

**KURT ANDRÉ PEREIRA AMANN**

**METODOLOGIA SEMIEMPÍRICA UNIFICADA  
PARA A ESTIMATIVA DA  
CAPACIDADE DE CARGA DE ESTACAS**

**v.1**

**São Paulo  
2010**

**KURT ANDRÉ PEREIRA AMANN**

**METODOLOGIA SEMIEMPÍRICA UNIFICADA  
PARA A ESTIMATIVA DA  
CAPACIDADE DE CARGA DE ESTACAS**

**Tese apresentada à Escola Politécnica  
da Universidade de São Paulo para  
obtenção do título de Doutor em  
Engenharia**

**v.1**

**São Paulo  
2010**

**KURT ANDRÉ PEREIRA AMANN**

**METODOLOGIA SEMIEMPÍRICA UNIFICADA  
PARA A ESTIMATIVA DA  
CAPACIDADE DE CARGA DE ESTACAS**

**Tese apresentada à Escola Politécnica  
da Universidade de São Paulo para  
obtenção do título de Doutor em  
Engenharia**

**Área de Concentração:  
Engenharia Geotécnica**

**Orientador: Prof. Doutor  
Façal Massad**

**v.1**

**São Paulo  
2010**



## FICHA CATALOGRÁFICA

**Amann, Kurt André Pereira**

**Metodologia semiempírica unificada para a estimativa da capacidade de carga de estacas / K.A.P. Amann. -- São Paulo, 2010. 2 v.**

**Tese (Doutorado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. Departamento de Engenharia de Estruturas e Geotécnica.**

**1. Fundações por estacas 2. Métodos empíricos 3. Sondagem dos solos I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Estruturas e Geotécnica II. t.**

## DEDICATÓRIA

À minha esposa, Fábiana, e filhos, Olívia e Otávio, pelo carinho, compreensão e paciência, mesmo na minha ausência.

## AGRADECIMENTOS

Ao professor Dr. Faíçal Massad, pelo apoio e incentivo à autonomia na pesquisa, bem como pela confiança no trabalho desenvolvido.

Ao professor Dr. Paulo Albuquerque, pela atenção concedida sobre as provas de carga por ele executadas.

Aos professores do departamento de Matemática do Centro Universitário da FEI, Fábio Gerab, Rubener Freitas, Custódio Martins, Adilson Novazzi e Ayrton Novazzi, pelas valiosas sugestões de bibliografia e da forma de encaminhamento e apresentação das deduções matemáticas deste trabalho.

Aos alunos de iniciação científica e monitoria, Alberto Alvarez e Adriana Pedraja, pela colaboração no preparo da tabela-resumo da revisão bibliográfica dos eventos técnico-científicos, e pela digitalização de diversas figuras e tabelas de dados.

À Presidência da Fundação Educacional Inaciana Pe. Roberto Sabóia de Medeiros e à Reitoria do Centro Universitário da FEI, por todo o apoio oferecido durante o processo de preparação desta pesquisa.

Ao professor Dr. Marcio Rillo (in memoriam), pelas atribuições conferidas e pela confiança depositada.

Às secretárias da Coordenadoria Departamental do Centro Universitário da FEI, pelo cuidado e atenção zelosa a todos os compromissos do Departamento de Engenharia Civil, ao longo destes anos de pesquisa, entre outras colaborações diversas.

Aos amigos da Pastoral Universitária da FEI, Carla Araújo, Marli Pirozelli, Raul Fernandes, Rafael Marcoccia, Pe. Paulo D'Elboux e todos os alunos participantes, por me ajudarem a lembrar que a vida não é determinada pelas circunstâncias.

À minha esposa Fábiana e aos meus filhos, Olívia e Otávio, pelos sacrifícios suportados, por vezes, sem terem o meu reconhecimento e a minha gratidão explícitos.

A todos que direta ou indiretamente colaboraram para a conclusão deste trabalho e que não estão aqui citados nominalmente: os meus mais sinceros agradecimentos.

A Verdade é una.

