIPO DE ESTACA	F1	F2
Tipo Franki:	2.5	2.0
Metálicas :	1.7	3.0
Premoldadas de pequeno diâmetro:	1.9	1.4
Premoldadas de grande diâmetro	2.5 (+)	1.4
Escavadas de grande diâmetro	6.1	5.2
Tipo de Strauss	4.2	3.8

Tab.VIII.1-2 Fatores de escala e execução sugeridos para utilização no método Aoki-Velloso modificado.

(+) valor assumido por questão de segurança, porém não encontrado nesta pesquisa.

Para o cálculo da área da base de estacas metálicas do tipo "trilhos e perfis", recomenda-se a utilização da área da seção metálica e mais alguma área que esteja contida no interior do contorno, e não no exterior do contorno como era anteriormente proposto para utilização em projetos. Alguns exemplos podem ser observados no Apêndice VIII.

No caso de estacas do tipo Franki, pode-se calcular a profundidade de cravação do tubo como sendo a profundidade calculada pelo método, subtraindo-se um valor xb, correspondente a 0.85 do diâmetro médio da base para cada caso. Estes valores constam da tabela VIII.1-3.

Diâmetro do Fuste (mm)	Diâmetro médio da base (m)	xb (m)
300	0.55	0.47
350	0.55	0.47
400	0.70	0.60
450	0.80	0.68
520	0.83	0.70
600	0.95	0.81

Tab.VIII.1-3. Valores (xb) a subtrair para o cálculo da profundidade de cravação do tubo em estacas Franki.

Deve-se observar que, apesar de que durante a pesquisa foi considerada a influência de um SPT menor que o da base da estaca apenas a dois diâmetros para baixo, em projetos, este valor deve ser extendido em alguns casos.

É interessante a observação que se faz no método Décourt (28), na qual deve-se desprezar a resistência de ponta em estacas escavadas para casos em que grandes deformações (recalques) não sejam admitidas, que aqui pode também ser utilizado.

VIII.2 - Gráficos Cargas Calculadas Versus Cargas Medidas

Este é o último passo a ser dado na análise em questão. Após serem sugeridas as correlações e fatores que mais se adaptam ao método, são traçados através de um microcomputador, dois gráficos para cada tipo de estaca, considerando:

i) previsão de capacidade de carga pela proposta de AOKI e VELLOSO (20) versus capacidade de carga medida

ii) idem pelas correlações, fatores e procedimentos sugeridos neste trabalho versus capacidade de carga medida

OBSERVAÇÃO: Para efeito de boa visualização dos gráficos, em alguns casos foram retirados alguns pontos (para caber na mesma escala) ; noutros foi utilizado um fator multiplicador "x" (QC/X e QU/X).

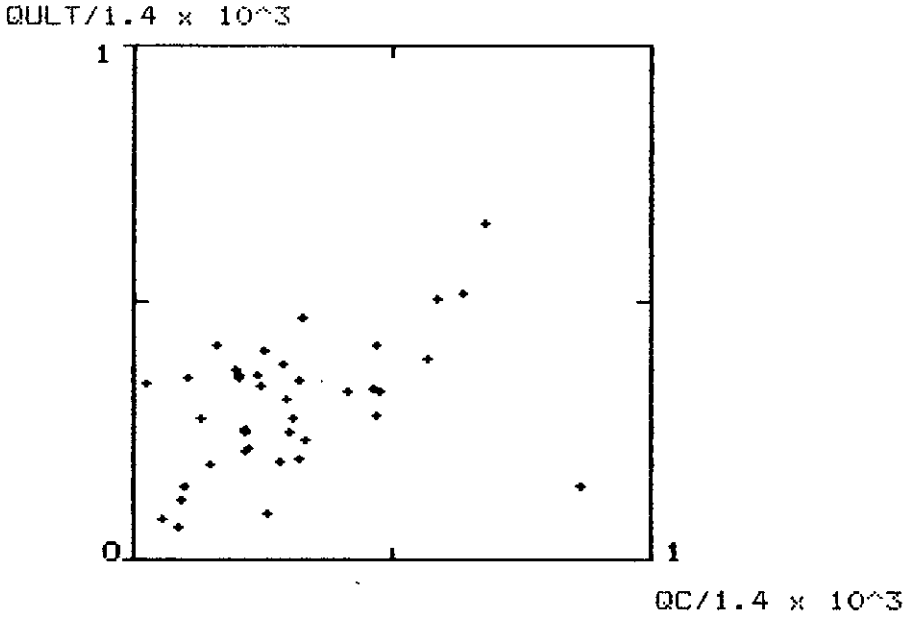
A seguir são mostrados os gráficos que constam das figuras VIII.2-1 a VIII.2-5.

GRAFICOS : CARGA CALCULADA X CARGA ULTIMA (QC X QULT)
TIPO DE ESTACA : I-FRANKI(1) ; II-FRANKI(2)

ANALISE GLOBAL
NUMERO DE ARQUIVOS CONSIDERADOS : 40

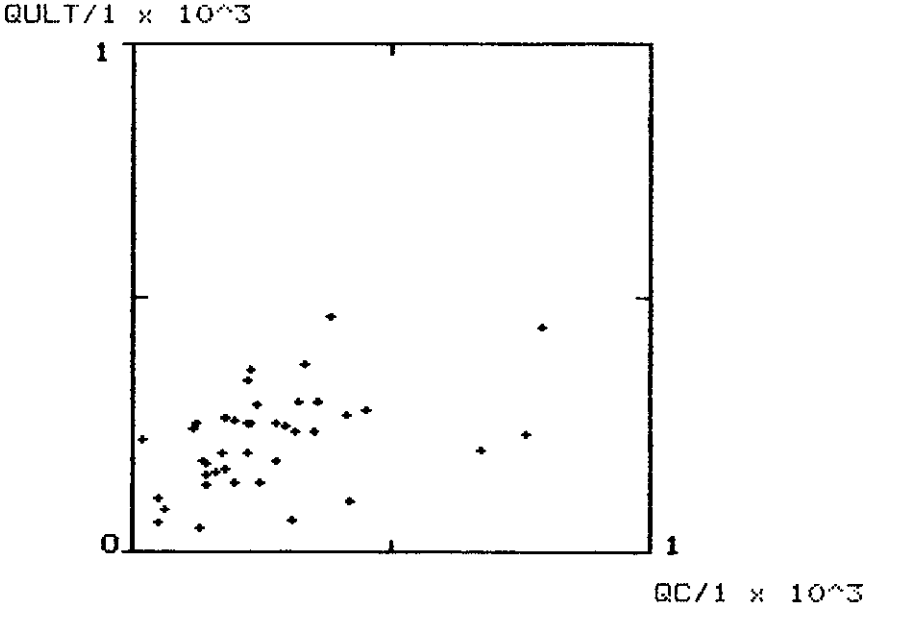
I-SPT NORMAL DA PONTA : F1=2.5 F2=5

COEFICIENTE DE CORRELACAO : R=.531



II-SPT MEDIO : F1=2.5 F2=2

COEFICIENTE DE CORRELACAO : R=.452

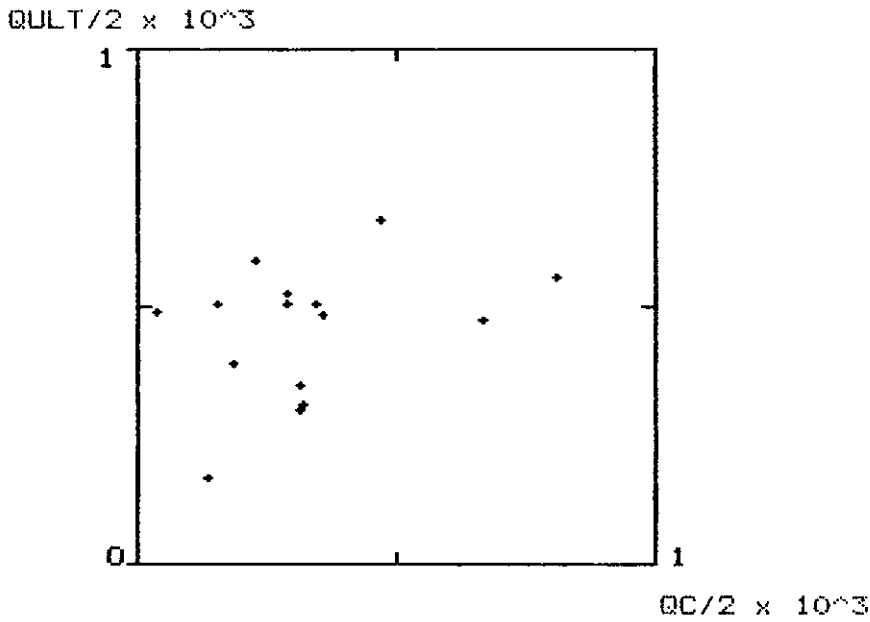


GRAFICOS : CARGA CALCULADA X CARGA ULTIMA (QC X QULT)
TIPO DE ESTACA : I-FRANKI(1) ; II-FRANKI(2)

ANALISE PARCIAL
NUMERO DE ARQUIVOS CONSIDERADOS : 15

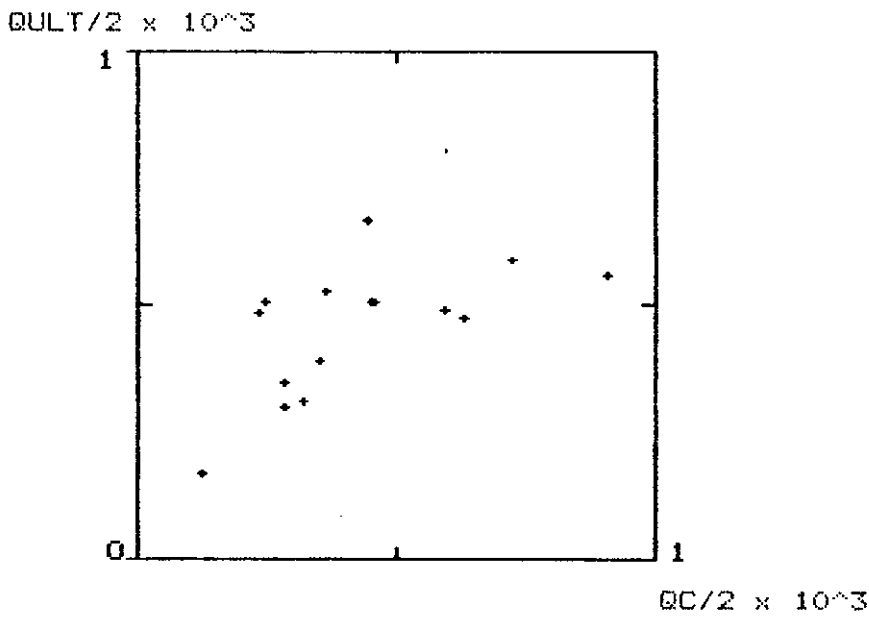
I-SPT NORMAL DA PONTA : F1=2.5 F2=5

COEFICIENTE DE CORRELACAO : R=.339



II-SPT MEDIO : F1=2.5 F2=2

COEFICIENTE DE CORRELACAO : R=.617

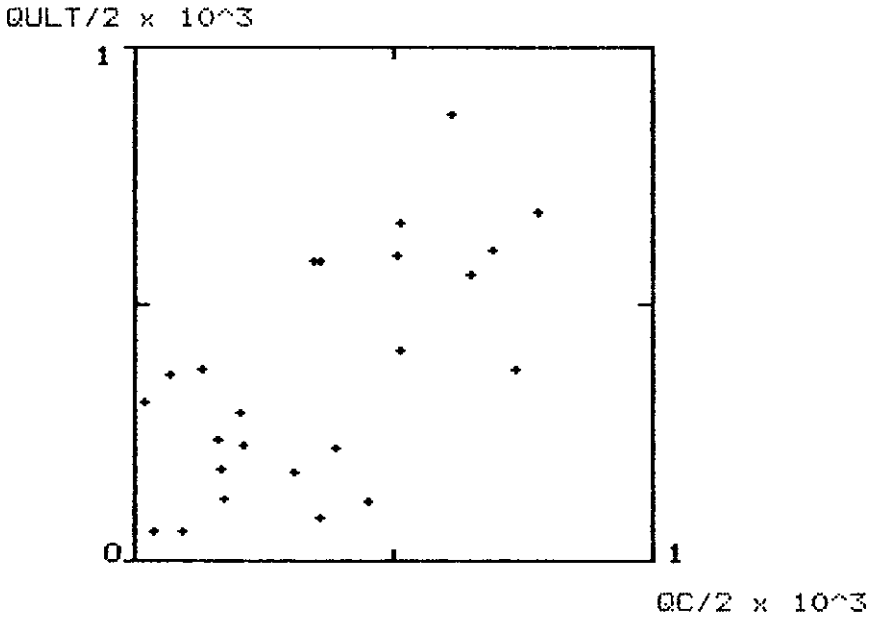


GRAFICOS : CARGA CALCULADA X CARGA ULTIMA (QC X QULT)
TIPO DE ESTACA : I-METALICAS(1) ; II-METALICAS(2)

ANALISE GLOBAL
NUMERO DE ARQUIVOS CONSIDERADOS : 26

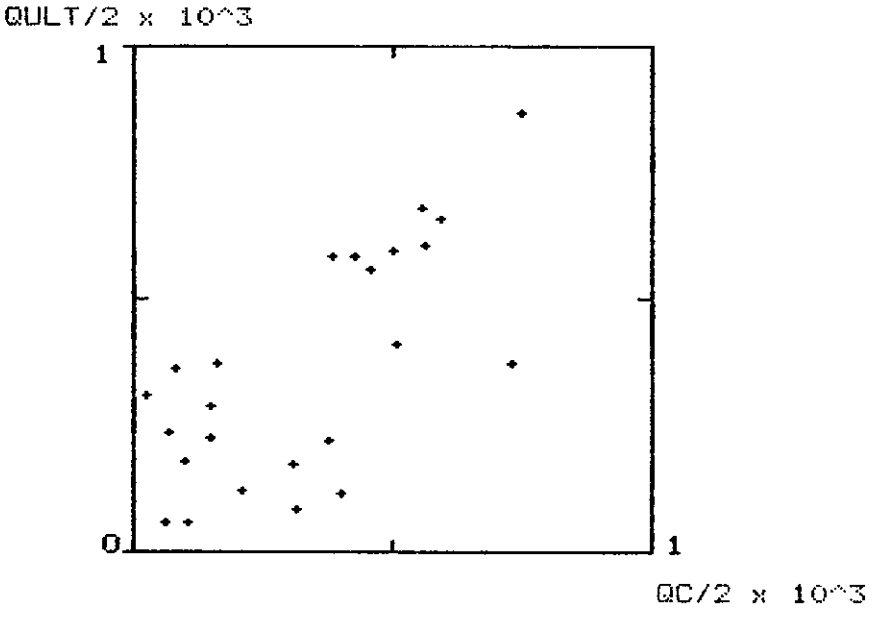
I-SPT NORMAL DA PONTA : F1=1.75 F2=3.5

COEFICIENTE DE CORRELACAO : R=.571



II-SPT MEDIO : F1=1.7 F2=3

COEFICIENTE DE CORRELACAO : R=.747

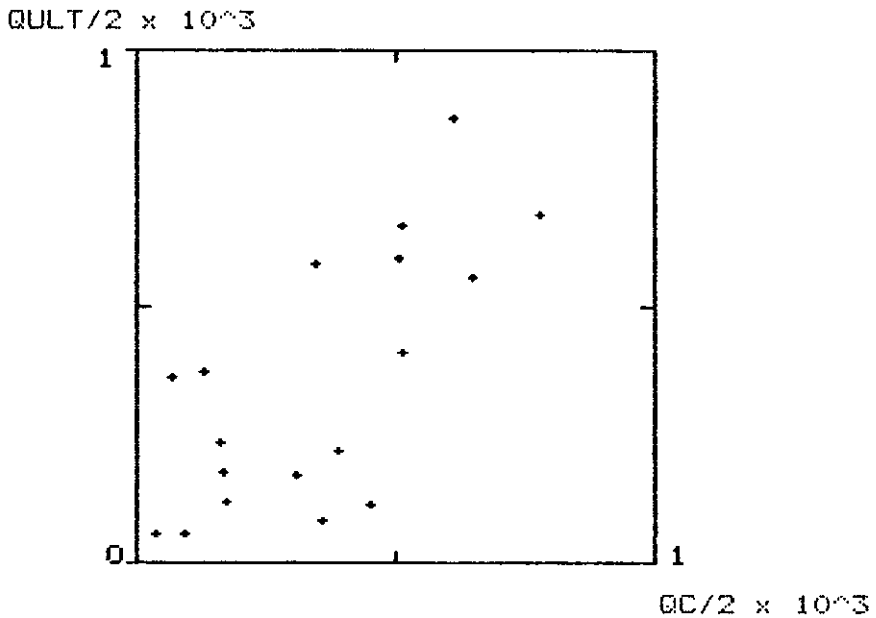


GRAFICOS : CARGA CALCULADA X CARGA ULTIMA (QC X QULT)
TIPO DE ESTACA : I-METALICAS(1) ; II-METALICAS(2)

ANALISE PARCIAL
NUMERO DE ARQUIVOS CONSIDERADOS : 19

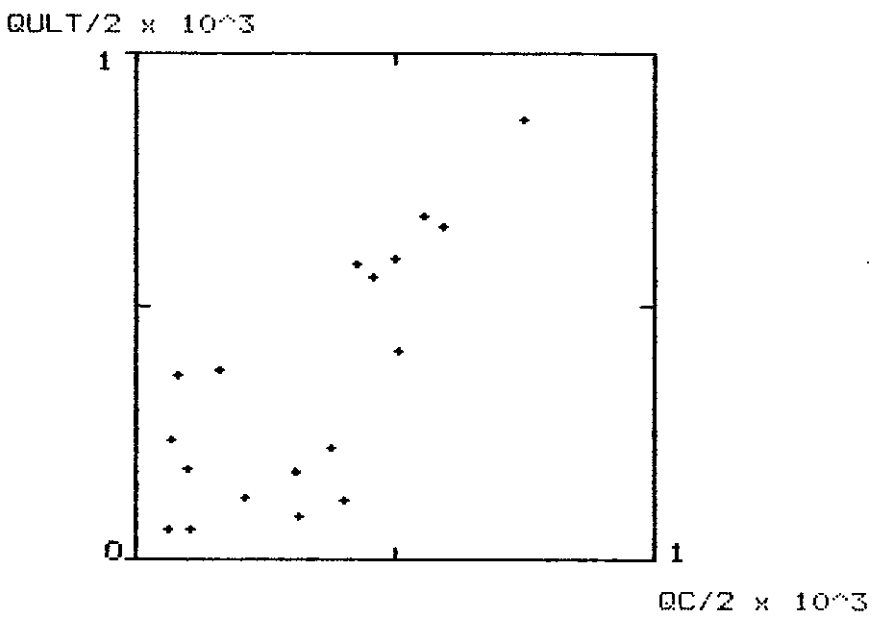
I-SPT NORMAL DA PONTA : F1=1.75 F2=3.5

COEFICIENTE DE CORRELACAO : R=.508



II-SPT MEDIO : F1=1.7 F2=3

COEFICIENTE DE CORRELACAO : R=.795

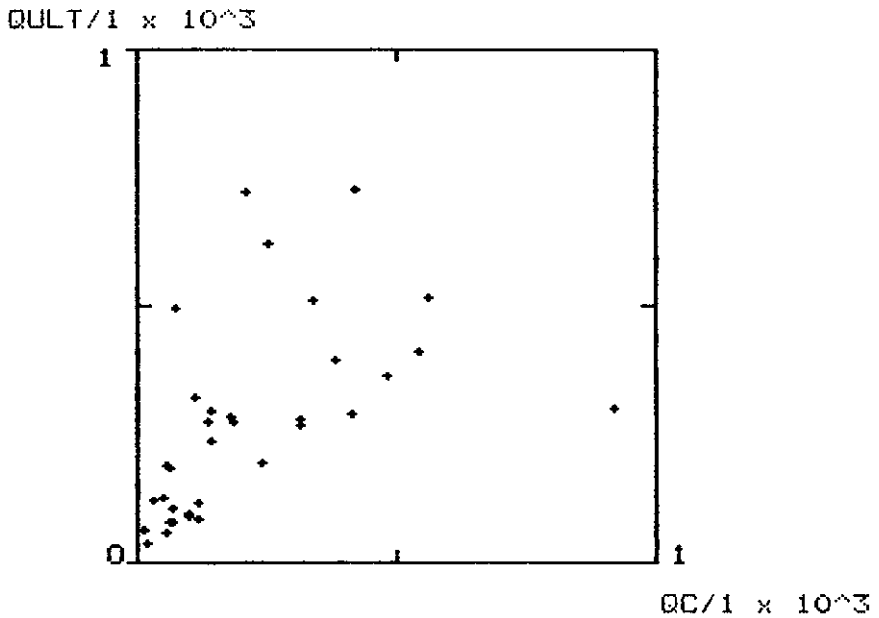


GRAFICOS : CARGA CALCULADA X CARGA ULTIMA (QC X QULT)
TIPO DE ESTACA : PREMOLDADAS

ANALISE PARCIAL
NUMERO DE ARQUIVOS CONSIDERADOS : 35

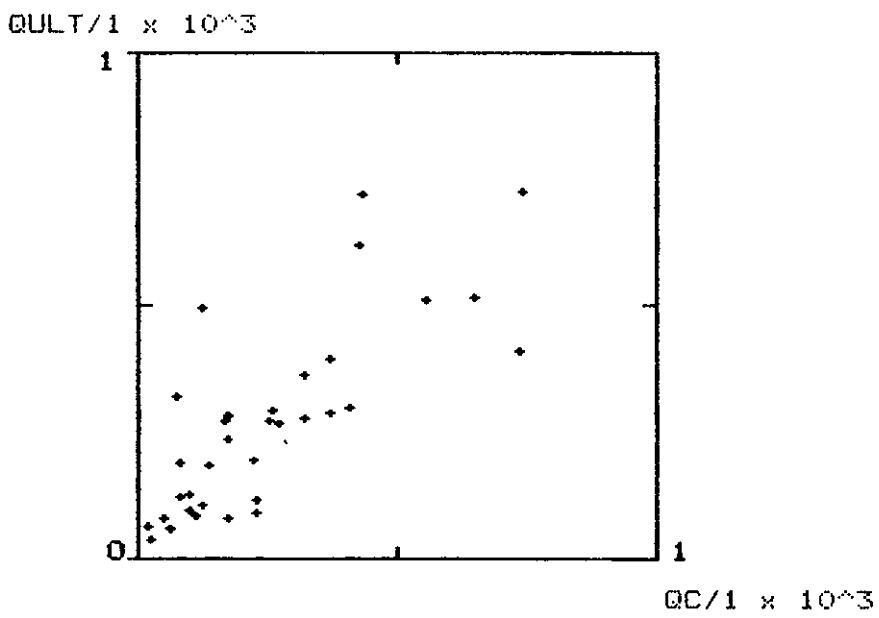
I-SPT NORMAL DA PONTA : F1=1.75 F2=3.5

COEFICIENTE DE CORRELACAO : R=-.0484



II-SPT MEDIO : F1=1.9 F2=1.4

COEFICIENTE DE CORRELACAO : R=-.0317521112

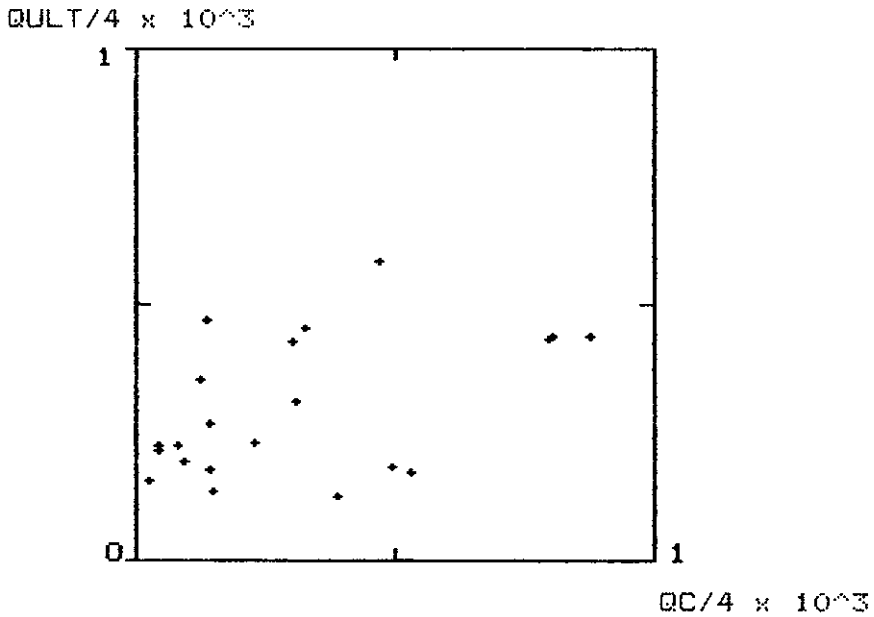


GRAFICOS : CARGA CALCULADA X CARGA ULTIMA (QC X QULT)
TIPO DE ESTACA : STRAUSS

ANALISE GLOBAL
NUMERO DE ARQUIVOS CONSIDERADOS : 23

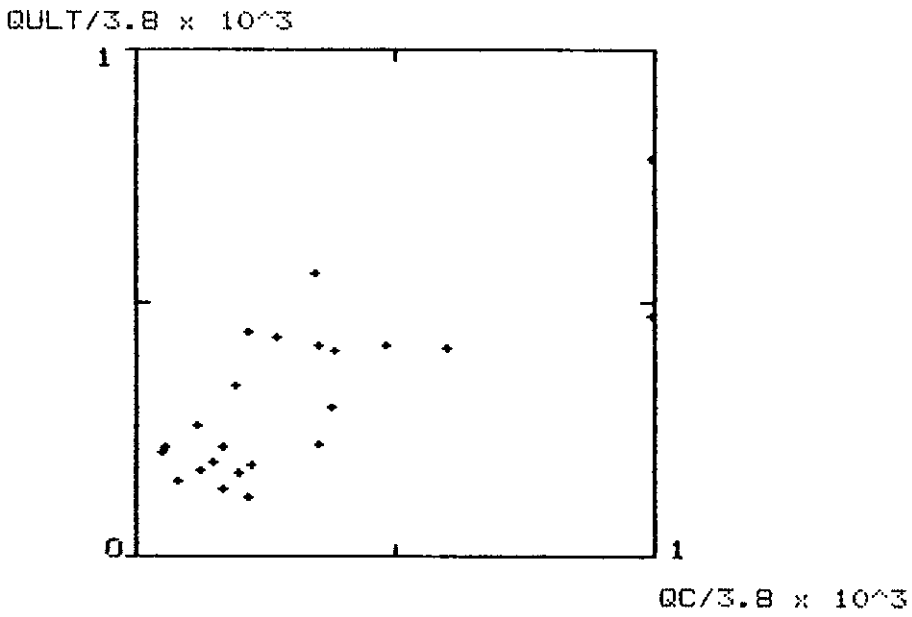
I-SPT NORMAL DA PONTA : F1=3 F2=6

COEFICIENTE DE CORRELACAO : R=.698



II-SPT MEDIO : F1=4.2 F2=3.8

COEFICIENTE DE CORRELACAO : R=.763

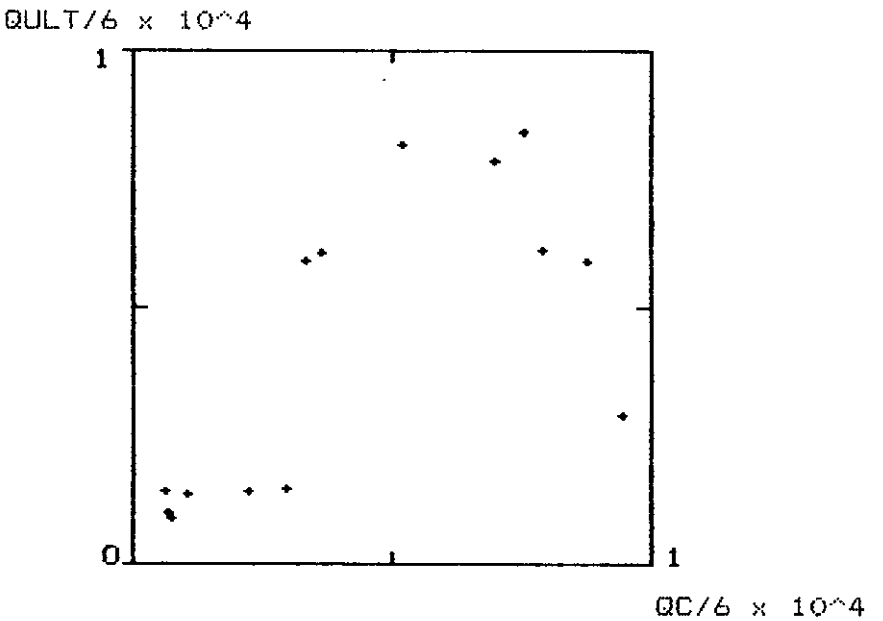


TIPO DE ESTACA : ESCAVADA DE GRANDE DIAMETRO

ANALISE GLOBAL
NUMERO DE ARQUIVOS CONSIDERADOS : 15

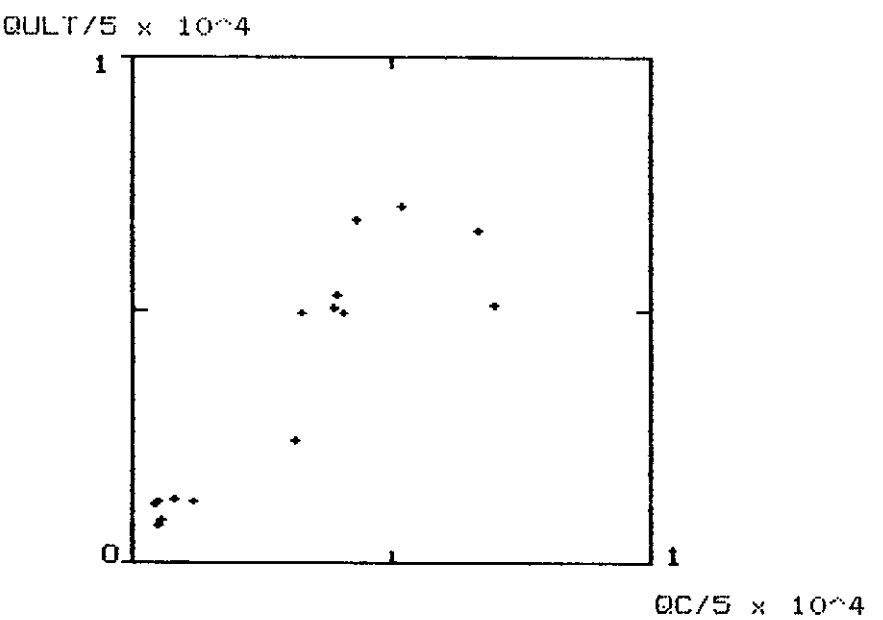
I-SPT NORMAL DA PONTA : F1=3 F2=6

COEFICIENTE DE CORRELACAO : R=.596



II-SPT MEDIO : F1=6.1 F2=5.2

COEFICIENTE DE CORRELACAO : R=.895



VIII.3 - Exemplo Comparativo da Nova Proposta com Outros Métodos sugeridos na Bibliografia Nacional e Estrangeira.

As fórmulas estáticas propõem de uma maneira geral, que a capacidade de carga calculada de uma estaca, tenha a forma binomial:

$$Qc = A.\sigma p + U.\sum_{i=1}^{j} \tau li.\Delta li$$

Onde:

A = área da ponta

U = perímetro da seção da estaca

Δli = espessura da camada "i"

j = número de camadas

σp = resistência de ponta da estaca

τli = resistência lateral da estaca

Qc = resistência total calculada

Foi considerada para esta análise uma estaca premoldada assente em areia medianamente compacta a compacta ($30 < N < 100$) de granulometria média, numa profundidade superior a 10 m. Foi observada então, a variação dos σp e $\tau \ell$ obtidos para esta areia, considerando vários métodos semi-empíricos propostos na bibliografia.

Método	Tipo de Estaca	σ_p (kgf/cm^2)	τ_l (kgf/cm^2)
W.SCHENK	PREMOLDADA CRAVADA	40 - 80	0.5 a 0.75
"Soviet B. Codes and Regulations" (Vários autores)		31.85 a 54.6	0.6 a 0.9
Aoki-Velloso		57 - 171	0.4 a 1.2
Método Décourt e Quaresma		50 a 150	0.45 a 0.6
Método Décout		40 a 120	0.43 a 1.1
Aoki-Velloso modificado nesta tese		31 a 94.5	0.6 a 1.8

Tab. VIII.3-1 Observação da resistência calculada do solo proposta por diversos métodos para uma estaca premoldada assente em uma areia medianamente compacta a compacta.

VIII.4 - Sugestões para Futuras Pesquisas:

Para se ter realmente uma maior segurança do valor das correlações no Brasil, as pesquisas deveriam ser acompanhadas de ensaios de sedimentação (ao menos) e granulometria, supervisionadas, de preferência, pelo próprio pesquisador ou por técnicos de sua confiança, possibilitando assim uma ampliação das tabelas propostas pelos diversos autores que levariam em consideração as porcentagens de cada material contido em cada tipo de solo e, se possivel, a

granulometria. Quanto à execução de sondagens para projetos, seria de boa prática que a norma Brasileira exigisse ensaios de sedimentação.

Confirmar os valores de λ crit aqui propostos para estacas escavadas e tipo Franki tendo em vista o pequeno número de provas avaliados no primeiro tipo e o baixo valor de λmáx para o segundo. Sugerir um valor de λcrit para estacas Strauss, tendo em vista não ter sido possivel fazer este estudo no presente trabalho.

Reavaliar os fatores de escala e execução aqui propostos para um maior número de provas de carga, de preferência do tipo "boas", principalmente dos tipos "Escavada de grande diâmetro", "Strauss", "Premoldadas de grande diâmetro", e "Metálicas com base do tipo Franki", tendo em vista que para as três primeiras só foram feitas análises globais, ainda, para a terceira havia um número bastante reduzido de provas e para a última não foi feita nenhuma análise. Caso se obtenha um bom número de provas, sugere-se separá-las por faixa de diâmetro e formas de execução (mencionadas no capitulo II) aqui não consideradas, porém muito utilizadas nos métodos russos. Meyerhof (46) sugere ainda a separação de estacas com ponta em areia e argila.

Seria interessante analisar um maior número de provas de carga instrumentadas, se possivel levados a ruptura.

Seria bom também que se tentasse uma limitação nas resistência lateral e de ponta, como é proposto pelo método Décourt, e não foi feito no presente trabalho.

BIBLIOGRAFIA

(1) ANTUNES MARTINS, "Influence Scale and Influence Chart for the Computation of Stresses due, Respectively, to Surface Point Load and Pile Load" Proceedings 2nd. ICSMFE, Rotterdam, Vol. 6, p.p.70 - 73, (1948).

(2) ABNT. "Projeto e Execução de Fundações". NBR 6122,março, (1986).

(3) - "Estaca e Tubulão - Prova de Carga - Procedimento". NBR 6121.

(4) - "Prova de Carga Direta Sobre Terreno de Fundação - Procedimento". NBR 6489.

(5) - "Segurança da Escavação a Céu Aberto - Procedimento". NBR 9061.

(6) - "Execução de Sondagens de Simples Reconhecimento dos Solos". NBR 6484, dezembro, (1980).

(7) - "Programação de Sondagens de Simples Reconhecimento dos Solos para Fundações de Edifícios". NBR 8036, junho, (1983).

(8) - "Identificação de Amostras de Solos obtidas em Sondagens de Simples Reconhecimento dos Solos". NBR 7250, Abril, (1982).

(9) AGUIRRE, F. e WANDERLEY, W. Introdução ao Estudo das Fundações Profundas, Rio de Janeiro - RJ, (1976).

(10) ALMEIDA, M.S.; SOARES, M.M. e EHRLICH, M. "Notas de Aula do Curso de Instrumentação e Ensaios de Campo". Curso de Pós Graduação em Mecânica dos Solos, COPPE, UFRJ, (1984).

(11) ALONSO, U.R. "Estimativa da Transferência de Carga de Estacas Escavadas a partir do SPT" . Solos e Rochas, Vol.6, N. 1, p.p. 21 a 27, (1983).

(12) - Exercícios de Fundações, Editora Edgard Blucher, São Paulo, (1983).

(13) AOKI, N. "Prática de Fundações no Brasil". Anais, VII COBRAMSEF, Vol. VII, p.p 99-148, (1982).

(14) - "Prática de Fundações em Estacas Premoldadas em Terra". Curso: Pile Foundations For Offshore Structures, COPPE - UFRJ, (1985).

(15) - "Provas de Carga em Estacas Pré-Fabricadas de Concreto Centrifugado". Anais, VIII CBMSEF, Vol. VI, p.p 289 a 295, (1986).

(16) - "Considerações sobre a capacidade de Carga de Estacas Isoladas". Notas de Aula, Coordenação Central de Pós Graduação e Atividades Complementares, Curso de Extensão Universitária em Engenharia de Fundações, Universidade Gama Filho, Rio de Janeiro, (1976).

(17) - "Capacidade de Carga de Estacas Premoldadas". Anais da ABMS, Dezembro, (1983).

(18) - "Considerações Sobre Previsão e Desempenho de alguns Tipos de Fundações Profundas sob a Ação de Cargas Verticais". Simpósio Teoria e Pratica de Fundações Profundas, Porto Alegre, Vol. I, (1985).

(19) - Comunicação Pessoal, Rio de Janeiro - RJ, (1987).

(20) AOKI. N. and D.A. VELLOSO. "An Aproximate Method to Estimate the Bearing capacity of Piles". Proceedings, 5th Panamerican Conf. on Soil Mech. and Found. Eng., Buenos Aires, Vol.1, p.p. 367-376, (1975).

(21) BEGEMANN, H.K. "The Friction Cone as an Aid in Determining the Soil Profile". Proceedings, 6 th ICSMFE, Montreal, Vol.2, (1965).

(22) DANZIGER, B.R. "Estudo de Correlações Entre os Ensaios de Penetração Estática e Dinâmica e suas Aplicações ao Projeto de Fundações Profundas". Tese de Mestrado, COPPE/UFRJ, (1982).

(23) - "Correlações entre SPT e os Resultados dos Ensaios de Penetração Continua". Anais, VIII CBMSEF, Vol. VI, p.p. 103 a 113, (1986).

(24) DE BEER, E.E. "The use of Static Cone Penetration Test for the Study of Foundations on Driven and Jacked Piles". Conference à Caracas, (1982).

(25) - "The Scale Effect in the Transposition of the Results of Deep- Sounding Tests on the Ultimate Bearing Capacity of Piles and Caisson Foundations". Geotechnique, Vol.13 p.p. 39-75, (1963).

(26) - "Some Considerations Concerning the Point Bearing Capacity of Bored Piles". Proceedings, Symposium on Bearing Capacity of Piles, Rorkee, India, p.p. 178-204, (1964).

(27) DE BEER et al. "Analysis of The Results of Loading Tests Performed on Displacement Piles of Diferent Types and Sizes Penetrating at a Relatvely Small Depth Into a Very Dense Sand Layer". Recent developments in the design and construction of piles. ICE, London, (1979).

(28) DÉCOURT, L. "Prediction of the Bearing Capacity of Piles Based Exclusively on N Values of the SPT". Proceedings of the Second European Symposium of Penetration Testing, Amsterdam, maio, (1982).

(29) DÉCOURT, L. e QUARESMA, A.R. "Capacidade de Carga de Estacas a Partir de Valores do SPT". Anais, VI CBMSEF, Rio de Janeiro - RJ, (1978).

(30) - "Como Calcular (Rapidamente) a Capacidade de Carga Limite de Uma Estaca". Separata da Revista Construção, São Paulo, Ano XXXV, N. 1800, Agosto, (1982).

(31) DIAS, C.R.R. "Comportamento das Estacas de Fundação dos Silos do Terminal de Trigo e Soja do Superporto do Rio Grande". Solos e Rochas, Vol.2, N. 2, (1979).

(32) FELLENIUS, B.H. "Test Loading of Piles. Methods, Interpretation and New Proof Testing Procedure". Proc. Asce, Vol. 101, nº GT 9, (1975).

(33) -"The Analysis of Results From Routine Pile Load Tests". GROUND ENGINEERING, VOL.13, Nº6, (1980).

(34) FONTOURA, S.A.B., P.P.C. VELLOSO e M.G.A. PEDROSA. "Análise da Capacidade e Carga de uma Estaca Escavada com Instrumentação no Fuste". Anais, VII CBMSEF, Olinda, (1982).

(35) GOMES, ROMERO CESAR. "Análise do Comportamento Carga-Recalque e Metodologias de Controle de Implantação de Estacas Cravadas". Tese de Mestrado, COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro, (1986).

(36) KÉZDI, A. "Pile Foundations". Foundation Engineering Handbook, Winterkorn e Fang (ed.), Van Nostrand Reynhold Co., New York, Cap. 13, (1975).

(37) LAMBE, T.W. and WHITMAN, R.V. Soil Mechanics, SI Version, New York, John Wiley e Sons, (1979).

(38) LEIDJEN, WILLEM VAN. "Determination of the Bearing Capacity of Piles". Publicação da COPPE - UFRJ, Public. n. 2.68, Rio de Janeiro - RJ, (1968).

(39) LEONARDS, G.A. Foundation Engineering, Mc Graw - Hill, New York, (1968).

(40) LOPES, F.R. e CABRAL, D.A. "Relato de Experiência de Monitoração da Cravação de Estacas". Simpósio: Teoria e Prática de Fundações Profundas, Porto Alegre - R.S, Outubro, (1985).

(41) LOPES, F.R. e VELLOSO, D.A. "Notas de Aula do Curso de Engenharia de Fundações". Curso de Pós Graduação em Mecânica dos Solos, COPPE, UFRJ, (1984).

(42) MASSAD, F. "Provas de Carga e Acompanhamento de recalques". SEFE, São Paulo, Vol. II, (1985).

(43) MASSAD, F. "Notes on the Interpretation of Failure Load From Routine Pile Load Tests". SOLOS E ROCHAS, VOL. 9, N. 1, Abril, (1986).

(44) MAZURKIEWICZ, B.K. "Test Loading of Piles According To Polish Regulations". Preliminary Report No. 35, Commision on Pile Research, Royal Swedish Academy of Engineering Sciences, Stockholm, Sweden, 1972.

(45) MEYERHOF, G.G. "Bearing Capacity and Settlement of Pile Foundations". 11th Terzaghi Lecture, JGED, Vol. 102, N. GT3, p.p 197-223, (1976).

(46) - "Scale Effects of Ultimate Pile Capacity". JGED, Vol. 109, N. 6, Junho, (1983)

(47) MEZENBACH, E. "The Determination of the Permissible Point Load of Piles by Means of Static Penetration Tests". Proc. Fifth Int. Conf. Soil Mech, (1961).

(48) MINDLIN, R.D. "Force at a Point in The Interior of a Semi-Infinite Solid". Journal of Applied Physics, Vol.7, N. 5, (1936).

(49) PEDROSA, M.G.A. "Comportamento de Estacas Escavadas Verticais Solicitadas Axialmente". Tese de mestrado, Puc. R.J., (1983).

(50) PHILLIPONNAT, G. "Método Prático de Cálculo de Estacas Isoladas com Emprego do Penetrômetro Estático". Anais da ABMS, Tradução Nelson Godoy, (1986).

(51) PLANTEMA, G. "Results of a Special Loading Tests on a Reinforced Concrete Pile. Proc. of the II Int. Conf. on Soil Mech. Rotterdam, Vol. IV, (1948).

(52) POULOS, H.G. and DAVIS, E.H. Pile Foundation Analysis and Design, John Wiley e Sons, New York, (1980).

(53) RIN,P.D. "Provas de Carga Especiais nas Estacas de Grande Diâmetro do Porto do Rio Grande". Solos e Rochas, Vol. 6, N. 3, p.p. 3 a 15, (1983).

(54) SANGLERAT, G. "Le Penetrométre et la Recognaissance des Sols", Dunoi, Paris, (1965).

(55) SCAC. "Elementos Técnicos". Publicação da SCAC, Vol.2.

(56) SCHENK, W. "Pfahlgrundungen". Grundbau Tashenbuch, cap. 2.6, 2.ª Edição, (1966).

(57) SILVA, R.L. da G.; M. Mori e. G. RODRIGUES DE CASTRO. "Estimativa do Comportamento de Estacas Escavadas de Grande Diâmetro". Anais, VII CBMSEF, Olinda, (1982).

(58) SIMONS, N.E. e MENZIES, B.K. Introdução à Engenharia de Fundações. Ed. Interciência, Rio de Janeiro, (1981).

(59) SOARES, H.F. e COSTA FILHO, L.M. "Definição de Ruptura em Algumas Provas de Carga em Solo Residual". SEFE, Vol. II, (1985).

(60) TENG, W.C. Foundation Design, Prentice - Hall of india private limited, New Delhi, Second Edition, (1969).

(61) TSCHEBOTARIOFF, G.P. Foundations Retaining and Earth Structures, MC.GRAW-HILL, (1973).

(62) TSYTOVICH, N.; BEREZANTSEV, V.; DALMATOV; B. e ABELEV, M. Foundation Soils and Substructures. Traduzido do Russo por V. Schiffer English Translation Mir Publishers, (1974).

(63) VARGAS, M. "Análise do Comportamento de Estacas Verticais Isoladas". SEFE, Vol. IV, p.p. 81 a 115, (1985).

(64) VEEN, C. VAN DER. "The Bearing Capacity of a Pile". Proc. 3rd. INT. Conf. Soil Mech., Zurich, (1953).

(65) VEEN, C. VAN DER and BOERSMA, L. "The Bearing Capacity of a Pile Predetermined by a Cone Penetration Test". Proc. I.C.S.M.F.E., Vol. 4, Londres, (1957).

(66) VELLOSO, D.A. "O Ensaio de Deepsondering e a Determinação da Capacidade de Carga do Solo". Boletim N. 2, ABMS, (1959).

(67) - "A Segurança nas Fundações". SEFE, Vol. IV, p.p. 61 a 78, (1985).

(68) - "Fundações Profundas, IME, Rio de Janeiro - RJ, (1981).

(69) - Comunicação Pessoal, Rio de Janeiro, RJ, (1987).

(70) VELLOSO, D.A.; N. ADKI e J.A. SALAMONI. "Fundações para o Silo Vertical de 100000 t no Porto de Paranaguá". Anais, VI. CBMSEF, Vol 3, Rio de Janeiro - RJ, (1978).

(71) VELLOSO, P.P.C. "O Problema da estimativa do Comprimento de Fundações Profundas com Base em Sondagens de reconhecimento a Percussão". Publicação Geotécnica, outubro, (1979).

(72) - "Estudo da Cravação de estacas Metálicas em Folhelhos da Formação Ilhas, na Bahia". - Anais, VII CBMSEF, Vol. III, p.p. 325 a 338, (1982).

(73) - "Estacas Escavadas: Aspectos Geotécnicos de Projeto". Anais do Ciclo de Palestras Sobre Estacas Escavadas. Clube de Engenharia, Fev., (1981).

(74) - "Fundações, Aspectos Geotécnicos" . Divisão de intercâmbio e edições da PUC, R.J. , (1979).

(75) VESIC, A.S. "Bearing Capacity of Deep Foundations in Sand". Highway Research Record, N. 39, p.p. 112-153, (1963).

(76) - "Analysis of Ultimate Loads of Shallow Foundations". Journal of Soil Mech. and Found. Div., SM1, p.p. 45-73, (1973).

(77) - "General Report on Excavation and Deep Foundations". V th Panam. Conf. on Soil Mech and Found. Eng., Session III, Argentina, (1975).

(78) - "Principles of Pile Foundation Design". Soil Mechanics Series, N. 38, School of Engineering, Duke University, (1975).

(79) - "Design of Pile Foundations". Transportation Research Board, National Academy of Sciences, National Research Council, Washington D.C., (1977).

(80) VIDAL, I.G. "Comportamento à Ruptura de Estacas Premoldadas". Tese de Mestrado, Escola de Engenharia de São Carlos, U.S.P., (1983).

(81) WEELE, A.F. VAN. "A Method of Separating The Bearing Capacity of a Tested Pile Into Skin-Friction and Point-Resistance". Proc. 4 th Int. Conf. on Soil Mec. and Found. Eng., Vol. 2, London - England, p.p. 76-80, (1957).

(82) WHITAKER, T. e COOKE, R.W. "Settlement and Construction Aspects Behaviour of Piles". Proc. of the Conf. By ICE, London, p.p. 201-216, (1970).

(83) WINTERKORN, H.F. and FANG, H.Y. Foundation Engineering Handbook, New York, Van Nostrand Reinhold Co., (1975).

APENDICE I

ESTATISTICA UTILIZADA

Nesta pesquisa, foram utilizados quatro tipos de trabalhos estatisticos

1 - cálculo da média aritmétrica

2 - cálculo do desvio padrão

3 - critério de eliminação de valores utilizado para distribuições normais.

4 - cálculo do coeficiente de correlação linear

Onde o quarto tipo foi utilizado apenas no traçado dos gráficos: carga calculada versus carga última extrapolada, e o terceiro tipo apenas pelos programas "B" e "B1". Os primeiro e segundo tipos foram utilizados por todos os programas.

Dada a grande popularidade e utilização em engenharia dos dois primeiros tipos, estes foram considerados já conhecidos por todos, e aqui só serão tratados os dois últimos tipos.

a) Critério de eliminação de valores utilizado para distribuições normais.

A utilização deste critério decorreu da adoção da hipótese que os valores obtidos pelos programas "B" e

"B1" configuravam distribuições normais. Esta hipótese era viável, dado o número de valores obtidos por tais programas.

O critério consistiu na eliminação dos valores que estivessem fora do intervalo (Me-2.DP, Me + 2.DP) limitados ainda superior e inferiormente da forma explicada no capitulo V. A adoção deste critério implicou na consideração de aproximadamente 95.5% dos valores analisados para obtenção da média.

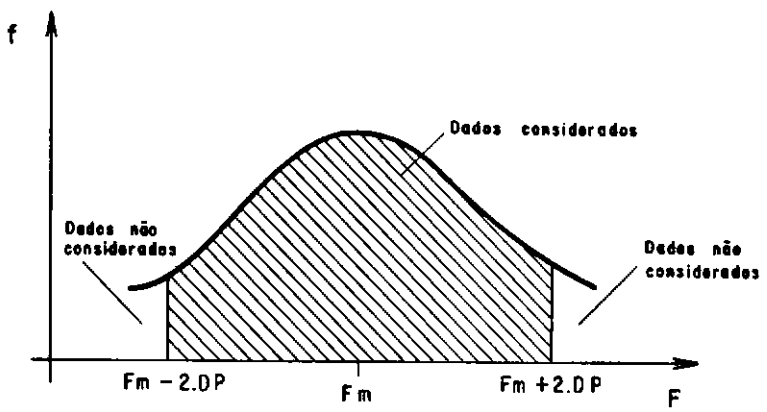


Fig. A.I-1 Fatores de escala e execução versus desvio padrão

Onde:

f = frequência

DP = desvio padrão

Me = média aritmética

F1 e F2 : Fatores de escala e execução

b) Coeficiente de correlação linear

Da forma em que é tratado aqui neste trabalho, este coeficiente dá uma medida de quanto os valores obtidos para duas variáveis "X" e "Y" se correlacionam linearmente, ou seja, tendem a formar uma reta no gráfico de "X" versus "Y".

Se for admitida uma correlação linear entre duas variáveis "X" e "Y", pode-se dizer que:

$$r = \sum_{i=1}^{nv} xi\ yi \Big/ \sqrt{\sum_{i=1}^{nv} xi^2 . \sum_{i=1}^{nv} yi^2} \qquad (A.I-1)$$

Esta fórmula também é chamada de cô-variância, onde:

$$xi = Xi - Xm \qquad (A.I-2)$$

$$yi = Yi - Ym \qquad (A.I-3)$$

nv = número de variáveis "x" e "y"

Xm e Ym: médias aritméticas dos valores de Xi e Yi respectivamente.

A fórmula (A.I-1) também pode ser escrita sob a forma equivalente:

$$r = NUM/QUOC1 . QUOC2 \qquad (A.I-4)$$

Em que:

$$NUM = nv \sum_{i=1}^{nv} Xi\ Yi - \sum_{i=1}^{nv} Xi . \sum_{i=1}^{nv} Yi$$

$$QUOC1 = \sqrt{nv \sum_{i=1}^{nv} X\,i^2 - \left(\sum_{i=1}^{nv} Xi\right)^2}$$

$$QUOC2 = \sqrt{nv \sum_{i=1}^{nv} Yi^2 - \left(\sum_{i=1}^{nv} Yi\right)^2}$$

Onde: $r \leq |1|$

Caso: $r = +1$, ou -1, a relação é exata.

Se: r (0 + ou 0 -), os pontos dados não estão correlacionados linearmente.

APENDICE II:

TABELAS OBTIDAS NAS ANALISES PRELIMINARES

NOMENCLATURA:

I) Das colunas:

C: Relação entre F2 e F1; C=F2/F1 (coluna utilizada pelo programa "A")

NC: Número de comparações de equações duas a duas (coluna utilizada pelo programa "B").

NA: Número do arquivo analisado (coluna utilizada pelo programa "C").

II) Programas Principais: "N", "N.T" e "M"

N: Considera o SPT local (normal do nivel da ponta)

N.T: Considera o SPT local quando não houver um SPT menor até 2 vezes o diâmetro da base. Quando houver, considera o menor (considera puncionamento)

M: Considera o SPT médio até 2 vezes o diâmetro para cima e para baixo, por metro.

Obs: - As correlações utilizadas são as propostas por Aoki e Velloso.

- N: SPT local
- T: Com o teste a duas vezes o diâmetro da base, para baixo.
- M: tipo Meyerhof.

QC: Carga calculada pelo método Aoki-Velloso utilizando o programa principal indicado.

QU: Carga última exrapolada utilizando o método Van Der Veen.

R(i,j) R=(QC/QU)(i,j): razão QC/QU para cada prova de carga analisada

FAIXA 1: Faixa considerada entre as retas
Rij=1.55 e Rij=0.45 (+ ou - 45% em relação a Rij=1)

FAIXA 2: Faixa considerada entre as retas
Rij=1.65 e Rij=1.35 (+ ou - 35% em relação a Rij=1)

FAIXA 3: Faixa considerada entre as retas
Rij=1.82 e Rij=1.18 (+ ou - 18% em relação a Rij=1)

Mi: Média dos Rij contidos na faixa "i"

D.Pi: Desvio padrão dos Rij contidos na faixa "i" em relação a média Mi.

%Li: Percentagem dos Rij contidos na faixa i em relação ao número total de provas de carga.

RELAÇAO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: FRANKI (1)
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: PROG.N
SPT CONSIDERADO (PONTA): NORMAL

Nº DA COM.	ORIGEM	TIPO DE ANALISE	CARACTERISTICAS DA ANALISE			RESULTADOS	
			C	NC	NA	F1	F2
1	PROG.N.A	PARCIAL	0.75	-	-	2.16	1.62
2			1.0	-	-	2.05	2.05
3			2.0	-	-	1.89	3.78
4		GLOBAL	0.75	-	-	3.6	2.7
5			1.0	-	-	3.38	3.38
6			2.0	-	-	3.05	6.1
7	PROG.N.B1	PARCIAL	-	105	-	2.83	1.15
8			-	105	-	2.44	0.95
9			-	105	-	2.33	0.92
10		GLOBAL	-	105	-	3.7	2.26
11			-	105	-	3.41	1.54
12			-	105	-	3.2	1.3
13	PROG.N.C. (+)	PARCIAL	-	-	-	1.7	2.53
14			-	-	-	1.9	2.16
15		GLOBAL	-	-	-	1.7	2.32
16			-	-	-	1.9	1.88
17	AOKI-VEL		-	-	-	2.5	5.0

(+) Médias das provas do tipo "De Ponta"

TESTE COMPARATIVO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: FRANKI (1)
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: N
SPT CONSIDERADO (PONTA): NORMAL
TIPO DE ANALISE: PARCIAL

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	0.92	66.67	0.22	0.95	60	0.2	0.99	40	0.11
2	0.93	66.67	0.23	0.96	60	0.21	1.03	33.33	0.1
3	1.02	66.67	0.27	0.96	46.67	0.18	1	26.67	0.1
4	0.78	60	0.22	0.88	40	0.21	1.05	20	0.13
5	0.79	60	0.23	0.89	40	0.21	1.06	20	0.15
6	0.81	60	0.24	0.93	40	0.21	0.97	20	0.17
7	0.91	66.67	0.24	0.89	53.33	0.12	0.94	40	0.07
8	0.96	66.67	0.22	1.04	53.33	0.14	1.04	33.33	0.09
9	1	66.67	0.23	1.04	60	0.2	1.05	26.67	0.06
10	0.79	60	0.23	0.93	33.33	0.21	1.07	20	0.12
11	0.9	66.67	0.27	0.87	53.33	0.23	0.98	13.33	0.22
12	0.9	66.67	0.26	0.87	53.33	0.17	0.89	20	0
13	1	60	0.25	1.01	46.67	0.19	0.99	33.33	0.14
14	0.98	66.67	0.26	0.97	53.33	0.19	1.01	20	0.01
15	1.01	60	0.24	1.02	46.67	0.19	1	33.33	0.14
16	1	66.67	0.25	0.99	53.33	0.19	0.99	26.67	0.11
17	0.86	66.67	0.26	0.87	46.67	0.16	0.98	26.67	0.1

TESTE COMPARATIVO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: FRANKI (1)
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: N
SPT CONSIDERADO (PONTA): NORMAL
TIPO DE ANALISE: GLOBAL

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	1.02	50	0.23	1	42.5	0.19	0.97	27.5	0.1
2	1.04	52.5	0.25	1	42.5	0.19	1.03	25	0.1
3	1.05	50	0.23	1.01	40	0.18	1.02	25	0.11
4	0.89	67.5	0.25	0.95	50	0.2	0.98	27.5	0.12
5	0.89	67.5	0.24	0.93	52.5	0.2	0.99	27.5	0.12
6	0.92	72.5	0.25	0.95	55	0.2	0.97	25	0.1
7	0.99	55	0.24	0.99	50	0.21	0.99	22.5	0.09
8	1.03	45	0.23	1.05	37.5	0.17	0.98	22.5	0.1
9	1.04	42.5	0.22	1.07	40	0.2	1	20	0.08
10	0.91	67.5	0.27	0.93	45	0.18	1	22.5	0.1
11	0.92	62.5	0.24	0.95	50	0.2	0.97	25	0.11
12	0.97	62.5	0.26	0.95	50	0.2	1.02	27.5	0.12
13	1.07	40	0.22	1.08	35	0.18	0.99	20	0.11
14	1.04	45	0.23	1.04	40	0.19	1.01	20	0.09
15	1.08	40	0.22	1.07	32.5	0.18	1	20	0.11
16	1.06	45	0.23	1.04	37.5	0.18	1.01	22.5	0.11
17	0.93	65	0.24	0.97	52.5	0.2	0.99	27.5	0.11

RELAÇAO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: FRANKI (1)
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: N.T
SPT CONSIDERADO (PONTA): MENOR

Nº DA COMB.	ORIGEM	TIPO DE ANALISE	CARACTERISTICAS DA ANALISE			RESULTADOS	
			C	NC	NA	F1	F2
1	PROG. N.T.A.	PARCIAL	0.75	-	-	2.03	1.52
2			1.0	-	-	1.93	1.93
3			1.25	-	-	1.86	2.32
4		GLOBAL	0.75	-	-	3.15	2.36
5			1.0	-	-	2.93	2.93
6			1.25	-	-	2.8	3.5
7	PROG.N.T. B1	PARCIAL	-	105	-	2.55	1.43
8			-	105	-	2.19	1.15
9			-	105	-	2.14	1.11
10	PROG.N.T. C.	PARCIAL	-	-	-	1.6	2
11			-	-	-	1.8	2.75
12		GLOBAL	-	-	-	1.6	2.34
13			-	-	-	1.8	2.7

Médias das provas do Tipo "De Ponta"

TESTE COMPARATIVO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: FRANKI (1)
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: N.T
SPT CONSIDERADO (PONTA): MENOR
TIPO DE ANALISE: PARCIAL

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	0.95	73.33	0.2	0.95	73.33	0.21	1.05	33.33	0.04
2	0.95	73.33	0.23	1.02	60	0.18	1.03	33.33	0.04
3	0.95	73.33	0.25	1.03	60	0.19	1.03	33.33	0.07
4	0.84	60	0.26	0.86	53.33	0.27	0	0	0
5	0.86	60	0.27	0.86	60	0.27	0.86	6.67	0
6	0.87	60	0.28	0.83	46.67	0.23	0.89	6.67	0
7	0.82	73.33	0.17	0.9	53.33	0.11	0.93	46.67	0.08
8	0.97	73.33	0.21	0.97	73.33	0.21	1.03	40	0.12
9	1	73.33	0.21	1	73.33	0.21	0.99	26.67	0.09
10	1.06	66.67	0.26	1.02	60	0.24	1.02	26.67	0.15
11	1	66.67	0.23	1	53.33	0.16	1.04	33.33	0.09
12	1.03	66.67	0.26	1.04	53.33	0.21	1.03	33.33	0.13
13	1	66.67	0.23	1	53.33	0.16	1.04	33.33	0.09

TESTE COMPARATIVO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: FRANKI (1)
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: N.T
SPT CONSIDERADO (PONTA): MENOR
TIPO DE ANALISE: GLOBAL

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	0.98	45	0.2	0.98	45	0.2	1.02	22.5	0.07
2	0.97	45	0.2	1.01	40	0.16	1.04	27.5	0.09
3	1.01	50	0.24	1.02	40	0.16	1.01	30	0.1
4	0.92	65	0.26	0.94	55	0.23	1.01	17.5	0.06
5	0.94	67.5	0.27	0.93	57.5	0.23	1	22.5	0.07
6	0.94	67.5	0.26	0.95	52.5	0.22	1	22.5	0.06
7	0.94	57.5	0.25	0.99	45	0.19	0.96	27.5	0.11
8	1.02	47.5	0.23	0.98	42.5	0.2	0.99	22.5	0.11
9	1.05	47.5	0.24	1.01	42.5	0.21	0.97	17.5	0.07
10	1.1	42.5	0.22	1.08	40	0.21	1.04	20	0.11
11	1.03	47.5	0.21	1.01	40	0.14	1.01	30	0.11
12	1.09	45	0.23	1.08	37.5	0.18	1.03	22.5	0.1
13	1.03	47.5	0.21	1.02	40	0.15	1.02	30	0.11

RELAÇAO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: FRANKI (1)
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL:M
SPT CONSIDERADO (PONTA): MEDIO

Nº DA COMB.	ORIGEM	TIPO DE ANALISE	CARACTERISTICAS DA ANALISE C	NC	NA	RESULTADOS F1	F2
1	PROG.M.A	PARCIAL	0.75	-	-	2.26	1.69
2			1.0	-	-	2.15	2.15
3			1.25	-	-	2.09	2.61
4		GLOBAL	0.75	-	-	3.76	2.82
5			1.0	-	-	3.55	3.55
6			1.25	-	-	3.42	4.27
7	PROG.M.B1	PARCIAL	-	105	-	2.06	2.36
8			-	105	-	1.82	1.41
9			-	105	-	1.77	1.38
10		GLOBAL	-	105	-	3.56	2.63
11			-	105	-	2.98	1.9
12			-	105	-	2.81	1.59
13	PROG.M.C (+)	PARCIAL	-	-	-	1.5	2.26
14			-	-	-	1.6	1.73
15		GLOBAL	-	-	-	1.5	2.26
16			-	-	-	1.6	1.73

(+) Médias das provas do tipo "DE PONTA"

TESTE COMPARATIVO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: FRANKI (1)
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: M
SPT CONSIDERADO (PONTA): MEDIO
TIPO DE ANALISE: PARCIAL

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	0.82	80	0.16	0.87	66.67	0.13	0.97	33.33	0.11
2	0.81	80	0.14	0.86	66.67	0.11	0.95	33.33	0.08
3	0.81	80	0.14	0.85	66.67	0.11	0.94	33.33	0.06
4	0.7	26.67	0.18	0.82	13.33	0.2	0.96	6.67	0
5	0.66	33.33	0.18	0.81	13.33	0.22	0.97	6.67	0
6	0.66	33.33	0.18	0.97	6.67	0	0.97	6.67	0
7	0.83	80	0.14	0.87	66.67	0.11	0.97	33.33	0.07
8	0.98	86.67	0.22	0.97	73.33	0.16	1.01	53.33	0.09
9	1	86.67	0.22	1	73.33	0.17	1.03	53.33	0.09
10	0.68	40	0.18	0.87	13.33	0.21	1.02	6.67	0
11	0.74	73.33	0.2	0.82	46.67	0.21	0.92	6.67	0
12	0.81	73.33	0.23	0.79	53.33	0.12	0.96	13.33	0.1
13	1.07	86.67	0.2	1.04	80	0.19	0.97	46.67	0.11
14	1.05	86.67	0.21	1.02	80	0.19	1.01	33.33	0.03
15	1.07	86.67	0.2	1.04	80	0.19	0.97	46.67	0.11
16	1.05	86.67	0.21	1.02	80	0.19	1.01	33.33	0.03

TESTE COMPARATIVO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: FRANKI (1)
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: M
SPT CONSIDERADO (PONTA): MEDIO
TIPO DE ANALISE: GLOBAL

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	0.95	60	0.27	0.95	42.5	0.17	0.97	25	0.11
2	0.96	62.5	0.27	0.94	42.5	0.17	0.98	27.5	0.11
3	0.95	62.5	0.26	0.95	45	0.19	0.97	27.5	0.1
4	0.89	47.5	0.26	0.92	37.5	0.21	0.94	17.5	0.12
5	0.85	50	0.24	0.95	37.5	0.21	0.98	22.5	0.13
6	0.83	52.5	0.24	0.92	32.5	0.15	0.98	25	0.12
7	0.96	60	0.26	0.95	42.5	0.17	0.98	25	0.09
8	1.01	50	0.23	0.99	42.5	0.19	1.04	27.5	0.09
9	1.04	50	0.24	0.99	40	0.18	1.05	25	0.09
10	0.85	55	0.26	0.95	35	0.2	0.94	17.5	0.07
11	0.86	57.5	0.23	0.92	47.5	0.21	1	20	0.11
12	0.94	57.5	0.26	0.93	47.5	0.21	1.03	17.5	0.1
13	1.08	47.5	0.2	1.06	45	0.19	0.97	25	0.11
14	1.06	47.5	0.21	1.04	45	0.2	1	17.5	0.09
15	1.08	47.5	0.2	1.06	45	0.19	0.97	25	0.11
16	1.06	47.5	0.21	1.04	45	0.2	1	17.5	0.09

RELAÇAO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: METALICAS (1)
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: N.
SPT CONSIDERADO (PONTA): NORMAL

Nº DA COMB.	ORIGEM	TIPO DE ANALISE	CARACTERISTICAS DA ANALISE			RESULTADOS	
			C	NC	NA	F1	F2
1	PROG.N.A	PARCIAL	0.75	-	-	4.18	3.13
2			1.0	-	-	3.44	3.44
3			2.0	-	-	2.32	4.64
4		GLOBAL	0.75	-	-	3.94	2.95
5			1.0	-	-	3.24	3.24
6			2.0	-	-	2.19	4.38
7	PROG.N.B1	PARCIAL	-	171	-	3.37	3.23
8			-	171	-	3.0	3.1
9			-	171	-	2.79	2.95
10		GLOBAL	-	325	-	3.42	3.32
11			-	325	-	2.89	3.14
12			-	325	-	2.49	3.14
13	PROG.N.C. (+)	PARCIAL	-	-	-	3.9	2.4
14		GLOBAL	-	-	-	4	2.4
15	AOKI-VEL.	-	-	-	-	1.75	3.5

(+) Média das Flutuantes

TESTE COMPARATIVO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: METALICAS (1)
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: N
SPT CONSIDERADO (PONTA): NORMAL
TIPO DE ANALISE: GLOBAL

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	0.91	73.08	0.27	0.9	57.69	0.2	0.96	23.08	0.11
2	0.95	65.38	0.26	0.89	57.69	0.22	0.93	19.23	0.1
3	0.92	50	0.28	0.9	34.62	0.21	0.94	19.23	0.1
4	0.94	69.23	0.25	0.92	53.85	0.18	0.96	23.08	0.08
5	0.9	65.38	0.25	0.91	53.85	0.2	0.96	23.08	0.12
6	0.9	61.54	0.31	0.9	30.77	0.15	0.99	19.23	0.11
7	0.89	65.38	0.24	0.9	53.85	0.2	0.95	23.08	0.11
8	0.92	61.54	0.24	0.93	50	0.19	0.93	26.92	0.08
9	0.94	57.69	0.23	0.95	46.15	0.16	0.97	30.77	0.09
10	0.97	65.38	0.27	0.91	57.69	0.22	0.95	19.23	0.1
11	0.92	61.54	0.25	0.94	50	0.19	0.95	23.08	0.06
12	0.93	57.69	0.24	0.91	42.31	0.13	0.98	26.92	0.09
13	1	57.69	0.18	0.97	53.85	0.16	1	42.31	0.11
14	0.99	57.69	0.18	0.99	57.69	0.18	1.01	38.46	0.1
15	0.89	53.85	0.22	0.94	46.15	0.21	1.04	23.08	0.13

TESTE COMPARATIVO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: METALICAS (1)
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: N
SPT CONSIDERADO (PONTA): NORMAL
TIPO DE ANALISE: PARCIAL

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	0.92	68.42	0.26	0.9	57.89	0.2	0.92	21.05	0.06
2	0.93	63.16	0.26	0.89	57.89	0.22	0.93	21.05	0.12
3	0.95	57.89	0.3	0.93	36.84	0.22	0.96	21.05	0.11
4	0.92	63.16	0.23	0.91	52.63	0.17	0.95	26.32	0.08
5	0.91	63.16	0.25	0.9	52.63	0.19	0.96	26.32	0.13
6	0.94	68.42	0.33	0.92	31.52	0.17	1.01	21.05	0.11
7	0.91	63.16	0.24	0.89	52.63	0.19	0.95	26.32	0.12
8	0.92	57.89	0.22	0.95	52.63	0.21	0.93	26.32	0.08
9	0.97	57.89	0.24	0.96	47.37	0.18	0.96	31.58	0.1
10	0.96	63.16	0.26	0.91	57.89	0.22	0.96	21.05	0.12
11	0.92	57.89	0.23	0.96	52.63	0.21	0.97	21.05	0.06
12	0.97	57.89	0.26	0.91	42.11	0.14	0.99	26.32	0.11
13	0.99	52.63	0.14	0.99	52.63	0.14	1.02	47.37	0.11
14	0.98	52.63	0.14	0.98	52.63	0.14	1.04	42.11	0.09
15	0.9	52.63	0.23	0.93	47.37	0.22	1.04	21.05	0.15

RELAÇAO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: METALICAS (2)
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: N
SPT CONSIDERADO (PONTA): NORMAL

Nº DA COMB.	ORIGEM	TIPO DE ANALISE	CARACTERISTICAS DA ANALISE			RESULTADOS	
			C	NC	NA	F1	F2
1	P.NA	GLOBAL	0.75	-	-	3.7	2.77
2			1.0	-	-	3.0	3.0
3			2.0	-	-	1.9	3.8
4		PARCIAL	0.75	-	-	3.9	2.9
5			1.0	-	-	3.1	3.1
6			2.0	-	-	1.9	3.8
7	P.N.B1	GLOBAL	-	325	-	2.78	3.21
8			-	325	-	1.9	3.0
9			-	325	-	1.6	3.0
10		PARCIAL	-	325	-	2.6	3.2
11			-	325	-	1.75	3.1
12			-	325	-	1.6	2.9
13	P.N.C. (+)	PARCIAL	-	-	-	3.2	2.4
14		GLOBAL	-	-	-	2.97	2.4
15	AOKI-VEL.	-	-	-	-	1.75	3.5

(+) Média das flutuantes

TESTE COMPARATIVO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: METALICAS (2)
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: N
SPT CONSIDERADO (PONTA): NORMAL
TIPO DE ANALISE: GLOBAL

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	0.94	73.08	0.23	0.95	61.54	0.17	0.94	42.31	0.12
2	0.95	69.23	0.23	0.91	57.69	0.17	1	26.92	0.11
3	0.85	61.54	0.23	0.95	42.31	0.19	1.02	26.92	0.12
4	0.9	73.08	0.22	0.91	61.54	0.16	0.98	30.77	0.13
5	0.92	69.23	0.23	0.91	61.54	0.19	0.97	26.92	0.11
6	0.85	61.54	0.23	0.95	42.31	0.19	1.02	26.92	0.12
7	0.92	69.23	0.25	0.91	61.54	0.21	0.98	26.92	0.09
8	0.94	61.54	0.23	0.97	57.69	0.21	1.02	23.08	0.13
9	0.99	61.54	0.27	0.99	53.85	0.23	0.96	19.23	0.12
10	0.91	65.38	0.22	0.9	57.69	0.19	1	26.92	0.09
11	0.97	57.69	0.23	0.97	57.69	0.23	0.95	15.38	0.1
12	1.01	61.54	0.27	0.99	50	0.22	0.94	26.92	0.13
13	1.03	65.38	0.2	1	61.54	0.18	0.98	42.31	0.08
14	1.04	65.38	0.21	0.99	57.69	0.17	0.97	38.46	0.06
15	0.92	61.54	0.25	0.94	57.69	0.24	1.05	26.92	0.13

TESTE COMPARATIVO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: METALICAS (2)
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: N
SPT CONSIDERADO (PONTA): NORMAL
TIPO DE ANALISE: PARCIAL

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	0.95	73.68	0.22	0.94	63.16	0.15	0.94	47.37	0.13
2	0.96	68.42	0.21	0.92	63.16	0.18	1.03	26.32	0.12
3	0.87	63.16	0.23	0.95	47.37	0.21	1.05	26.32	0.1
4	0.9	73.68	0.21	0.89	63.16	0.15	0.98	36.84	0.14
5	0.93	68.42	0.21	0.93	68.42	0.21	0.99	26.32	0.11
6	0.87	63.16	0.23	0.95	47.37	0.21	1.05	26.32	0.1
7	0.93	68.42	0.22	0.93	68.42	0.22	1	26.32	0.1
8	0.95	63.16	0.24	0.99	57.89	0.21	0.99	21.05	0.14
9	1	63.16	0.28	1	52.63	0.23	0.94	21.05	0.13
10	0.95	68.42	0.23	0.91	63.16	0.2	1.03	26.32	0.1
11	0.99	57.89	0.23	0.99	57.89	0.23	0.93	15.79	0.11
12	1.03	63.16	0.28	0.99	47.37	0.21	0.92	31.58	0.12
13	1.05	68.42	0.21	1.02	63.16	0.18	0.99	47.37	0.08
14	1.07	68.42	0.21	1.01	57.89	0.17	0.98	42.11	0.06
15	0.95	63.16	0.25	0.95	63.16	0.25	1.05	26.32	0.13

RELAÇÃO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: PREM. CONC. CENTRIF
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: PROG.N
SPT CONSIDERADO (PONTA): NORMAL

Nº DA COM.	ORIGEM	TIPO DE ANALISE	CARACTERISTICAS DA ANALISE			RESULTADOS	
			C	NC	NA	F1	F2
1	PROG.N.A	PARCIAL	0.5	-	-	2.83	1.41
2			0.75	-	-	2.26	1.69
3			1.0	-	-	1.97	1.97
4			1.5	-	-	1.68	2.52
5			1.75	-	-	1.59	2.78
6			2.0	-	-	1.53	3.06
7			2.25	-	-	1.48	3.33
8			2.5	-	-	1.44	3.6
9			3.0	-	-	1.39	4.17
10	PROG.N.B	PARCIAL	-	325	-	1.92	2.2
11	PROG.N.B1	PARCIAL	-	325	-	1.92	2.2
12	PROG.N.C	PARCIAL	-	-	2	1.8	1.9
13	AOKI VELLOSO	PARCIAL	-	-	-	1.75	3.5

TESTE COMPARATIVO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: PREM.CONC. CENTRIF
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: PROG. N.
SPT CONSIDERADO (PONTA): NORMAL
TIPO DE ANALISE: PARCIAL

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	0.94	50	0.28	0.89	38.46	0.21	0.95	15.38	0.13
2	0.94	50	0.29	0.95	38.46	0.25	0.88	11.54	0.08
3	0.86	50	0.28	0.95	38.46	0.25	0.92	7.69	0.13
4	0.92	50	0.29	0.98	42.31	0.27	1.08	3.85	0
5	0.92	50	0.29	0.98	42.31	0.27	1.11	3.85	0
6	0.91	50	0.29	0.97	42.31	0.27	1.15	7.69	0.04
7	0.95	53.85	0.31	0.93	38.46	0.25	1.13	7.69	0.01
8	0.94	53.85	0.31	0.92	38.46	0.25	1.12	7.69	0.04
9	0.93	53.85	0.3	0.91	38.46	0.24	1.09	7.69	0.1
10	0.94	53.85	0.32	0.92	38.46	0.25	1	3.85	0
11	0.94	53.83	0.32	0.92	38.46	0.25	1	3.85	0
12	0.92	50	0.3	0.92	30.77	0.2	0.92	15.38	0.12
13	0.98	57.69	0.31	0.98	42.31	0.26	1.09	19.23	0.08

RELAÇÃO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: PREM. CONC. CENTRIF
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: PROG.N.T
SPT CONSIDERADO (PONTA): MENOR

Nº DA COM.	ORIGEM	TIPO DE ANALISE	CARACTERISTICAS DA ANALISE			RESULTADOS	
			C	NC	NA	F1	F2
1	PROG. N.T.A.	PARCIAL	0.5	-	-	2.65	1.32
2			0.75	-	-	2.07	1.55
3			1.0	-	-	1.78	1.78
4			1.5	-	-	1.49	2.23
5			1.75	-	-	1.41	2.46
6			2.0	-	-	1.35	2.7
7			2.25	-	-	1.3	2.9
8			2.5	-	-	1.26	3.15
9			3.0	-	-	1.2	3.6
10	N.T.B	PARCIAL	-	325	-	1.8	1.14
11	N.T.B1	PARCIAL	-	325	-	1.49	1.76
12	PROG.N.C	PARCIAL	-	-	2	1.7	1.8

TESTE COMPARATIVO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: PREM.CONC.CENTRIF.
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: PROG. N.T
SPT CONSIDERADO (PONTA): MENOR
TIPO DE ANALISE: PARCIAL

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	0.88	50	0.18	0.91	46.15	0.16	0.97	23.08	0.1
2	0.88	50	0.2	0.91	46.15	0.18	0.91	23.08	0.08
3	0.88	50	0.22	0.91	46.15	0.2	0.93	19.23	0.11
4	0.96	50	0.27	0.95	42.31	0.23	0.9	15.38	0.06
5	0.99	53.85	0.3	0.91	38.46	0.21	0.9	15.38	0.07
6	0.98	53.85	0.3	0.98	38.46	0.24	0.91	15.38	0.09
7	0.98	53.85	0.3	0.98	38.46	0.23	0.89	19.23	0.09
8	1.01	57.69	0.32	0.98	38.46	0.23	0.9	19.23	0.1
9	1.05	53.85	0.3	0.94	34.62	0.21	0.9	19.23	0.12
10	0.97	50	0.22	1.04	42.31	0.16	1.01	26.92	0.08
11	0.95	53.85	0.27	0.93	38.46	0.16	0.93	26.92	0.08
12	0.90	50	0.22	0.93	46.15	0.21	0.96	19.23	0.12

RELAÇAO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: PREM. CONC. CENTRIF.
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: PROG.M
SPT CONSIDERADO (PONTA): MEDIO

Nº DA COM.	ORIGEM	TIPO DE ANALISE	CARACTERISTICAS DA ANALISE			RESULTADOS	
			C	NC	NA	F1	F2
1	PROG.M.A.	PARCIAL	0.5	-	-	2.67	1.33
2			0.75	-	-	2.09	1.57
3			1.0	-	-	1.8	1.8
4			1.5	-	-	1.51	2.26
5			1.75	-	-	1.42	2.5
6			2.0	-	-	1.36	2.72
7			2.25	-	-	1.31	2.95
8			2.5	-	-	1.28	3.2
9			3.0	-	-	1.22	3.66
10	PROG.M.B	PARCIAL	-	325	-	1.76	1.66
11	PROG.M.B1	PARCIAL	-	325	-	1.76	1.66
12	PROG.M.C.	PARCIAL	-	-	2	2	1.8

TESTE COMPARATIVO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: PREM.CONC. CENTRIF.
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: PROG. M
SPT CONSIDERADO (PONTA): MEDIO
TIPO DE ANALISE: PARCIAL

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	0.88	50	0.23	0.86	42.31	0.18	0.97	15.38	0.07
2	0.88	50	0.25	0.86	42.31	0.19	1	15.38	0.09
3	0.84	46.15	0.21	0.91	34.62	0.19	1.05	19.23	0.12
4	0.84	46,15	0.24	0.96	30.77	0.19	1.01	19.23	0.14
5	0.88	50	0.29	0.97	30.77	0.2	0.97	15.38	0.11
6	0.91	46.15	0.28	0.98	30.77	0.2	0.97	15.38	0.1
7	0.91	46.15	0.28	1.02	34.62	0.23	0.98	15.38	0.09
8	0.9	46.15	0.28	1.01	34.62	0.22	0.97	15.38	0.09
9	1.02	34.62	0.22	1.02	34.62	0.22	0.98	15.38	0.09
10	0.88	46.15	0.22	0.91	42.31	0.21	0.98	15.38	0.13
11	0.88	46.15	0.22	0.91	42.31	0.21	0.98	15.38	0.13
12	0.94	53.85	0.3	0.92	26.92	0.15	0.99	19.23	0.11

RELAÇÃO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: STRAUSS
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: PROG.N
SPT CONSIDERADO (PONTA): NORMAL

Nº DA COM.	ORIGEM	TIPO DE ANALISE	CARACTERISTICAS DA ANALISE			RESULTADOS	
			C	NC	NA	F1	F2
1	PROG.N.A	GLOBAL	0.75	-	-	5.46	4.09
2			1.0	-	-	4.85	4.85
3			1.25	-	-	4.49	5.61
4	PROG.N.81		-	253	-	4.5	3.45
5	AOKI VELLOSO	-	-	-	-	3.0	6.0
6			-	-	-	3.5	7.0

TESTE COMPARATIVO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: STRAUSS
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: PROG. N.
SPT CONSIDERADO (PONTA): NORMAL
TIPO DE ANALISE: GLOBAL

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	0.95	43.48	0.29	0.99	30.43	0.21	1.08	17.39	0.1
2	0.88	39.13	0.26	1.02	26.09	0.2	0.99	13.04	0.07
3	0.86	39.13	0.28	1.07	21.74	0.2	0.92	13.04	0.03
4	1	47.83	0.33	0.89	30.43	0.25	1.02	8.7	0.15
5	0.88	30.43	0.17	0.88	30.43	0.17	1.05	13.04	0.07
6	0.75	30.43	0.14	0.85	17.39	0.11	0.9	13.04	0.06

RELAÇAO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: STRAUSS
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: PROG.N.T
SPT CONSIDERADO (PONTA): MENOR

Nº DA COM.	ORIGEM	TIPO DE ANALISE	CARACTERISTICAS DA ANALISE			RESULTADOS	
			C	NC	NA	F1	F2
1	PROG. N.T.A.	GLOBAL	0.75	-	-	5.06	3.79
2			1.0	-	-	4.46	4.46
3			1.25	-	-	4.1	5.12
4	PROG. N.T.B1		-	253	-	4.44	3.32

TESTE COMPARATIVO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: STRAUSS
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: PROG. N.T.
SPT CONSIDERADO (PONTA): MENOR
TIPO DE ANALISE: GLOBAL

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	0.91	47.83	0.25	0.98	39.13	0.23	1	13.04	0.12
2	0.92	43.48	0.25	1	34.78	0.22	1	17.39	0.13
3	0.91	43.48	0.27	0.93	30.43	0.22	0.99	13.04	0.04
4	0.97	47.83	0.28	0.96	39.13	0.25	1.03	13.04	0.11

RELAÇAO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: STRAUSS
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: PROG.M
SPT CONSIDERADO (PONTA): MEDIO

Nº DA COM.	ORIGEM	TIPO DE ANALISE	CARACTERISTICAS DA ANALISE C	NC	NA	RESULTADOS F1	F2
1	PROG. N.T.A	GLOBAL	0.75	-	-	5.17	3.89
2			1.0	-	-	4.57	4.57
3			1.25	-	-	4.1	5.12
4	N.T.B1		-	253	-	3.79	3.66

TESTE COMPARATIVO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: STRAUSS
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: PROG. M.
SPT CONSIDERADO (PONTA): MEDIO
TIPO DE ANALISE: GLOBAL

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1 M1	%L1	D1	FAIXA 2 M2	%L2	D2	FAIXA 3 M3	%L3	D3
1	0.89	43.48	0.23	0.97	34.78	0.19	0.94	17.39	0.11
2	0.86	43.48	0.2	0.94	34.78	0.14	1	26.09	0.1
3	0.87	43.48	0.2	0.94	34.78	0.14	0.98	30.43	0.1
4	0.96	56.52	0.29	1.02	39.13	0.24	1.01	17.39	0.1

RELAÇAO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: ESC.GR.DIAM
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: N
SPT CONSIDERADO (PONTA): NORMAL

N- DA COMB.	ORIGEM	TIPO DE ANALISE	CARACTERISTICAS DA ANALISE			RESULTADOS	
			C	NC	NA	F1	F2
1			0.75	-	-	5.4	4.05
2	PROG.N.A		1.0	-	-	4.74	4.74
3			2.0	-	-	3.8	7.6
4			-	105	-	6.04	3.71
5	PROG.N.B1	GLOBAL	-	105	-	6.14	3.6
6			-	105	-	6.14	3.6
7	PROG.N.C		-	-	2	8.7	2.9
8	INSTRUMS.		-	-	-	5.8	3.2
9	(VAL.ME- DIOS)		-	-	-	6.9	3.7
10	A.V.e SAL	-	-	-	-	3.5	7.0
11	F.V e PED	-	-	-	-	3.0	6.0

TESTE COMPARATIVO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: ESC.GR.DIAM.
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: N
SPT CONSIDERADO (PONTA): NORMAL
TIPO DE ANALISE: GLOBAL

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	0.86	73.33	0.22	0.92	60	0.2	0.95	26.67	0.08
2	0.86	66.67	0.23	0.96	46.67	0.19	1	26.67	0.14
3	0.85	53.33	0.27	0.94	40	0.26	1.03	6.67	0
4	0.96	86.67	0.28	0.94	60	0.19	1.02	33.33	0.1
5	0.97	86.67	0.28	0.96	60	0.19	1.03	33.33	0.09
6	0.97	86.67	0.28	0.96	60	0.19	1.03	33.33	0.09
7	0.98	100	0.27	1.02	80	0.21	1.01	40	0.12
8	0.98	73.33	0.24	0.95	66.67	0.22	1.02	26.67	0.1
9	0.91	86.67	0.25	0.97	73.33	0.21	1.01	40	0.11
10	0.88	60	0.3	0.9	40	0.24	1.12	6.67	0
11	0.81	60	0.23	0.92	40	0.21	0.89	20	0.01

RELAÇAO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: ESC.GR.DIAM
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: N.I.
SPT CONSIDERADO (PONTA): MENOR

Nº DA COMB.	ORIGEM	TIPO DE ANALISE	CARACTERISTICAS DA ANALISE			RESULTADOS	
			C	NC	NA	F1	F2
1	PROG.N.T.A.	GLOBAL	0.75	-	-	5	3.75
2			1.0	-	-	4.37	4.37
3			1.25	-	-	3.99	4.99
4	PROG.N.T.B1		-	105	-	5.58	3.64
5			-	105	-	5.73	3.47
6			-	105	-	6.04	3.28
7	PROG.NTC		-	-	2	7.5	2.8
8	INSTRUMS.(VALORES MEDIOS)		-	-	-	5.4	3.2
9			-	-	-	6.3	3.7

TESTE COMPARATIVO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: ESC.GR.DIAN
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: N.T.
SPT CONSIDERADO (PONTA): MENOR
TIPO DE ANALISE: GLOBAL

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	0.91	80	0.21	0.94	73.33	0.2	0.99	46.67	0.13
2	0.88	80	0.23	0.9	73.33	0.22	0.92	33.33	0.11
3	0.85	80	0.25	0.88	53.33	0.18	0.92	20	0.11
4	0.93	86.67	0.23	0.98	73.33	0.2	1	40	0.11
5	0.95	86.67	0.22	1	73.33	0.19	0.97	40	0.1
6	0.96	86.67	0.21	0.99	80	0.2	0.99	40	0.11
7	0.97	93.33	0.23	1.03	80	0.19	0.98	53.33	0.12
8	0.98	93.33	0.26	0.99	80	0.22	1.01	46.67	0.13
9	0.88	86.67	0.2	0.93	73.33	0.17	1.04	46.67	0.1

RELAÇAO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: ESC. GR. DIAM.
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: M
SPT CONSIDERADO (PONTA): MEDIO

Nº DA COMB.	ORIGEM	TIPO DE ANALISE	CARACTERISTICAS DA ANALISE			RESULTADOS	
			C	NC	NA	F1	F2
1	PROG.M.A	GLOBAL	0.75	-	-	5.2	3.9
2			1.0	-	-	4.56	4.56
3			1.25	-	-	4.18	5.22
4	PROG.M.B1		-	105	-	6.14	4.0
5			-	105	-	6.34	3.74
6			-	105	-	6.56	3.54
7	PROG.M.C		-	-	2	5.9	3.5
8	INSTRUMS. VALS.MEDIOS		-	-	-	7.3	3.2
9			-	-	-	7.8	3.7

TESTE COMPARATIVO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: ESC.GR.DIAM
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: M
SPT CONSIDERADO (PONTA): MEDIO
TIPO DE ANALISE: GLOBAL

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	0.96	93.33	0.23	0.99	86.67	0.21	1	46.67	0.11
2	0.98	86.67	0.23	1.01	80	0.22	0.95	40	0.12
3	0.97	86.67	0.26	1	80	0.24	0.87	33.33	0.05
4	0.94	93.33	0.21	0.95	73.33	0.15	1	46.67	0.08
5	0.96	93.33	0.21	0.98	86.67	0.19	1.03	46.67	0.08
6	0.94	100	0.23	1	86.67	0.19	1.04	46.67	0.09
7	0.99	100	0.24	0.99	86.67	0.2	1	46.67	0.1
8	0.96	100	0.22	1.01	86.67	0.18	1.01	60	0.15
9	0.88	93.33	0.18	0.9	86.67	0.17	1.02	53.33	0.09

APÊNDICE III

TABELAS OBTIDAS NAS ANÁLISES COMPLEMENTARES

NOMENCLATURA

I) Das colunas:

C: Relação entre F2 e F1; C=F2/F1 (coluna utilizada pelo programa "A")

NC: Número de comparações de equações duas a duas (coluna utilizada pelo programa "B")

NA: Número do arquivo analisado (coluna utilizada pelo Programa "C")

II) Programas Principais: "E.P.T" e "E.T":

Tipos:

PROG. E.P.T: Considera o SPT médio numa faixa de um diâmetro da base da estaca, para cima e para baixo, exceto se houver um SPT menor numa faixa até duas vezes o diâmetro da base, para baixo; neste caso, considera o menor SPT.Utiliza as correlações propostas pelo presente trabalho.

PROG. E.T : O mesmo que E.P.T só que utiliza as correlações propostas por Aoki e Velloso.

Obs: E: Tipo expansão de cavidade

P: Correlações propostas pelo presente trabalho

T: Com o teste a duas vezes o diâmetro da base, para baixo.

RELAÇÃO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: FRANKI (1)
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: E.P.T
SPT CONSIDERADO (PONTA): MÉDIO OU MENOR

Nº DA COMB.	ORIGEM	TIPO DE ANALISE	CARACTERISTICAS DA ANALISE			RESULTADOS	
			C	NC	NA	F1	F2
1	E.P.T.A	GLOBAL	0.75	-	-	3.0	2.25
2			1.0	-	-	2.76	2.76
3			1.25	-	-	2.6	3.25
4		PARCIAL	0.75	-	-	1.9	1.42
5			1.0	-	-	1.8	1.8
6			1.25	-	-	1.7	2.12
7	E.P.T.B1	GLOBAL	-	780	-	2.42	2.1
8			-	780	-	2.0	1.5
9			-	780	-	1.85	1.17
10		PARCIAL	-	105	-	2.4	1.42
11			-	105	-	2.27	1.06
12			-	105	-	2.23	0.94
13	E.P.T.C (+)	GLOBAL	-	-	-	1.43	2.47
14			-	-	-	1.28	1.92
15		PARCIAL	-	-	-	1.43	1.85
16			-	-	-	1.28	1.35

(+) Médias das Provas de Carga do Tipo "de Ponta".

TESTE COMPARATIVO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: FRANKI (1)
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: E.P.T.
SPT CONSIDERADO (PONTA): MEDIO OU MENOR
TIPO DE ANALISE: GLOBAL

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	0.84	62.5	0.2	0.89	50	0.19	0.91	15	0.05
2	0.83	65	0.18	0.87	55	0.17	0.93	25	0.1
3	0.84	65	0.17	0.86	57.5	0.16	0.92	27.5	0.08
4	1.04	67.5	0.26	1.05	47.5	0.17	1.03	25	0.1
5	1.03	67.5	0.26	1.07	52.5	0.19	1.04	27.5	0.09
6	1.05	70	0.26	1.03	55	0.22	1.05	27.5	0.09
7	0.93	67.5	0.22	0.94	55	0.15	0.98	37.5	0.1
8	1.03	65	0.23	1.04	55	0.19	1.04	32.5	0.09
9	1.04	57.5	0.25	1.06	50	0.21	1.01	22.5	0.11
10	0.95	60	0.19	0.97	57.5	0.17	0.99	32.5	0.08
11	1.01	60	0.24	1.03	52.5	0.19	1.03	37.5	0.11
12	1.04	57.5	0.24	1.03	45	0.17	1.02	30	0.12
13	1.1	57.5	0.25	1.05	50	0.23	1.03	12.5	0.11
14	1.08	35	0.24	1	27.5	0.19	0.89	12.5	0.05
15	1.11	50	0.25	1.03	40	0.23	1.01	12.5	0.15
16	1.12	32.5	0.24	1	22.5	0.17	0.94	15	0.07

TESTE COMPARATIVO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: FRANKI (1)
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: E.P.T
SPT CONSIDERADO (PONTA): MEDIO OU MENOR
TIPO DE ANALISE: PARCIAL

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	0.82	53.33	0.18	0.84	46.67	0.18	0.9	16.67	0
2	0.8	60	0.19	0.84	53.33	0.18	0.9	13.33	0.05
3	0.83	60	0.2	0.89	46.67	0.18	0.91	20	0.05
4	0.95	93.33	0.28	1.01	66.67	0.21	1.03	26.67	0.14
5	0.95	93.33	0.29	1	66.67	0.23	1.05	33.33	0.13
6	0.93	86.67	0.27	0.94	66.67	0.23	1.06	33.33	0.12
7	0.88	73.33	0.25	0.91	46.67	0.11	0.96	33.33	0.08
8	0.96	80	0.24	0.96	66.67	0.2	1.06	26.67	0.08
9	0.98	86.67	0.28	1.02	66.67	0.23	0.93	26.67	0.1
10	0.88	73.33	0.2	0.91	66.67	0.18	1	33.33	0.06
11	0.98	80	0.25	1.01	73.33	0.23	1.05	40	0.1
12	1.03	80	0.27	0.99	60	0.21	1	33.33	0.13
13	0.95	73.33	0.25	0.95	73.33	0.25	0.98	20	0.12
14	0.95	53.33	0.17	0.95	53.33	0.17	0.9	26.67	0.05
15	1.0	73.33	0.26	0.92	60	0.21	0.98	26.67	0.15
16	1.02	53.33	0.19	0.97	46.67	0.13	0.95	33.33	0.08

RELAÇÃO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: FRANKI (1)
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: E.I
SPT CONSIDERADO (PONTA): MEDIO OU MENOR

Nº DA COMB.	ORIGEM	TIPO DE ANALISE	CARACTERISTICAS DA ANALISE			RESULTADOS	
			C	NC	NA	F1	F2
1	PROG. E.T.A.	Global	0.75	-	-	3.35	2.5
2			1	-	-	3.13	3.13
3			1.25	-	-	3	3.75
4		Parcial	0.75	-	-	2.15	1.61
5			1	-	-	2	2
6			1.25	-	-	1.98	2.47
7	PROG. E.T.B1	Global	-	780	-	2.78	2.12
8			-	780	-	2.32	1.65
9			-	780	-	2.05	1.23
10		Parcial	-	105	-	2.46	1.37
11			-	105	-	2.17	1.08
12			-	105	-	2.12	0.96
13	PROG. E.T.C. (+)	Global	-	-	-	1.7	2.4
14			-	-	-	2.0	2.3
15		Parcial	-	-	-	1.7	2.2
16			-	-	-	2.0	2.1

(+) Médias dos Valores do Tipo "DE PONTA"

TESTE COMPARATIVO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: FRANKI (1)
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: E.T
SPT CONSIDERADO (PONTA): MEDIO OU MENOR
TIPO DE ANALISE: GLOBAL

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	0.9	65	0.25	0.97	52.5	0.22	1.01	25	0.11
2	0.87	70	0.24	0.94	55	0.21	0.99	30	0.09
3	0.87	70	0.24	0.91	47.5	0.17	0.97	32.5	0.1
4	1	60	0.26	0.96	45	0.17	1	27.5	0.11
5	0.96	52.5	0.23	1	42.5	0.16	0.99	32.5	0.1
6	1.03	60	0.26	0.99	45	0.18	0.97	30	0.08
7	0.94	70	0.27	0.92	50	0.19	0.99	22.5	0.11
8	0.97	55	0.22	0.99	52.5	0.21	0.98	30	0.12
9	1.01	50	0.23	1.04	42.5	0.18	0.99	27.5	0.11
10	0.97	55	0.22	0.97	55	0.22	0.96	27.5	0.12
11	1	50	0.24	1.01	40	0.17	0.92	25	0.07
12	1.03	47.5	0.24	1.05	40	0.18	0.96	25	0.07
13	1.02	47.5	0.21	1.02	42.5	0.17	1.03	25	0.09
14	1.04	60	0.26	0.98	42.5	0.16	0.98	30	0.08
15	1.01	45	0.2	1.04	42.5	0.18	1.01	25	0.1
16	0.97	55	0.25	0.99	42.5	0.16	0.99	30	0.09

TESTE COMPARATIVO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: FRANKI (1)
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: E.T
SPT CONSIDERADO (PONTA): MEDIO OU MENOR
TIPO DE ANALISE: PARCIAL

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	0.8	53.33	0.26	0.87	40	0.28	1.14	6.67	0
2	0.77	66.67	0.26	0.89	40	0.29	1.15	6.67	0
3	0.78	66.67	0.27	0.85	26.67	0.22	1	13.33	0.24
4	0.87	86.67	0.19	0.92	73.33	0.16	1.01	46.67	0.11
5	0.88	86.67	0.2	0.97	66.67	0.15	0.96	53.33	0.09
6	0.89	80	0.19	0.95	66.67	0.15	0.96	46.67	0.08
7	0.79	73.33	0.22	0.78	46.67	0.08	0.87	13.33	0.06
8	0.86	73.33	0.14	0.88	66.67	0.13	0.97	40	0.08
9	0.95	86.67	0.21	1.02	73.33	0.16	0.99	53.33	0.14
10	0.86	73.33	0.14	0.86	73.33	0.14	0.97	40	0.09
11	0.94	86.67	0.22	1.01	73.33	0.16	0.9	46.67	0.07
12	0.99	86.67	0.24	1.07	73.33	0.18	0.94	46.67	0.07
13	0.95	80	0.21	0.98	73.33	0.18	1.03	40	0.07
14	0.89	80	0.19	0.95	66.67	0.15	0.96	46.67	0.08
15	0.96	80	0.21	0.99	73.33	0.19	1.01	46.67	0.1
16	0.88	86.67	0.21	0.96	66.67	0.15	0.97	46.67	0.08

RELAÇÃO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: FRANKI (2)
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: E.P.T
SPT CONSIDERADO (PONTA): MEDIO OU MENOR

Nº DA COMB.	ORIGEM	TIPO DE ANALISE	CARACTERISTICAS DA ANALISE			RESULTADOS	
			C	NC	NA	F1	F2
1	E.P.T.A	GLOBAL	0.75	-	-	3.0	2.25
2			1	-	-	2.76	2.76
3			1.25	-	-	2.62	3.27
4		PARCIAL	0.75	-	-	1.93	1.45
5			1	-	-	1.81	1.81
6			1.25	-	-	1.74	2.2
7	E.P.T.B1	GLOBAL	-	780	-	2.78	2.3
8			-	780	-	2.44	1.69
9			-	780	-	2.22	1.28
10		PARCIAL	-	105	-	3.0	1.8
11			-	105	-	2.9	1.5
12			-	105	-	2.8	1.5
13	(+) E.P.T.C	GLOBAL	-	-	-	1.7	2.7
14			-	-	-	2	2.3
15		PARCIAL	-	-	-	1.7	2.3
16			-	-	-	2	1.8
17	TENTATIVAS	-	-	-	-	1.9	1.4
18			-	-	-	2.5	1.4
19			-	-	-	2.6	2.6
20			-	-	-	2.5	2.5

continuação

21			-	-	-	2.5	2.3
22			-	-	-	2.5	2.0
23	TENTATI-		-	-	-	3.0	3.0
24	VAS	-	-	-	-	3.5	3.0
25			-	-	-	3.0	2.7
26			-	-	-	3.5	3.5

(+) Médias das Provas do Tipo "DE PONTA"

TESTE COMPARATIVO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: FRANKI (2)
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: E.P.T
SPT CONSIDERADO (PONTA): MEDIO OU MENOR
TIPO DE ANALISE: GLOBAL

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	0.9	72.5	0.25	0.9	60	0.21	0.97	25	0.08
2	0.9	72.5	0.23	0.92	62.5	0.2	0.99	30	0.11
3	0.91	70	0.22	0.91	65	0.2	0.98	32.5	0.11
4	1.06	50	0.24	1.05	42.5	0.2	1.02	25	0.1
5	1.09	55	0.24	1.04	47.5	0.21	1.03	27.5	0.1
6	1.08	55	0.23	1.05	50	0.21	1.03	30	0.1
7	0.93	70	0.24	0.93	57.5	0.19	0.99	25	0.08
8	1.02	60	0.2	1	57.5	0.19	0.99	35	0.11
9	1.05	57.5	0.26	1.06	42.5	0.17	1.01	25	0.1
10	0.89	62.5	0.21	0.9	52.5	0.15	0.99	35	0.11
11	0.94	60	0.19	0.97	55	0.18	0.97	32.5	0.11
12	0.96	60	0.2	0.97	57.5	0.19	0.98	35	0.11
13	1.07	57.5	0.22	1.04	52.5	0.21	1.04	27.5	0.09
14	1.03	65	0.25	1.01	47.5	0.15	0.99	32.5	0.1
15	1.09	55	0.23	1.04	47.5	0.21	1.03	27.5	0.1
16	1.05	60	0.24	1.08	47.5	0.17	1.02	27.5	0.08
17	1.07	47.5	0.23	1.05	45	0.22	1.03	22.3	0.1
18	1.06	60	0.21	1.01	52.5	0.19	1	30	0.1
19	0.94	70	0.23	0.93	60	0.19	0.99	30	0.1
20	0.96	67.5	0.22	0.97	60	0.19	0.99	30	0.11
21	0.96	67	0.22	0.94	57.5	0.18	0.97	32.5	0.11

Continuação

22	0.96	60	0.19	0.96	60	0.19	0.99	37.5	0.12
23	0.85	67.5	0.2	0.89	57.3	0.19	0.96	25	0.1
24	0.82	67.5	0.23	0.93	45	0.2	0.99	22.5	0.12
25	0.88	67.5	0.22	0.91	60	0.21	0.98	27.5	0.12
26	0.8	65	0.21	0.89	45	0.19	0.96	20	0.1

TESTE COMPARATIVO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: FRANKI (2)
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: E.P.I
SPT CONSIDERADO (PONTA): MEDIO OU MENOR
TIPO DE ANALISE: PARCIAL

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	0.86	86.67	0.24	0.86	66.67	0.16	1.02	26.67	0.09
2	0.87	86.67	0.24	0.87	66.67	0.17	1.01	33.33	0.13
3	0.88	86.67	0.25	0.86	73.33	0.19	0.95	33.33	0.13
4	1.04	73.33	0.25	1.05	60	0.2	1.01	33.33	0.12
5	1.04	73.33	0.23	1.04	73.33	0.23	1.04	40	0.11
6	1.04	73.33	0.23	1.01	66.67	0.21	1.03	40	0.09
7	0.86	80	0.19	0.9	66.67	0.17	1	26.67	0.11
8	1.02	80	0.23	0.98	73.33	0.2	0.97	46.67	0.11
9	1.02	80	0.28	1.03	53.33	0.17	1.03	26.67	0.08
10	0.86	80	0.19	0.91	66.67	0.17	0.99	46.67	0.13
11	0.93	80	0.22	0.99	66.67	0.18	1.03	33.33	0.1
12	0.96	80	0.22	0.98	73.33	0.21	1.01	40	0.13
13	1.02	73.33	0.23	0.99	66.67	0.21	1.01	40	0.09
14	0.96	80	0.24	0.99	60	0.13	0.99	46.67	0.1
15	1.05	73.33	0.23	1.02	66.67	0.21	1.04	40	0.09
16	0.96	73.33	0.22	1.04	60	0.14	1.02	40	0.1
17	1.07	73.33	0.25	1.03	66.67	0.24	0.99	26.67	0.09
18	1.06	80	0.24	0.99	66.67	0.2	0.98	40	0.12
19	0.88	80	0.2	0.9	73.33	0.19	0.99	33.33	0.13
20	0.92	80	0.21	0.94	73.33	0.2	0.96	33.33	0.13
21	0.93	80	0.21	0.93	80	0.21	0.9	40	0.07

Continuação

22	0.96	80	0.21	0.96	80	0.21	0.93	40	0.07
23	0.83	80	0.21	0.87	66.67	0.21	1.01	20	0.05
24	0.77	66.67	0.18	0.87	40	0.17	0.96	26.67	0.14
25	0.84	80	0.22	0.89	66.67	0.21	0.98	26.67	0.11
26	0.75	66.67	0.18	0.85	40	0.16	0.93	26.67	0.13

RELAÇÃO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: FRANKI (2)
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: E.T
SPT CONSIDERADO (PONTA): MEDIO OU MENOR

Nº DA COMB.	ORIGEM	TIPO DE ANALISE	CARACTERISTICAS DA ANALISE			RESULTADOS	
			C	NC	NA	F1	F2
1			0.75	-	-	4	3
2		GLOBAL	1	-	-	3.74	3.74
3	PROG.		1.25	-	-	3.6	4.5
4	E.P.A		0.75	-	-	2.7	2
5		PARCIAL	1	-	-	2.6	2.6
6			1.25	-	-	2.5	3.14
7			-	780	-	3	2.3
8		GLOBAL	-	780	-	2.6	1.64
9	PROG.		-	780	-	2.12	1.19
10	E.P.B1		-	105	-	3.0	1.86
11		PARCIAL	-	105	-	2.52	1.48
12			-	105	-	2.48	1.45
13			-	-	-	2.0	2.39
14	PROG.	GLOBAL	-	-	-	2.3	1.78
15	E.P.T.C (+)		-	-	-	2.0	1.97
16		PARCIAL	-	-	-	2.3	1.78

(+) Médias das Provas do Tipo "DE PONTA"

TESTE COMPARATIVO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: FRANKI (2)
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: E.T.
SPT CONSIDERADO (PONTA): MEDIO OU MENOR
TIPO DE ANALISE: GLOBAL

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	0.84	60	0.25	0.93	40	0.2	1	25	0.12
2	0.85	57.5	0.24	0.93	37.5	0.18	0.96	22.5	0.1
3	0.85	62.5	0.27	0.92	37.5	0.18	0.96	25	0.12
4	0.96	62.5	0.22	0.93	55	0.18	0.93	30	0.1
5	0.94	65	0.22	0.94	60	0.2	0.93	25	0.09
6	0.93	65	0.21	0.94	62.5	0.2	0.93	25	0.09
7	0.89	67.5	0.24	0.86	60	0.19	0.97	20	0.11
8	0.95	57.5	0.2	0.95	52.5	0.17	0.96	37.5	0.11
9	1.1	45	0.17	1.08	42.5	0.16	1.05	27.5	0.1
10	0.9	62.5	0.22	0.9	57.5	0.19	0.98	20	0.11
11	1	57.5	0.21	0.98	50	0.16	0.97	35	0.09
12	1	55	0.2	1	50	0.16	0.96	35	0.08
13	1.04	52.5	0.17	1.02	50	0.15	1.01	37.5	0.08
14	0.98	52.5	0.16	1	50	0.14	0.97	40	0.09
15	1.07	52.5	0.17	1.05	50	0.16	1.02	37.3	0.09
16	0.98	52.5	0.16	1	50	0.14	0.97	40	0.09

TESTE COMPARATIVO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: FRANKI (2)
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: E.T
SPT CONSIDERADO (PONTA): MEDIO OU MENOR
TIPO DE ANALISE: PARCIAL

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	0.81	60	0.29	0.88	26.67	0.22	1.07	13.33	0.03
2	0.82	60	0.3	0.85	33.33	0.22	1.09	13.33	0.02
3	0.83	60	0.3	0.86	33.33	0.22	1.1	13.33	0.01
4	0.83	73.33	0.1	0.86	73.33	0.1	0.93	40	0.09
5	0.84	73.33	0.11	0.84	73.33	0.11	0.94	33.33	0.08
6	0.84	73.33	0.11	0.84	73.33	0.11	0.94	33.33	0.09
7	0.87	86.67	0.26	0.77	73.33	0.09	0.9	20	0.04
8	0.89	80	0.15	0.92	73.33	0.12	0.96	60	0.1
9	1.09	73.33	0.17	1.09	73.33	0.17	1.08	46.67	0.08
10	0.8	73.33	0.1	0.8	73.33	0.1	0.94	20	0.08
11	0.94	80	0.16	0.97	73.33	0.13	0.98	53.33	0.07
12	0.96	80	0.17	0.99	73.33	0.13	0.98	60	0.09
13	1.03	80	0.18	1.03	80	0.18	0.99	53.33	0.07
14	0.97	80	0.16	1	73.33	0.12	0.95	60	0.08
15	1.06	80	0.18	1.06	80	0.18	1.02	53.33	0.06
16	0.97	80	0.16	1	73.33	0.12	0.95	60	0.08

RELAÇÃO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: METALICAS (1)
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: E.P.T.
SPT CONSIDERADO (PONTA): MEDIO OU MENOR

Nº DA COMB.	ORIGEM	TIPO DE ANALISE	CARACTERISTICAS DA ANALISE			RESULTADOS	
			C	NC	NA	F1	F2
1	E.P.T.A	GLOBAL	0.75	-	-	4.17	3.13
2			1	-	-	3.34	3.34
3			1.25	-	-	2.84	3.55
4		PARCIAL	0.75	-	-	4.65	3.5
5			1	-	-	3.7	3.7
6			1.25	-	-	3.13	3.91
7	E.P.T.B1	GLOBAL	-	325	-	2.7	3.7
8			-	325	-	1.8	3.15
9			-	325	-	1.4	2.9
10		PARCIAL	-	171	-	2.2	3.6
11			-	171	-	1.5	3.3
12			-	171	-	1.15	3.11
13	(+) E.P.T.C	GLOBAL	-	-	-	1.2	3
14		PARCIAL	-	-	-	1.5	3

(+) Médias das Flutuantes

TESTE COMPARATIVO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: METALICAS (1)
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: E.P.T.
SPT CONSIDERADO (PONTA): MEDIO OU MENOR
TIPO DE ANALISE: GLOBAL

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	0.83	53.85	0.26	0.96	34.62	0.23	0.96	15.38	0.1
2	0.8	50	0.23	0.92	30.77	0.22	0.97	15.38	0.1
3	0.8	50	0.23	0.84	30.77	0.18	0.98	15.38	0.14
4	0.86	34.62	0.21	0.89	30.77	0.2	0.99	11.54	0.13
5	0.86	38.46	0.26	0.89	23.08	0.19	0.96	7.69	0.01
6	0.79	38.46	0.22	0.91	23.08	0.21	0.93	11.54	0.11
7	0.81	46.15	0.26	0.83	30.77	0.19	0.9	11.54	0.08
8	0.86	46.15	0.18	0.89	42.31	0.17	0.94	23.08	0.13
9	0.96	50	0.23	0.96	42.31	0.17	1	26.92	0.09
10	0.81	46.15	0.23	0.8	34.62	0.13	0.96	11.54	0.08
11	0.89	46.15	0.19	0.91	42.31	0.18	0.96	23.08	0.11
12	0.92	50	0.21	0.98	42.31	0.18	1.04	26.92	0.11
13	0.93	50	0.21	0.99	42.31	0.18	1.04	26.92	0.1
14	0.92	50	0.21	0.95	46.15	0.2	0.95	26.92	0.08

TESTE COMPARATIVO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: METALICAS (1)
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: E.P.I.
SPT CONSIDERADO (PONTA): MEDIO OU MENOR
TIPO DE ANALISE: PARCIAL

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	0.78	52.63	0.18	0.87	36.84	0.14	0.96	21.05	0.1
2	0.78	52.63	0.18	0.86	36.84	0.15	0.97	21.05	0.1
3	0.78	52.63	0.2	0.86	36.84	0.18	0.98	21.05	0.14
4	0.78	36.84	0.13	0.8	31.58	0.12	0.93	10.53	0.09
5	0.78	36.84	0.14	0.83	26.32	0.13	0.96	10.53	0.01
6	0.76	42.11	0.17	0.84	26.32	0.15	0.93	15.79	0.11
7	0.8	47.37	0.19	0.85	36.84	0.19	0.9	15.79	0.08
8	0.91	47.37	0.18	0.91	47.37	0.18	0.95	26.32	0.15
9	1.04	47.37	0.2	1	42.11	0.16	0.99	31.58	0.09
10	0.84	52.63	0.24	0.81	42.11	0.14	0.96	15.79	0.08
11	0.93	47.37	0.18	0.93	43.37	0.18	0.96	26.32	0.12
12	0.97	47.37	0.19	1.02	42.11	0.15	1.02	31.58	0.1
13	0.98	47.37	0.2	1.02	42.11	0.15	1.02	31.58	0.1
14	0.99	47.37	0.19	0.99	47.37	0.19	0.94	31.58	0.09

RELAÇÃO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: TRILHOS E PERFIS (1)
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: E.P.T
SPT CONSIDERADO (PONTA): MÉDIO OU MENOR

Nº DA COMB.	ORIGEM	TIPO DE ANALISE	CARACTERISTICAS DA ANALISE			RESULTADOS	
			C	NC	NA	F1	F2
1	E.P.T.A	PARCIAL	0.75	-	-	6.3	4.7
2			1.0	-	-	5.0	5.0
3			1.25	-	-	4.17	5.2
4	E.P.T.B1		-	55	-	1.76	4.9
5			-	55	-	0.93	4.25
6			-	55	-	0.8	4.15
7	E.P.T.C (+)		-	-	-	0.8	3.15

TESTE COMPARATIVO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ANALISE: PARCIAL

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	0.99	45.45	0.3	1.09	36.36	0.24	1.16	18.18	0.02
2	0.78	45.45	0.31	1.08	36.36	0.26	1.12	9.09	0
3	0.98	45.45	0.33	1.08	36.36	0.27	1.12	9.09	0
4	0.71	36.36	0.09	0.75	27.27	0.04	0	0	0
5	0.89	54.55	0.17	0.89	54.55	0.17	1.03	27.27	0.09
6	0.97	54.55	0.18	0.97	54.55	0.18	0.95	36.36	0.12
7	1.12	54.55	0.22	1.06	45.45	0.2	0.92	27.27	0.07

(+) Médias das Flutuantes

RELAÇAO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: METALICAS TUBADAS E CIRCULARES
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: E.P.T
SPT CONSIDERADO (PONTA): MEDIO OU MENOR

Nº DA COMB.	ORIGEM	TIPO DE ANALISE	CARACTERISTICAS DA ANALISE			RESULTADOS	
			C	NC	NA	F1	F2
1	E.P.T.A	GLOBAL	0.75	-	-	2.6	1.9
2			1	-	-	2.2	2.2
3			1.25	-	-	1.9	2.4
4	E.P.T.B1		-	78	-	3.5	2.9
5			-	78	-	3.14	2.5
6			-	78	-	3.4	2.2
7	E.P.T.C		-	-	22	1.3	2.5
8	TESTE (+)		-	-	-	1.6	2.5

TESTE COMPARATIVO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ANALISE: GLOBAL

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	1.01	53.85	0.27	1.01	38.46	0.14	0.95	30.77	0.05
2	1.01	46.15	0.2	0.94	38.46	0.11	0.97	30.77	0.09
3	0.99	46.15	0.2	0.92	38.46	0.1	0.96	30.77	0.06
4	0.86	61.54	0.28	0.85	38.46	0.19	1.04	15.38	0.09
5	0.9	53.85	0.22	0.9	53.85	0.22	1.03	15.38	0.12
6	0.96	53.85	0.21	0.96	53.85	0.21	0.95	15.38	0.16
7	1.03	38.46	0.13	1.03	38.46	0.13	1.08	30.77	0.06
8	1.03	46.15	0.22	0.95	38.46	0.11	0.99	30.77	0.05

(+) Médias das Flutuantes

RELAÇÃO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: METÁLICAS (2)
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: E.P.T.
SPT CONSIDERADO (PONTA): MÉDIO OU MENOR

Nº DA COMB.	ORIGEM	TIPO DE ANÁLISE	CARACTERÍSTICAS DA ANÁLISE C	NC	NA	RESULTADOS F1	F2
1	E.P.T.A	GLOBAL	0.75	-	-	4	3
2			1	-	-	3.2	3.2
3			1.25	-	-	2.67	3.34
4		PARCIAL	0.75	-	-	4.48	3.36
5			1.0	-	-	3.5	3.5
6			1.25	-	-	2.9	3.26
7	E.P.T.B1	GLOBAL	-	325	-	2.0	3.6
8			-	325	-	1.22	3.32
9			-	325	-	0.8	3.0
10		PARCIAL	-	171	-	1.65	3.6
11			-	171	-	0.94	3.3
12			-	171	-	0.74	3
13	E.P.T.C (+)	GLOBAL	-	-	-	1.3	3
14		PARCIAL	-	-	-	1.7	3

(+) Médias das Flutuantes

TESTE COMPARATIVO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: METALICAS (2)
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: E.P.T.
SPT CONSIDERADO (PONTA): MÉDIO OU MENOR
TIPO DE ANALISE: GLOBAL

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	0.85	57.69	0.26	0.92	34.62	0.2	0.96	19.23	0.1
2	0.81	53.83	0.24	0.84	34.62	0.16	0.95	19.23	0.13
3	0.79	46.25	0.19	0.83	38.46	0.19	0.99	7.69	0.02
4	0.86	50	0.26	0.93	30.77	0.2	0.97	15.38	0.15
5	0.9	57.69	0.33	0.9	26.92	0.2	0.94	11.54	0.08
6	0.88	53.85	0.31	0.92	26.92	0.24	0.99	11.54	0.13
7	0.74	46.15	0.41	0.79	34.62	0.12	0.99	7.69	0.08
8	0.9	46.15	0.21	0.88	38.46	0.13	0.93	30.77	0.09
9	0.92	50	0.24	1.02	38.46	0.19	1.01	23.08	0.11
10	0.78	46.15	0.16	0.84	34.62	0.14	0.99	11.54	0.14
11	0.91	46.15	0.21	0.94	42.31	0.19	0.99	26.92	0.11
12	0.92	53.83	0.27	1.01	34.62	0.19	1.03	23.08	0.11
13	0.89	53.83	0.23	0.91	42.31	0.14	0.98	30.77	0.09
14	0.86	50	0.19	0.88	46.15	0.17	0.91	30.77	0.1

TESTE COMPARATIVO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: METALICAS (2)
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: E.P.I.
SPT CONSIDERADO (PONTA): MEDIO OU MENOR
TIPO DE ANALISE: PARCIAL

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	0.82	52.63	0.17	0.87	42.11	0.14	0.96	26.32	0.1
2	0.81	52.63	0.17	0.86	42.11	0.16	0.95	26.32	0.13
3	0.82	52.63	0.19	0.84	47.37	0.2	0.99	10.53	0.02
4	0.82	52.63	0.23	0.83	31.58	0.1	0.9	15.79	0.08
5	0.85	63.16	0.3	0.84	31.58	0.13	0.94	15.79	0.08
6	0.86	63.16	0.3	0.85	31.58	0.17	0.99	15.79	0.13
7	0.77	47.37	0.14	0.79	42.11	0.13	0.99	10.53	0.08
8	0.94	47.37	0.2	0.88	42.11	0.1	0.91	36.84	0.07
9	0.98	52.63	0.25	1.07	42.11	0.17	1.04	26.32	0.09
10	0.81	47.37	0.15	0.83	42.11	0.14	1.05	10.53	0.15
11	0.91	47.37	0.19	0.95	42.11	0.14	0.99	36.84	0.11
12	0.96	57.89	0.28	1.06	36.84	0.18	1.06	26.32	0.1
13	0.95	52.63	0.22	0.93	42.11	0.1	0.96	36.84	0.08
14	0.89	52.63	0.19	0.92	47.37	0.16	0.9	36.84	0.1

RELAÇAO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: TRILHOS E PERFIS (2)
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: E.P.T.
SPT CONSIDERADO (PONTA): MEDIO OU MENOR

Nº DA COMB.	ORIGEM	TIPO DE ANALISE	CARACTERISTICAS DA ANALISE			RESULTADOS	
			C	NC	NA	F1	F2
1	E.P.T.A	PARCIAL	0.75	-	-	5.8	4.35
2			1	-	-	4.4	4.4
3			1.25	-	-	3.6	4.5
4	E.P.T.B1		-	55	-	0.88	4.2
5			-	55	-	0.45	3.5
6			-	55	-	0.36	3.6
7	E.P.T.C (+)		-	-	-	0.47	3.15

TESTE COMPARATIVO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: TRILHOS E PERFIS (2)
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: E.P.T.
SPT CONSIDERADO (PONTA): MEDIO OU MENOR
TIPO DE ANALISE: PARCIAL

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	0.97	45.45	0.28	1.06	36.36	0.22	1.1	18.18	0.06
2	0.98	45.45	0.29	1.07	36.36	0.23	1.12	18.18	0.04
3	0.98	45.45	0.29	1.07	36.36	0.23	1.13	18.18	0.02
4	0.75	36.36	0.15	0.82	27.27	0.11	0.87	18.18	0.05
5	0.84	45.45	0.16	0.89	36.36	0.13	0.95	27.27	0.09
6	0.9	45.45	0.19	0.9	45.45	0.19	1.02	27.27	0.09
7	0.89	45.45	0.18	0.89	45.45	0.18	1	27.27	0.15

(+) Média das Flutuantes

RELAÇÃO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: PREMOLDADAS
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: PROG. E.P.T
SPT CONSIDERADO (PONTA): MEDIO OU MENOR

Nº DA COMB.	ORIGEM	TIPO DE ANALISE	CARACTERISTICAS DA ANALISE			RESULTADOS	
			C	NC	NA	F1	F2
1	PROG. E.P.T.A	PARCIAL	0.75	-	-	1.86	1.39
2			1.0	-	-	1.54	1.54
3			1.25	-	-	1.35	1.69
4	PROG. E.P.T.B1		-	595	-	1.62	2.99
5			-	595	-	1.32	2.52
6			-	595	-	1.2	2.45
7	(+) E.P.T.L		-	-	-	2.07	1.9
8	(+) INSTR/FLU	-	-	-	-	4.9	1.9
9	INSTR					4.9	1.28

(+) Média das Flutuantes

TESTE COMPARATIVO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: PREMOLDADAS
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: PROG. E.P.T
SPT CONSIDERADO (PONTA): MEDIO OU MENOR
TIPO DE ANALISE: PARCIAL

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	0.98	71.43	0.25	1.01	54.29	0.19	1.01	28.57	0.11
2	0.97	68.57	0.24	0.96	51.43	0.17	1.03	31.43	0.1
3	0.98	68.57	0.25	0.95	54.29	0.18	1.05	34.29	0.1
4	0.88	62.86	0.24	0.94	51.43	0.22	0.96	20	0.13
5	0.89	62.86	0.23	0.93	48.57	0.17	0.96	28.57	0.1
6	0.92	68.57	0.25	0.94	51.43	0.19	0.99	28.57	0.09
7	0.85	65.71	0.21	0.89	48.57	0.14	0.95	34.29	0.11
8	0.76	45.71	0.2	0.83	34.29	0.19	0.97	5.71	0.19
9	0.87	60	0.2	0.92	48.57	0.18	1.02	22.86	0.08

RELAÇÃO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: PREMOLDADAS
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: E.T
SPT CONSIDERADO (PONTA):MÉDIO OU MENOR

Nº DA COMB.	ORIGEM	TIPO DE ANALISE	CARACTERISTICAS DA ANALISE			RESULTADOS	
			C	NC	NA	F1	F2
1	E.T.A	PARCIAL	0.75	-	-	2.1	1.57
2			1.0	-	-	1.75	1.75
3			1.25	-	-	1.55	1.94
4	E.T.B1		-	595	-	2.02	2.9
5			-	595	-	1.5	2.6
6			-	595	-	1.3	2.6
7	E.T.C (+)		-	-	-	2.0	1.83
8	INSTRUM	-	-	-	-	7.38	1.86

(+) Média das Flutuantes

TESTE COMPARATIVO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: PREMOLDADAS
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: E.1
SPT CONSIDERADO (PONTA): MEDIO OU MENOR
TIPO DE ANALISE: PARCIAL

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	0.88	45.71	0.23	0.92	40	0.22	0.97	14.29	0.11
2	0.89	45.71	0.24	0.91	42.86	0.23	0.99	14.29	0.14
3	0.9	45.71	0.25	0.94	40	0.24	1.03	11.43	0.1
4	1	48.57	0.24	1.03	45.71	0.22	1.06	25.71	0.09
5	1	57.14	0.31	0.94	40	0.25	0.95	14.29	0.14
6	0.96	54.29	0.31	0.96	34.29	0.23	0.97	11.43	0.1
7	0.94	51.43	0.29	0.89	34.29	0.2	1.03	20	0.14
8	0.9	40	0.21	0.95	34.29	0.19		22.86	0.07

RELAÇÃO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: PREM.CONC.CENTRIF.
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: PROG.E.P.T.
SPT CONSIDERADO (PONTA): MEDIO OU MENOR

Nº DA COMB.	ORIGEM	TIPO DE ANALISE	CARACTERISTICAS DA ANALISE			RESULTADOS	
			C	NC	NA	F1	F2
1	PROG. E.P.T.A.	PARCIAL	0.75	-	-	1.83	1.37
2			1.0	-	-	1.55	1.55
3			1.25	-	-	1.37	1.71
4	PROG. E.P.T.B1		-	325	-	1.98	2.65
5			-	325	-	1.76	1.93
6			-	325	-	1.67	1.79
7	(+) E.P.T.C		-	-	-	2.2	1.9
8	(+) INSTR/FLU		-	-	-	4.9	1.9
9	INSTR.		-	-	1	4.9	1.28

(+) Média das Flutuantes

TESTE COMPARATIVO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: PREM. CONC. CENTRIF.
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: PROG. E.P.T.
SPT CONSIDERADO (PONTA): MEDIO OU MENOR
TIPO DE ANALISE: PARCIAL

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	1	80.77	0.26	1.02	61.54	0.2	0.98	30.77	0.09
2	0.98	76.92	0.24	1	65.38	0.21	1.04	34.62	0.09
3	0.99	76.92	0.25	0.93	61.54	0.19	1.05	34.62	0.08
4	0.84	61.54	0.2	0.87	53.85	0.19	0.97	15.38	0.09
5	0.88	73.08	0.21	0.93	61.54	0.18	0.99	38.46	0.11
6	0.9	80.77	0.24	0.97	57.69	0.17	0.95	38.46	0.08
7	0.88	65.38	0.2	0.88	53.85	0.14	1.96	34.62	0.11
8	0.85	69.23	0.19	0.9	57.69	0.18	1.02	26.92	0.09
9	0.85	69.23	0.19	0.9	57.69	0.18	1.02	26.92	0.09

RELAÇAO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: PREMOLD.CENTRIF.
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: E.T
SPT CONSIDERADO (PONTA): MEDIO OU MENOR

Nº DA COMB.	ORIGEM	TIPO DE ANALISE	CARACTERISTICAS DA ANALISE			RESULTADOS	
			C	NC	NA	F1	F2
1	E.T.A	PARCIAL	0.75	-	-	2.02	1.51
2			1.0	-	-	1.73	1.73
3			1.25	-	-	1.56	1.95
4	E.T.B1	PARCIAL	-	325	-	2.22	2.34
5			-	325	-	1.68	1.93
6			-	325	-	1.39	1.86
7	E.T.C (+)	PARCIAL	-	-	-	2.1	1.83

(+) Média das Flutuantes

TESTE COMPARATIVO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: PREM.CENTRIF
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: E.T
SPT CONSIDERADO (PONTA): MEDIO OU MENOR
TIPO DE ANALISE: PARCIAL

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	0.87	50	0.22	0.92	42.31	0.21	0.97	15.38	0.08
2	0.87	50	0.24	0.9	46.15	0.23	0.97	15.38	0.14
3	0.87	50	0.26	0.92	42.31	0.25	0.94	7.69	0.03
4	0.95	57.69	0.31	1.02	34.62	0.22	0.96	11.54	0.06
5	0.84	50	0.24	0.89	42.31	0.24	0.99	11.54	0.14
6	0.91	46.15	0.25	0.88	38.46	0.2	0.97	11.54	0.1
7	0.88	53.85	0.28	0.85	34.62	0.19	1.03	15.38	0.13

RELAÇAO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: PREMOLD. GRANDE DIAMETRO
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: E.P.T.
SPT CONSIDERADO (PONTA): MEDIO OU MENOR

Nº DA COMB.	ORIGEM	TIPO DE ANALISE	CARACTERISTICAS DA ANALISE C	NC	NA	RESULTADOS F1	F2
1	E.P.A	GLOBAL	0.75	-	-	1.93	1.45
2			1.0	-	-	1.67	1.67
3			1.25	-	-	1.51	1.89

TESTE COMPARATIVO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: PREM.GR.DIAMETRO
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: E.P.T.
SPT CONSIDERADO (PONTA): MEDIO OU MENOR
TIPO DE ANALISE: GLOBAL

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1 M1	%L1	D1	FAIXA 2 M2	%L2	D2	FAIXA 3 M3	%L3	D3
1	0.85	83.33	0.27	0.92	66.67	0.27	1	16.67	0
2	0.86	83.33	0.26	0.93	66.67	0.25	1.02	16.67	0
3	0.88	83.33	0.26	0.94	66.67	0.24	1.03	16.67	0

RELAÇÃO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: ESC.GRANDE DIAMETRO
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: E.P.T.
SPT CONSIDERADO (PONTA): MEDIO OU MENOR

Nº DA COMB.	ORIGEM	TIPO DE ANALISE	CARACTERISTICAS DA ANALISE			RESULTADOS	
			C	NC	NA	F1	F2
1	PROG. E.P.T.A	GLOBAL	0.75	-	-	5.34	4
2			1	-	-	4.57	4.57
3			1.25	-		4.1	5.12
4			-	105	-	5.1	4.3
5			-	105	-	5.2	4.1
6	E.P.T.B1		-	105	-	5.4	3.8
7	E.P.T.C		-	-	2	4.64	4.6
8	(+) INSTRUMS	-	-	-	-	5.2	4.5
9			-	-	-	6.1	5.25
10	TENTATIVAS	-	-	-	-	8.0	3.0
11			-	-	-	7.5	3.0
12			-	-	-	7.0	3.0
13			-	-	-	8.0	3.5
14			-	-	-	7.5	3.5
15			-	-	-	7.0	3.5
16			-	-	-	8.0	4.0
17			-	-	-	7.5	4.0
18			-	-	-	7.0	4.0
19			-	-	-	6.5	4.0
20			-	-	-	6.0	4.0

(+) Médias das Instrumentadas

TESTE COMPARATIVO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: ESC.GR. DIAMETRO
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: E.P.T.
SPT CONSIDERADO (PONTA): MEDIO OU MENOR
TIPO DE ANALISE: GLOBAL

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	0.94	80	0.19	0.97	73.33	0.16	0.91	53.33	0.06
2	0.93	80	0.21	0.96	73.33	0.18	0.93	40	0.08
3	0.92	80	0.23	0.95	73.33	0.21	0.96	33.33	0.12
4	0.91	80	0.19	0.95	73.33	0.16	0.22	40	0.05
5	0.93	80	0.19	0.97	73.33	0.16	0.91	54.33	0.06
6	0.96	80	0.19	1	73.33	0.16	0.93	60	0.07
7	0.92	80	0.2	0.95	73.33	0.18	0.92	40	0.07
8	0.91	73.33	0.16	0.91	73.33	0.16	0.89	40	0.05
9	0.87	86.67	0.25	0.84	73.33	0.21	0.97	20	0.11
10	1.02	86.67	0.21	1.1	73.33	0.14	1.03	53.33	0.08
11	1.04	86.67	0.22	1.05	73.33	0.17	1.04	53.33	0.08
12	1.07	86.67	0.22	1.08	73.33	0.18	1.04	53.33	0.08
13	0.95	80	0.16	0.98	73.33	0.13	1.06	53.33	0.08
14	0.94	86.67	0.2	0.97	80	0.17	0.96	66.67	0.12
15	0.96	86.67	0.21	0.99	80	0.18	0.92	53.33	0.06
16	0.87	80	0.15	0.89	73.33	0.14	0.93	53.33	0.06
17	0.89	80	0.16	0.91	73.33	0.15	0.99	40	0.12
18	0.91	80	0.17	0.91	80	0.17	0.93	46.67	0.12
19	0.94	80	0.18	0.94	80	0.18	0.95	46.67	0.12
20	0.97	80	0.2	0.93	73.33	0.15	0.97	46.67	0.13

RELAÇAO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: ESC.GR.DIAMETRO
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: E.T
SPT CONSIDERADO (PONTA): MEDIO OU MENOR

Nº DA COMB.	ORIGEM	TIPO DE ANALISE	CARACTERISTICAS DA ANALISE			RESULTADOS	
			C	NC	NA	F1	F2
1	PROG. E.T.A.	GLOBAL	0.75	-	-	5	3.75
2			1	-	-	4.36	4.36
3			1.25	-	-	3.98	4.97
4	PROG. E.T.B1		-	-	-	5.54	3.62
5			-	-	-	5.63	3.49
6			-	-	-	5.9	3.1
7	E.T.C (+)		-	-	2	7.55	2.81
8	INSTRUMS	-	-	-	-	5.8	3.23
9			-	-	-	6.6	3.7
10	TENTATIVAS	-	-	-	-	8.0	3.0
11			-	-	-	7.5	3.0
12			-	-	-	7.0	3.0
13			-	-	-	8.0	3.5
14			-	-	-	7.5	3.5
15						7.0	3.5
16						8.0	4.0
17						7.5	4.0
18						7.0	4.0

(+) DE PONTA

TESTE COMPARATIVO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: ESC.GR.DIAMETRO
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: E.T
SPT CONSIDERADO (PONTA): MEDIO OU MENOR
TIPO DE ANALISE: GLOBAL

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	0.9	86.67	0.22	0.93	80	0.2	1	46.67	0.11
2	0.9	80	0.21	0.9	80	0.21	0.96	46.67	0.13
3	0.88	80	0.23	0.85	66.67	0.17	0.99	33.33	0.13
4	0.92	93.33	0.23	0.98	80	0.2	0.99	46.67	0.11
5	0.94	93.33	0.23	0.99	80	0.2	0.98	40	0.1
6	0.99	93.33	0.23	1.02	86.67	0.21	0.98	46.67	0.13
7	1	100	0.23	1.06	86.67	0.19	0.96	46.67	0.1
8	0.97	93.33	0.23	1	86.67	0.21	1	46.67	0.12
9	0.91	93.33	0.23	0.92	73.33	0.15	1.02	46.67	0.09
10	0.94	100	0.22	1	86.67	0.18	0.97	53.33	0.12
11	0.96	100	0.23	1.02	86.67	0.19	0.99	53.33	0.13
12	0.99	100	0.24	1.01	80	0.17	0.97	53.33	0.13
13	0.9	86.67	0.17	0.92	80	0.16	0.98	46.67	0.08
14	0.9	93.33	0.2	0.95	80	0.17	1.01	46.67	0.08
15	0.92	93.33	0.22	0.91	80	0.16	1.03	46.67	0.08
16	0.83	86.67	0.17	0.87	73.33	0.16	0.92	40	0.05
17	0.85	86.67	0.19	0.9	73.33	0.17	0.94	40	0.06
18	0.88	86.67	0.2	0.92	73.33	0.19	0.95	46.67	0.09

RELAÇAO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: STRAUSS
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: PROG. E.P.T.
SPT CONSIDERADO (PONTA): MEDIO OU MENOR

Nº DA COMB.	ORIGEM	TIPO DE ANALISE	CARACTERISTICAS DA ANALISE C	NC	NA	RESULTADOS F1	F2
1	PROG. E.P.T.A.	GLOBAL	0.75	-	-	3.8	2.85
2			1.0	-	-	3.26	3.26
3			1.26	-	-	2.93	3.66
4	PROG. E.P.T.B1		-	253	-	4.04	3.93
5			-	253	-	4.17	3.84
6			-	253	-	4.19	3.75

TESTE COMPARATIVO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: STRAUSS
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: PROG. E.P.T.
SPT CONSIDERADO (PONTA): MEDIO OU MENOR
TIPO DE ANALISE: GLOBAL

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1 M1	%L1	D1	FAIXA 2 M2	%L2	D2	FAIXA 3 M3	%L3	D3
1	0.97	56.52	0.26	0.96	39.13	0.18	1.03	21.74	0.06
2	0.86	47.83	0.19	0.92	39.13	0.15	1.01	26.09	0.08
3	0.88	52.17	0.24	0.88	39.13	0.15	0.96	26.09	0.1
4	0.98	69.57	0.29	1.07	56.52	0.24	0.88	13.04	0.06
5	0.98	69.57	0.28	1.07	56.52	0.23	0.95	17.39	0.16
6	0.99	69.57	0.28	1.05	60.87	0.25	0.92	26.09	0.14

RELAÇAO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: STRAUSS
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: E.T
SPT CONSIDERADO (PONTA): MEDIO OU MENOR

Nº DA COMB.	ORIGEM	TIPO DE ANALISE	CARACTERISTICAS DA ANALISE			RESULTADOS	
			C	NC	NA	F1	F2
1	PROG. E.T.A	GLOBAL	0.75	-	-	5.1	3.8
2			1.0	-	-	4.5	4.5
3			1.25	-	-	4.1	5.1
4	PROG. E.T.81		-	253	-	4.1	3.7
5			-	253	-	3.22	3.2
6			-	253	-	2.52	2.8

TESTE COMPARATIVO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA: STRAUSS
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL: E.T
SPT CONSIDERADO (PONTA): MEDIO OU MENOR
TIPO DE ANALISE: GLOBAL

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1	0.91	47.83	0.3	1.03	34.78	0.24	1.06	17.39	0.15
2	0.95	39.13	0.29	1	26.09	0.2	1.05	13.04	0.07
3	0.88	34.78	0.26	0.89	21.74	0.15	1	13.04	0.04
4	0.92	47.83	0.32	0.99	30.43	0.26	0.98	13.04	0.14
5	0.85	43.48	0.26	0.89	26.09	0.17	1.02	13.04	0.13
6	0.92	43.48	0.25	0.9	34.78	0.18	0.95	17.39	0.1

APENDICE IV

TESTE COMPARATIVO DOS FATORES OBSERVADOS

TIPO DE ESTACA:
TIPO DE PROGRAMA PRINCIPAL:
SPT CONSIDERADO (PONTA):
TIPO DE ANALISE:

NUMERO DA COMB.	FAIXA 1			FAIXA 2			FAIXA 3		
	M1	%L1	D1	M2	%L2	D2	M3	%L3	D3
1									
2									
3									
4									
5									

APENDICE V

NÚMERO DO ARQUIVO: 7

REF. DA OBRA: ADRIANOPOLIS-RJ. FURNAS/FRANKI

DADOS DA ESTACA

REF.DA ESTACA: K-B.F2-5
TIPO DE ESTACA: PREMOLD. CONC. VIBR.
AREA DA SEÇAO TRANSVERSAL:.0625
PERIMETRO: 1
COMPRIMENTO EM SOLO: 7
DATA DA PROVA: 16/6/70
DURAÇAO DA PROVA: 7H/44'

TIPO DE SEÇ. TRANSV.250X250
AREA DA PONTA: .0625
COMPR.TOT. DA ESTACA: 7
DATA DA INSTALAÇAO:
TIPO DA PROVA.

SONDAGEM

REF.DA SONDAGEM: 7

PROF.	SPT	0	5	10	15	20 CLASSIFICAÇAO (COD.)
0	0					AREA SILTO ARGILOSA (3)
1	0	o				SILTE ARGILO ARENOSO (10)
2	2	o				SILTE ARENOSO (7)
3	3	o				
4	2	o				
5	4	o				
6	4	o				
7	5	o				
8	9			o		
9	9			o		
10	6	o				
11	23					
12	58					
13	26					

PROVA DE CARGA

REF.DA PROVA DE CARGA: RECALQUE MAX./DIAMETRO: .146

Q(tf)	W(mm)
7	.4
14	1.1
21	1.9
28	3.3
35	36.68
26.2	36.5
17.5	36.2
8.75	35.5
0	35.08

APENDICE VI

ESTUDO DA EXTRAPOLAÇAO

TIPO DE ESTACA: PREMOLD. CONC. VIBR.

Ne	ARQUIVO N.1		
	λ	QU	Q
3	3.5E-3	24.38	20
4	6.3E-3	57.55	30
5	9.5E-3	80.61	40
6	0.012	269	50
7	0.014	27136	60
8	0.017	26821	70
9	0.025	98.73	80
10	0.1	90.0	90

Ne	ARQUIVO N.2			ARQUIVO N.7			ARQUIVO N.10		
	λ	QU	Q	λ	QU	Q	λ	QU	Q
3	3.1E-3	100.7	20.5	4.4E-3	18.09	14	7.4E-3	24.42	20
4	5.6E-3	76.9	30.5	7.6E-3	66.43	21	0.012	14219	30
5	9.6E-3	55.6	40.5	0.0131	37.13	28	0.0152	19498	40
6	0.015	70.2	51.5	0.146	35	35	0.018	29248	50
7	0.03	65.26	65.2				0.033	63.5	58.3
8	0.08	73.9	73.5				0.123	66	66
9							0.21	72.41	72
10							0.298	74.2	73.9
11							0.465	75	75

TIPO DE ESTACA: PREMOLD. CONC. CENTRIF.

Ne	ARQUIVO N.4		
	λ	QU	Q
3	3.1E-3	18.1	16
4	6.3E-3	76	24
5	9.4E-3	146.6	32
6	0.014	70.8	40
7	0.022	59	48
8	0.027	77.7	56
9	0.11	60	60

TIPO DE ESTACA: METALICAS

Ne	ARQUIVO N.1			ARQUIVO N. 3			ARQUIVO N.19		
	λ	QU	Q	λ	QU	Q	λ	QU	Q
3	0.158	69	61	4.1E-3	21.32	16.5			
4	0.032	108.2	91.5	7.5E-3	114.83	24.75	0.033	258.9	175
5	0.065	113.7	110	0.011	101.4	33	0.051	299	235
6	0.2	117	117	0.0165	72.85	41.25	0.063	319.5	261
7				0.0234	69.5	49.5	0.067	340.6	273
8				0.0312	77.62	57.75	0.1	326.7	300
9				0.043	80.66	66			
10				0.056	87.85	74			

TIPO DE ESTACA: METALICAS

Ne	ARQUIVO N.29			ARQUIVO N.23			ARQUIVO N.28		
	λ	QU	Q	λ	QU	Q	λ	QU	Q
3	0.014	65.46	50	4.3E-3	76	62.83	7.6E-3	50.35	39
4	0.022	188	75	7.7E-3	138.8	94.25	0.01	1595.8	58
5	0.033	169.9	100	0.012	180.3	125.66	0.014	173.27	77
6	0.048	188.3	125	0.018	207.15	157.08	0.019	158.4	97
7	0.063	225.3	150	0.026	249.8	188.5	0.025	168.76	116
8	0.112	190.6	175	0.032	321.5	219.91	0.032	184.12	135
9	0.219	230.7	200	0.041	364.3	251.33	0.037	246.5	155
10				0.055	351.03	282.74	0.043	292.02	174
11				0.092	338	310.39	0.052	295.7	193

Ne	ARQUIVO N.30			ARQUIVO N.33			ARQUIVO N.34		
	λ	QU	Q	λ	QU	Q	λ	QU	Q
3	0.016	65.46	50	3.8E-3	24.2	20	0.016	57.9	30
4	0.025	10133	75	5.7E-3	19478	40	0.025	40	35
5	0.053	108.9	100	7.6E-3	29399	60	0.082	39	39
6	0.22	108.1	108	9.5E-3	8550	70	0.861	40	40
7				0.013	102.2	83			
8				0.019	85.77	85			
9				0.061	86	86			

ESTUDO DA EXTRAPOLAÇÃO

TIPO DE ESTACA: METALICAS

Ne	ARQUIVO N.35			ARQUIVO N.36		
	λ	QU	Q	λ	QU	Q
3	0.015	25.8	20	0.02	24.2	2.5
4	0.023	4287.7	30	0.02	79.01	3
5	0.031	6197.4	40	0.049	26.34	6
6	0.046	69.36	50	0.893	27	109
7	0.054	99.65	58			
8	0.654	60	60			

ESTUDO DA EXTRAPOLAÇÃO

TIPO DE ESTACA: ESCAV.GR.DIAM.

Ne	ARQUIVO N.13			ARQUIVO N.14		
	λ	QU	Q	λ	QU	Q
4	1.3E-3	295.08	68	3.3E-3	102	90
5	2.2E-3	117.5	88	0.043	152	152
6	3.6E-3	128.2	108	0.09	165.2	164
7	5.3E-3	149.4	128			
8	8.5E-3	161.7	148			
9	0.014	184	169			
10	0.026	176.7	176			
11	0.035	187	185			
12	0.038	206.9	190			
13	0.043	214.5	197			
14	0.048	222.1	204			
15	0.054	229.8	211			
16	0.063	237.4	218			
17	0.099	227.3	225			

ESTUDO DA EXTRAPOLAÇÃO

TIPO DE ESTACA: FRANKI

Ne	ARQUIVO N.25			ARQUIVO N.22		
	λ	QU	Q	λ	QU	Q
3	4.0E-3	104.8	81.2	1.1E-3	69.9	62.5
4	9.4E-3	144.1	121.1	2.0E-3	44434	93.75
5	0.015	260.5	162	4.9E-3	138.3	125
6	0.027	233.2	202.5	0.011	170.1	156.25
7				0.024	192.6	187.5
8						
9						
10						

Ne	ARQUIVO N.9		
	λ	QU	Q
3	1.9E-3	45.5	41
4	3.9E-3	81.9	61
5	4.7E-3	32493.2	81
6	6.7E-3	800.7	102
7	9.06E-3	231.6	122.5
8	0.011	262.4	143
9	0.014	241.2	163
10	0.021	240.2	194

ESTUDO DA EXTRAPOLAÇÃO

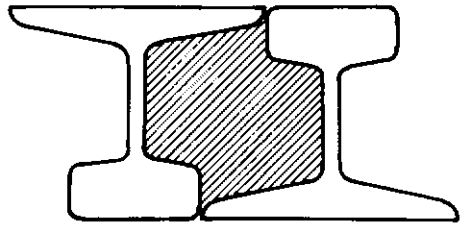
TIPO DE ESTACA: FRANKI

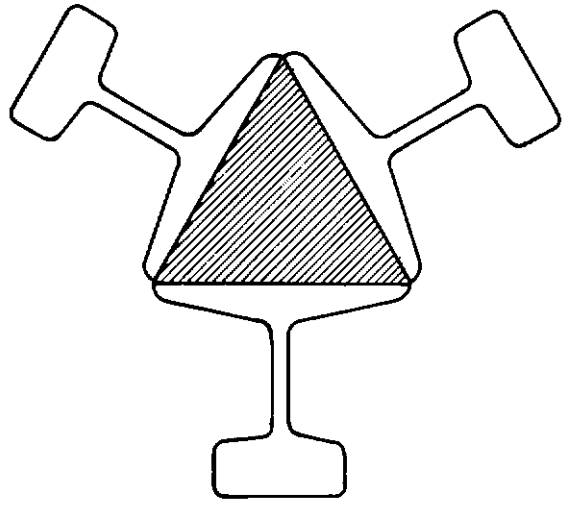
Ne	ARQUIVO N.38			ARQUIVO N.29			ARQUIVO N.24		
	λ	QU	Q	λ	QU	Q	λ	QU	Q
3	3.3E-3	88.9	44	3.5E-3	3072.4	47.72	3.4E-4	111.8	75
4	6.6E-3	88.9	66	5.0E-3	3072.4	71.59	5.7E-4	111.8	111
5	7.8E-3	37675	88	7.5E-3	156.55	95.45	1.8E-3	147.3	147
6	0.012	161.3	110	9.9E-3	213.3	119.32	5.3E-3	184.5	183
7	0.015	245.6	132	0.012	249.6	143.18	9.0E-3	238.5	219
8	0.019	274	154	0.016	258.8	167	0.015	277.7	255
9	0.023	243	165	0.019	250.01	180.9			

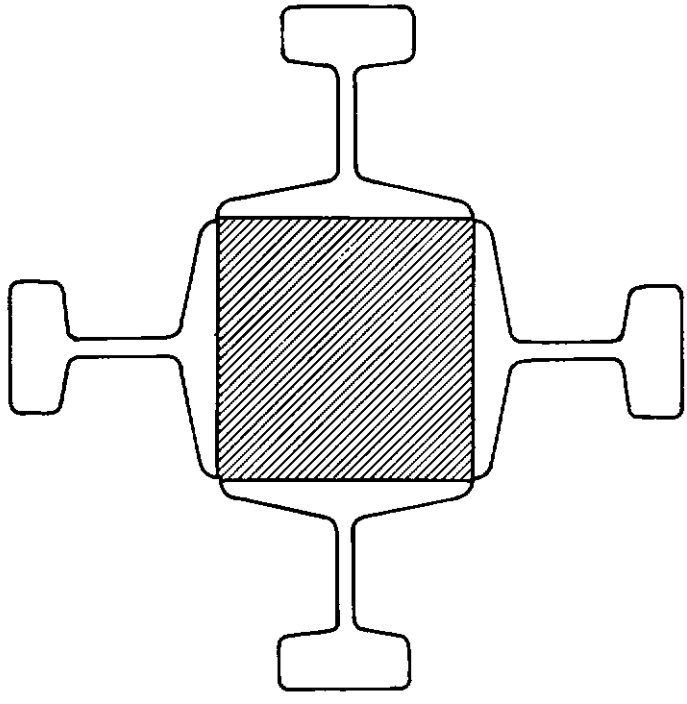
APENDICE VII

RELAÇAO DAS ESTACAS INSTRUMENTADAS

TIPO DE ESTACA	Nº DO ARQ.	ORIGEM	Nº DA ESTACA
PREM. CONC. CENTRIFUGADO	1	Revista da SCAC	-
ESCAVADAS DE GRANDE DIAMETRO	3	Tese Maria das G. A.Pedrosa	E-I
	5	VI COBRAMSEF, Vol III	E-413
	11	VI COBRAMSEF, Vol III	E-104
	13	COPPETEC (BENOTO)	PA3-b
	15	Tese M.G.A. Pedrosa	E-III







Apêndice VIII - Áreas de base para estacas metálicas do tipo "trilhos soldados".