(citada por Mons. Luigi Giussani)



## RESUMO

A pesquisa parte do fato de que os métodos semiempíricos de estimativa da capacidade de carga de estacas não devem ser empregados indiscriminadamente em qualquer região do país sem as devidas adequações às características do solo local. Constatou-se, com isso, que não existem metodologias específicas para proceder tais adequações e que o meio técnico acaba por realizar a mera classificação dos métodos em “conservador” ou “contra a segurança”, o que se constitui num certo paradigma. Assim, o presente trabalho propõe uma Metodologia Semiempírica Unificada (MSU), em três etapas. Na primeira delas, o projetista estima a capacidade de carga a partir da otimização das melhores práticas adotadas pelos diversos métodos semiempíricos utilizados no Brasil. Discutem-se ainda o embutimento da ponta e a criação de novos métodos semiempíricos. Na segunda etapa, realiza-se a verificação de desempenho com base nos critérios de ruptura aplicados à curva carga-recalque de provas de carga. Nessa etapa, as imprecisões do dito paradigma são apontadas e faz-se uma nova proposta de aplicação dos critérios de ruptura. Na terceira etapa, faz-se uma retroanálise para aferição da estimativa semiempírica unificada da primeira etapa. Propõe-se, assim, o uso da separação das parcelas de atrito e ponta por meio de métodos de transferência de carga, bem como pela proposta de ajustes polinomiais, no caso de ensaios instrumentados. A análise crítica desse processo gerou a proposta de uma nova abordagem matemática da transferência de carga. A correção dos valores adotados para os coeficientes semiempíricos de cada camada, individualmente, é feita pela proposta de aplicação do conceito de Hierarquia dos Solos (AMANN, 2000). Os resultados de correção dos métodos semiempíricos, contudo, são específicos para o solo de cada local em estudo. Assim, são utilizados, como exemplo, ensaios em diversas regiões do país, o que permite a verificação da aplicabilidade da metodologia proposta.

Palavras-chave: Fundações por estacas. Critérios de ruptura. Carga de ruptura. Capacidade de carga. Transferência de carga. Métodos semiempíricos.

## **ABSTRACT**

The research starts from the fact that the semiempirical methods for estimating the pile load capacity shouldn't be used indiscriminately in any country's region without making proper adjustments to the local soil characteristics. It is verified, from this, that there are no specific methodologies to make such adjustments and the geotechnical engineers find themselves forced to perform a simple classification of the methods in "conservative" or "against the safety", which constitutes a form of paradigm. In this context, this paper proposes a Unified Semiempirical Methodology (MSU) in three steps. In the first, the designer estimates the foundation load capacity from the optimization of best practices adopted by different semiempirical methods used in Brazil. A discussion is also made the toe embedment and the creation of new semiempirical methods. In the second step, the verification of the foundation performance is carried out, based on the failure criteria applied to the load-settlement curve of load tests. At this step, the inaccuracies from that paradigm are outlined and a new proposal is made for applying the failure criteria. In the third step, a back-analysis is accomplished to admeasure the unified semiempirical estimative from the first step. It is, thus, proposed to separate both shaft friction and toe resistance from the total load, by means of load transfer methods, and by the proposal of polynomial adjustments in the case of instrumented piles. With the critical analysis of this process, a new mathematical approach to load transfer is presented. The correction of the coefficients of the semiempirical methods is made by the application of the Soils's Hierarchy concept (AMANN, 2000). The results of semiempirical methods correction, however, are specific to the soils of each particular site. The applicability, of the proposed methodology, is illustrated using pile load tests from various parts of the country.

**Keywords:** Pile foundation. Failure criteria. Failure load. Bearing capacity. Load transfer. Semiempirical methods.

## Gracias por visitar este Libro Electrónico

Puedes leer la versión completa de este libro electrónico en diferentes formatos:

- HTML(Gratis / Disponible a todos los usuarios)
- PDF / TXT(Disponible a miembros V.I.P. Los miembros con una membresía básica pueden acceder hasta 5 libros electrónicos en formato PDF/TXT durante el mes.)
- Epub y Mobipocket (Exclusivos para miembros V.I.P.)

Para descargar este libro completo, tan solo seleccione el formato deseado, abajo:

