

Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP

Deptº de Engenharia de Estruturas e Fundações

deup



ISSN 0103-9822

BT/PEF/9317

**As Estruturas Aporticadas com
Vigas de Rigidez Infinita,
Submetidas ao Sismo**

José Carlos de Figueiredo Ferraz

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Departamento de Engenharia de Estruturas e Fundações
Boletim Técnico - Série BT/PEF

Diretor: Prof. Dr. Francisco Romeu Landi
Vice-Diretor: Prof. Dr. Antonio Marcos de Aguirra Massola

Chefe do Departamento: Prof. Dr. Péricles B. Fusco
Suplente do Chefe do Departamento: Prof. Dr. Victor M. de Souza Lima

Conselho Editorial

Dinâmica e Estabilidade das Estruturas
Engenharia de Solos
Estruturas de Concreto, Metálicas, de Madeira
Interação Solo-Estrutura
Mecânica Aplicada
Métodos Numéricos
Pontes e Grandes Estruturas
Teoria das Estruturas

Prof. Dr. C. E. N. Mazzilli
Prof. Dr. W. Hachich
Prof. Dr. P. B. Fusco
Prof. Dr. C. E. M. Maffei
Prof. Dr. P. M. Pimenta
Prof. Dr. J. C. André
Prof. Dr. D. L. de Zagottis
Prof. Dr. V. M. Souza Lima

Coordenador Técnico: Prof. Dr. L. A. C. Diogo

O Boletim Técnico é uma publicação da Escola Politécnica da USP/Departamento de Engenharia de Estruturas e Fundações, fruto de pesquisas realizadas por docentes e pesquisadores desta Universidade

Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP
Deptº de Engenharia de Estruturas e Fundações



ISSN 0103-9822

BT/PEF/9317

**As Estruturas Aporticadas com
Vigas de Rigidez Infinita,
Submetidas ao Sismo**

José Carlos de Figueiredo Ferraz

São Paulo - 1993

Ferraz, José Carlos de Figueiredo

As estruturas aporticadas com vigas de rigidez infinita, submetidas ao sismo / J.C. de F. Ferraz.

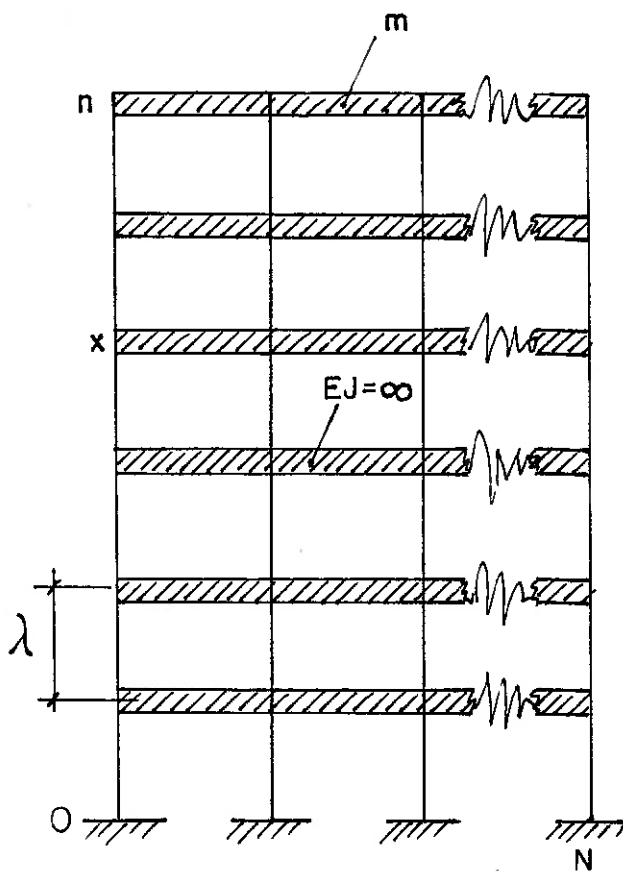
-- São Paulo : EPUSP, 1993.

8p. -- (Boletim Técnico da Escola Politécnica da USP. Departamento de Engenharia de Estruturas e Fundações, BT/PEF/9317)

1.Estruturas - Dinâmica I.Universidade de São Paulo. Escola Politécnica. Departamento de Engenharia de Estruturas e Fundações II.Título III.Série

CDU 624.042.8

Em trabalho anterior⁽¹⁾ determinamos as frequências naturais de vibração livre para as estruturas aporticadas com vigas de rigidez infinita.



Assim para um pórtico multi-
plo de N colunas e n anda-
res encontramos

$$w_n^2 = \frac{4}{m k n (n+1)} \quad (1)$$

sendo

$$k = \frac{\lambda^3}{6 N E J} \quad (2)$$

Para N = 2

$$w_n = \frac{48 E J}{m \lambda^3 n (n+1)} \quad (3)$$

I - Translação da Base Rígida

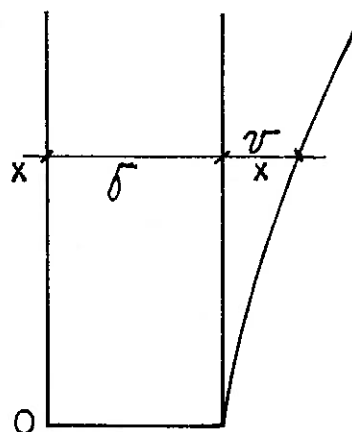


fig. 1

Admitamos que o sismo se resu-
ma num deslocamento da base
da estrutura aporticada, dado
por:

$$\delta = \Delta \cos \theta t \quad (4)$$

Então

$$v_x = y_x \cos \theta t \quad (5)$$

Como vimos no trabalho mencionado, a uma força R_x aplicada no andar x resulta um deslocamento:

$$R_x = \frac{2 y_x}{k x^2} \quad (6)$$

Quando do sismo, surgirá uma força:

$$\begin{aligned} R_{x,t} &= m \theta^2 (\delta + v_x) \\ &= m \theta^2 (\Delta + y_x) \cos \theta t \end{aligned} \quad (7)$$

Seu valor máximo é:

$$R_x = m \theta^2 (\Delta + y_x) \quad (8)$$

$$: y_x \left(\frac{2}{k x^2} - m \theta^2 \right) = m \theta^2 \Delta$$

Como $\frac{2}{m k x^2} = w_n^2 \quad (9)$

vem:

$$y_x (w_n^2 - \theta^2) = m \theta^2 \Delta$$

$$y_x = \frac{\theta^2 \Delta}{w_n^2 \left(1 - \frac{\theta^2}{w^2} \right)}$$

Logo

$$v_x = \frac{\theta^2 \Delta}{w_n^2 \left(1 - \frac{\theta^2}{w_n^2}\right)} \cos \theta t \quad (10)$$

Esta é uma solução particular da equação (7). A solução geral será dada por:

$$v_x = A \sin (wt + \gamma) + \frac{\theta^2 \Delta}{w^2 \left(1 - \frac{\theta^2}{w^2}\right)} \cos \theta t \quad (11)$$

As condições de contorno são: para $t = 0$, $v_x = 0$ e $\frac{d^2 v_x}{dt^2} = 0$

(12)

Donde

$$0 = A \sin \gamma + \frac{\theta^2 \Delta}{w^2 \left(1 - \frac{\theta^2}{w^2}\right)} \quad (13)$$

$$0 = A w \cos \gamma - \frac{\theta^2}{w^2 \left(1 - \frac{\theta^2}{w^2}\right)} w \sin wt \quad (t = 0) \quad (14)$$

De (14) vem:

$$\cos \gamma = 0 \quad \therefore \gamma = \frac{\pi}{2} \quad ; \quad \sin \left(w + \frac{\pi}{2}\right) = \cos wt \quad (15)$$

De (13),

$$A = - \frac{\theta^2 \Delta}{w_n^2 \left(1 - \frac{\theta^2}{w_n^2}\right)} \quad (16)$$

Então:

$$v_x = \frac{\theta^2 \Delta}{w_n^2 \left(1 - \frac{\theta^2}{w_n^2}\right)} (\cos \theta t - \cos wt) \quad (17)$$

Quando $\cos \theta t = -\cos wt$, resulta
como valor máximo:

$$v_{x_{\max}} = \frac{2 \theta^2 \Delta}{w_n^2 \left(1 - \frac{\theta^2}{w_n^2}\right)} \quad (18)$$

A força máxima será dada por:

$$\begin{aligned} R_n &= m \theta^2 (\Delta + v_n) \\ &= m \theta^2 \Delta \left[1 + \frac{2 \theta^2}{w_n^2 \left(1 - \frac{\theta^2}{w_n^2}\right)}\right] \end{aligned} \quad (19)$$

II - Rotação da Base Rígida

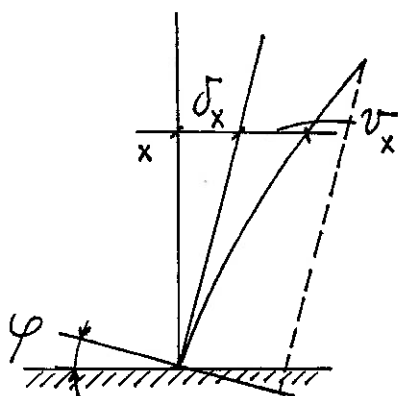


fig. 2

Façamos

$$\psi = \phi \cos \theta t$$

$$\delta_x = \psi \times \lambda \quad (20)$$

$$v_x = y_x \cos \theta t$$

O deslocamento ao nível x será

$$\delta_x + v_x = \phi \times \lambda \cos \theta t + y_x \cos \theta t$$

O seu valor máximo será dado por

$$(\delta_x + v_x)_{\max} = \phi \times \lambda + y_x$$

Pelo teorema de D'Alembert, a força máxima no nível x é:

$$R_x = m \theta^2 (\phi \times \lambda + y_x) \quad (21)$$

Portanto

$$\ddot{R}_x - m \theta^2 y_x = m \theta^2 \phi \times \lambda \quad (22)$$

$$y_x \left(\frac{2}{k x^2} - m \theta^2 \right) = m \theta^2 \phi \times \lambda$$

Como $\frac{2}{m k x^2} = w_n^2$

$$y_x (w_n^2 - \theta^2) = \theta^2 \phi \times \lambda \quad (23)$$

Então

$$y_x = \frac{\theta^2 \phi x \lambda}{w_n^2 - \theta^2} \quad (24)$$

Assim

$$v_x = \frac{\theta^2 \phi x \lambda}{w_n^2 - \theta^2} \cos \theta t \quad (25)$$

Esta é uma solução particular. A solução geral será:

$$v_x = A (\sin wt + \gamma) + \frac{\theta^2 \phi x \lambda}{w_n^2 - \theta^2} \cos \theta t \quad (26)$$

A e γ são determinados pela condição de contorno:

Quando $t = 0$

$$v_x = 0 \quad \text{e} \quad \frac{d^2 v_x}{dt^2} = 0$$

Logo

$$0 = A \sin \gamma + \frac{\theta^2 \phi x \lambda}{w_n^2 - \theta^2}$$

$$0 = A w \cos \gamma - \frac{\theta^2 \phi x \lambda}{w_n^2 - \theta^2} w \sin wt \quad (t = 0)$$

(27)

Daí vem

$$\gamma = \frac{\pi}{2} \quad A = - \frac{\theta^2 \phi x \lambda}{w_n^2 - \theta^2} \quad (28)$$

Resulta então:

$$v_x = \frac{\theta^2 \phi x \lambda}{w_n^2 - \theta^2} (\cos \theta t - \cos \omega t) \quad (29)$$

O valor máximo de v_x será pois:

$$v_{x_{\max}} = \frac{2 \theta^2 \phi x \lambda}{w_n^2 (1 - \frac{\theta^2}{w_n^2})} \quad (30)$$

E a força máxima se dará quando $x = n$

$$R_n = m \theta^2 [\phi n \lambda + \frac{2 \theta^2 \phi n \lambda}{w_n^2 (1 - \frac{\theta^2}{w_n^2})}]$$

$$R_n = m \theta^2 \phi n \lambda [1 + \frac{2 \theta^2}{w_n^2 (1 - \frac{\theta^2}{w_n^2})}] \quad (31)$$

Refêrência

Ferraz, J.C de Figueiredo: "Vibração de Pórticos
com vigas de rigidez infinita". BT/PET-9302
Boletim Técnico do Departamento de
Engenharia de Estruturas e Fundações da
Escola Politécnica da USP, São Paulo, 1993.

BOLETINS PUBLICADOS

- 8501 - "Métodos Variacionais Aplicados à Estabilidade dos Taludes e Fundações" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 8502 - "O Processo de Cross Derivado do Método dos Deslocamentos" - JOÃO CYRO ANDRÉ
- 8503 - "Fundações por Bloco" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 8504 - "Investigação Experimental sobre o Valor Limite Wu das Tensões de Cisalhamento no Concreto Estrutural" - PÉRICLES BRASILIENSE FUSCO
- 8505 - "Investigação Experimental sobre o Cisalhamento em Lajes de Concreto Armado" - PÉRICLES BRASILIENSE FUSCO
- 8506 - "Cálculo das Alterações de Tensão, ao Longo do Tempo, nas Peças de Concreto Protendido: Procedimentos Diretos, Simples, Alternativos ao do CIB" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 8507 - "Elementos de Cálculo Variacional e suas Aplicações nas Estruturas" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 8508 - "Spline Cúbico e suas Aplicações" - CARLOS ALBERTO SOARES
- 8509 - "Correlação Paramétrica Deformatória Flexão Composta, Concreto Armado" - PIETRO CANDREVA
- 8510 - "Lugares Geométricos Notáveis na Flexão Composta - Concreto Armado" - PIETRO CANDREVA
- 8511 - "Regiões Deformatórias Notáveis Flexão Composta - Concreto Armado" - PIETRO CANDREVA
- 8512 - "Diagramas Momentos-Curvaturas Flexão Composta Normal - Seções Retangulares Armadura Qualquer nas Barras" - PIETRO CANDREVA
- 8601 - "Alterações, ao Longo do Tempo, dos Estados de Tensão nas Seções de Concreto, Armadas para Diferentes Etapas de Carregamento" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 8602 - "Peças de Concreto Armadas com Barras Protendidas" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 8603 - "A Relaxação do Concreto e a Redistribuição das Tensões nas Peças Armadas" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 8604 - "Análise Não Linear de Treliças Especiais" - PAULO DE MATTOS PIMENTA
- 8605 - "Variação, no Tempo, do Estado de Tensão nas Seções de Concreto Armado" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 8606 - "Evolução ao Longo do Tempo, das Tensões de Cisalhamento nas Vigas de Concreto Protendido" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO
- 8607 - "Cômputo de Fluência por Problemas de Estabilidade" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 8608 - "Erros Usuais Cometidos nas Determinações das Tensões de Cisalhamento nas Peças de Altura Variável" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 8609 - "Contribuição da Fluência do Aço, da Fluência e Retração do Concreto nos Deslocamentos Devidos à Flexão, nas Peças de Concreto Protendido" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 8610 - "Sistema VX-IQB para Processamento de Textos Científicos" - IVAN DE QUEIROZ BARROS
- 8611 - "Análise Não Linear de Pórticos Planos" - PAULO DE MATTOS PIMENTA
- 8612 - "Erros a Serem Evitados no Cálculo de Pórticos, em Particular no dos Edifícios" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 8613 - "Minima Correctio Methodi Inveniendi Lineas Curvas Elasticii" - PAULO DE MATTOS PIMENTA, CARLOS EDUARDO NIGRO MAZZILLI
- 8614 - "Nova Técnica para Codificações de Procedimentos Envolvendo Matrizes - Avaliação de Desempenho" - IVAN DE QUEIROZ BARROS
- 8615 - "Casos Especiais de Flambagem de Pórticos de Edifícios Altos" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 8616 - "Vigas Protendidas: Alterações das Tensões, das Deformações e dos Deslocamentos ao Longo do Tempo" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ

- 8701 - "Consideração sobre Não-Linearidade Geométrica em Estruturas Reticuladas Planas" - CARLOS EDUARDO NIGRO MAZZILLI
- 8702 - "Consideração da Não-Linearidade Geométrica em Estruturas Laminas Planas" - Parte I - LUIZ ANTONIO CORTESE DIOGO
- 8703 - "Consideração da Não-Linearidade Geométrica em Estruturas Laminas Planas" - Parte II - LUIZ ANTONIO CORTESE DIOGO
- 8704 - "Estado Plano de Tensão (Método dos Resíduos Ponderados e Método dos Elementos Finitos)" - VICTOR M. DE SOUZA LIMA
- 8705 - "Aplicação das Equações de Diferenças a um Caso Particular de Estrutura" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 8706 - "Verificação da Estabilidade dos Pilares de Pontes" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 8707 - "Aplicação do Método Variacional ao Cálculo do Empuxo sobre as Paredes de Arrimo" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 8708 - "Análise das Chapas em Regime Elasto-Plástico pelo Método dos Elementos Finitos" - LUIZ ANTONIO CORTESE DIOGO
- 8709 - "Análise das Placas em Regime Elasto-Plástico pelo Método dos Elementos Finitos" - LUIZ ANTONIO CORTESE DIOGO
- 8710 - "A Flambagem de Euler e a "Elástica" Revisitadas: Uma Formulação Unificada para os Cinco Casos Clássicos" - CARLOS EDUARDO NIGRO MAZZILLI
- 8711 - "Laje Protendida e Perdas de Protensão Resultantes da Retração, Fluência do Concreto e do Aço" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 8712 - "O Método dos Elementos Finitos na Solução de Placa, Solicitadas no seu Plano ou Fletidas. Vinculação com o Método de Ritz" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 8713 - "Sobre o Conceito de Corpo Material Linearmente Elástico" - PAULO BOULOS
- 8714 - "Rotações Finitas" - PAULO DE MATTOS PIMENTA
- 8715 - "Efeitos Estruturais de Segunda Ordem nas Treliças" - HENRIQUE DE BRITTO COSTA, YZUMI TAGUTI
- 8716 - "Estudo das Placas: Resíduos Ponderados e Elementos Finitos" - HENRIQUE DE BRITTO COSTA, VICTOR M. DE SOUZA LIMA
- 8717 - "Estacas com Diversos Vínculos de Extremidades Modelo de Winkler. Coeficiente de Reação Lateral do Solo com Distribuição Uniforme" - CARLOS ALBERTO SOARES
- 8718 - "Estacas com Diversos Vínculos de Extremidades - Modelo de Winkler. Coeficiente de Reação Lateral do Solo com Distribuição Triangular" - CARLOS ALBERTO SOARES
- 8719 - "Estacas com Diversos Vínculos de Extremidades - Modelo de Winkler. Coeficiente de Reação Lateral do Solo com Distribuição Trapezoidal" - CARLOS ALBERTO SOARES
- 8720 - "Sobre a Matriz de Rigidez Tangente das Barras de Treliças Planas Sujeitas a Rotações Grandes" - LUIZ ANTONIO CORTESE DIOGO
- 8721 - "Um Método Geral para a Redução da Matriz de Rigidez Tangente de Elementos Finitos" - PAULO DE MATTOS PIMENTA
- 8722 - "A Matriz de Rigidez Tangente do Elemento de Pórtico Plano - Teoria de Timoshenko" - PAULO DE MATTOS PIMENTA
- 8801 - "Distribuição Transversal de Carga nas Pontes de Vigas Justapostas" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 8802 - "O Método de Galerkin no Problema das Placas Fletidas - Teoria de Reissner" - HENRIQUE DE BRITTO COSTA
- 8803 - "Um Algoritmo para o Cálculo do Tensor Rotação e do Tensor das Deformações Logarítmicas em Problemas Incrementais" - PAULO DE MATTOS PIMENTA
- 8804 - "Um Algoritmo para a Integração das Tensões na Plasticidade Perfeita" - PAULO DE MATTOS PIMENTA
- 8805 - "Análise das Cascas Cilíndricas em Regime Elasto Plástico pelo Método dos Elementos Finitos" - LUIZ ANTONIO CORTESE DIOGO

- 8806 - "Consideração do Efeito de Membrana nas Placas pelo Método dos Elementos Finitos" - LUIZ ANTONIO CORTESE DIOGO
- 8807 - "Alteração do Estado de Tensão nas Estruturas Hiperestáticas Devida à Fluência do Aço, do Concreto e Retração" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 8808 - "O Método dos Mínimos Quadrados no Exame de alguns Casos de Instabilidade, Computada à Fluência do Material" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 8809 - "A Matriz de Rigidez Tangente do Elemento de Pórtico Espacial" - PAULO DE MATTOS PIMENTA
- 8810 - "Consideração da Fluência do Material da Determinação da Carga Crítica das Barras Mergulhadas em Meio Elástico" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 8811 - "Um Programa para Solução do Problema Generalizado de Autovalores e Autovetores para Matrizes Reais Densas" - PRISCILA GOLDENBERG, REYOLANDO M.L.R.F. BRASIL, MÁRCIA CIMERMANN
- 8812 - "Pilar de Pontes: Riscos dos Cálculos Correntes" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 8813 - "Sugestões à Norma, em Discussão, sobre "Projeto de Estrutura de Concreto Protendido" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 8814 - "Esforços Resistentes do Concreto" - LAURO MODESTO DOS SANTOS
- 8815 - "Tabelas Momento-Curvatura" - LAURO MODESTO DOS SANTOS
- 8816 - "Análise Não-Linear de Arcos" - PAULO DE MATTOS PIMENTA
- 8817 - "Estados Limites das Uniões Pregadas de Madeira" - PÉRICLES BRASILIENSE FUSCO, PEDRO AFONSO DE OLIVEIRA ALMEIDA
- 8818 - "O Emprego da Técnica de Aceleração da Convergência para a Resolução de Problemas Estruturais Através do Método dos Elementos Finitos por Algoritmo do Tipo Resíduo das Tensões" - FRANCISCO BRASILIENSE FUSCO JR., RUBENS AKEL
- 8819 - "Um Critério para o Estabelecimento dos Estimadores de Erro para os Elementos Finitos Adaptativos na Modalidade P" - FRANCISCO BRASILIENSE FUSCO JR., JARBAS A. GUEDES
- 8820 - "Non-Linear Finite-Element Formulation in Dynamic" - CARLOS EDUARDO NIGRO MAZZILLI
- 8821 - "Philosophiae Naturalis Principia Mathematica" de Newton: 300 Anos - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 8822 - "A Estabilidade das Fundações Arenosas Estratificadas, Segundo V. V. Sokolovisky" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 8823 - "Flambagem de Estacas Totalmente Enterradas. Solo com Coeficiente de Reação Variável" - CARLOS ALBERTO SOARES
- 8824 - "As Equações de Vlasov e a Estabilidade Espacial das Barras de Seção Delgada" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 8825 - "Um Programa para Solução de Sistemas Lineares de Grande Porte - Aplicação à Engenharia de Estruturas" - PRISCILA GOLDENBERG, REYOLANDO M.L.R.F. BRASIL
- 8826 - "Sobre a Aceleração do Centro Instantâneo de Rotação" - NELSON ACHCAR, PAULO BOULOS
- 8827 - "Esforços Resistentes do Concreto" - LAURO MODESTO DOS SANTOS
- 8828 - "Tabelas Momento-Curvatura" - LAURO MODESTO DOS SANTOS
- 8901 - "A Estimativa da Coesão para o Cálculo da Estabilidade de Aterros e Fundações sobre Argilas Moles" - CARLOS DE SOUSA PINTO
- 8902 - "Treliças Espaciais de Madeira em Regime Viscoelástico sob Não-Linearidade Geométrica" - PAULO DE MATTOS PIMENTA, TAKASHI YOJO
- 8903 - "O Método dos Prismas Equivalentes Aplicado ao Cálculo das Variações de Tensão, ao Longo do Tempo, nas Seções de Concreto" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 8904 - "Efeitos de Laje Concretada Posteriormente sobre Viga Protendida" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ, JOSÉ LOURENÇO BRAGA DE ALMEIDA CASTANHO

- 8905 - "O Cálculo das Greijas de Pontes pelo Método de Courbon: Uma Hipótese por Demonstrar" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 8906 - "Erosão - Erosão em Área Urbana - Erosão Associada à Construção de Estradas Vicinais" - VERA MARY NINETA COZZOLINO
- 8907 - "Solos Tropicais - Proposta de Classificação Baseada nas Características de Compactação" - VERA MARY NINETA COZZOLINO
- 8908 - "Método Variacional de Cálculo de Construções Estaiadas sob Cargas Dinâmicas" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 8909 - "Métodos Aproximados de Determinação de Frequência de Vibração" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 8910 - "Non-Linear Analysis of Plane Framer I. Quasi-Static Analysis of Plane Framer with Initially Curved Members" - PAULO DE MATTOS PIMENTA
- 8911 - "Non-Linear Analysis of Plane Framer II. Dynamic Analysis of Plane Framer with Initially Curved Members" - PAULO DE MATTOS PIMENTA
- 8912 - "Derivation of Tangent Stiffness Matrices of Simple Finite Elements I. Straight Bar Elements" - PAULO DE MATTOS PIMENTA
- 8913 - "A Stress Integration Algorithm for the Analysis of Elastic-Plastic Solids by the Finite Element Method I. Small Deformation Analysis" - PAULO DE MATTOS PIMENTA
- 8914 - "A Stress Integration Algorithm For the Analysis of Elastic-Plastic Solids by the Finite Elements Method II. Large Deformation Analysis" - PAULO DE MATTOS PIMENTA
- 8915 - "Flambagem de Estacas Parcialmente Enterradas Solo com Coeficiente de Recalque Constante" - CARLOS ALBERTO SOARES
- 8916 - "Caracterização da Deformabilidade na Elasticidade Linear" - PÉRICLES BRASILIENSE FUSCO
- 8917 - "Um Pacote de Subrotinas Matemáticas para o LMC" - PAULO DE MATTOS PIMENTA, PRISCILA GOLDENBERG
- 8918 - "Relatório de Subrotinas Matemáticas (I)" - PRISCILA GOLDENBERG, PAULO DE MATTOS PIMENTA
- 8919 - "Relatório de Subrotinas Matemáticas (II)" - PAULO DE MATTOS PIMENTA, PRISCILA GOLDENBERG
- 8920 - "Viga Contínua Mista Aço-Concreto, Conectada Elasticamente, sob a Ação da Fluência e Retração" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 8921 - "Relatórios de Subrotinas Matemáticas (III)" - PAULO DE MATTOS PIMENTA, PRISCILA GOLDENBERG
- 8922 - "O Problema da Flexão Plana na Teoria da Elasticidade dos Corpos Não Homogêneos" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 8923 - "Alterações das Tensões de Cisalhamento nas Peças de Concreto Protendido, devidas à Fluência e Retração" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 9001 - "Os Deslocamentos Devidos à Flexão das Vigas Protendidas" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 9002 - "Dinâmica das Estruturas Aporticadas Planas e Comportamento Geometricamente Não Linear" - REYOLANDO M.L.R.F. BRASIL, CARLOS e.N. MAZZILLI
- 9003 - "Teoria de Segunda Ordem das Placas - Estudo da Rígidez Secante" - HENRIQUE DE BRITTO COSTA, VICTOR M. DE SOUZA LIMA
- 9004 - "Influência das Tensões de Cisalhamento na Deformação da Viga sob o Regime Elasto-Plástico" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 9005 - "Ainda a Estabilidade dos Sistemas Elásticos. Aceno Histórico. o Erro de Euler" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 9006 - "A Origem das Funções de Bessel com algumas Aplicações em Problemas Estruturais" - AUGUSTO CARLOS DE VASCONCELOS
- 9007 - "Considerações sobre o Emprego do Teorema dos Trabalhos Virtuais na Resolução de Estruturas Hiperestáticas" - HENRIQUE DE BRITTO COSTA, LUIZ ANTONIO CORTESE DIOGO
- 9008 - "Non-linear Finite-element Formulation in Dynamics II" - CARLOS EDUARDO NIGRO MAZZILLI

- 9009 - "Fatores de Forma e Fatores de Carga Generalizados" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 9010 - "Corpos Hiperelásticos Homogêneos Transversalmente Isotrópicos Não Ortotrópicos" - NELSON ACHCAR
- 9011 - "Análise das Cascas de Revolução em Regime Elasto Plástico pelo Método dos Elementos Finitos" - JOSÉ MARQUES FILHO, LUIZ ANTONIO CORTESE DIOGO
- 9012 - "O Algoritmo de Mínimo Grau para Reordenação e Solução de Sistemas Lineares Esparsos" - PRISCILA GOLDENBERG, REYOLANDO M.L.R.F. BRASIL, SÉRGIO PINHEIRO
- 9101 - "Consideração da Não-Linearidade Física e da Não-Linearidade Geométrica na Análise das Placas pelo Método dos Elementos Finitos - Parte I" - LUIZ ANTONIO CORTESE DIOGO
- 9102 - "Introdução ao Estudo dos Pórticos Esbeltos - Matriz de Rigidez Secante" - HENRIQUE DE BRITTO COSTA, ALFONSO PAPPALARDO JR.
- 9103 - "Cálculo de Estruturas Sujeitas a Terremotos" - HENRIQUE DE BRITTO COSTA, SELMA H. SHIMURA
- 9104 - "Análise Não-Linear de Pórticos Espaciais - Parte I: Teoria e Método dos Elementos Finitos" - PAULO M. PIMENTA, TAKASHI YOJO
- 9105 - "Flambagem de Edifícios Altos" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 9106 - "Programas de Microcomputador para Análise Dinâmica de Estruturas nos Domínios do Tempo e da Frequência" - REYOLANDO M.L.R. DA F. BRASIL
- 9107 - "Variação nas Peças Protendidas" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 9108 - "Análise das Placas Sujeitas a Grandes Rotações Mediante o Uso do Método dos Elementos Finitos" - LUIZ ANTONIO CORTESE DIOGO
- 9109 - "Consideração Tópica sobre o Código Modelo 1990 do CEB-FIP" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 9110 - "Materiais Compatíveis com as Barras Cujas Secções Normais Permanecem Planas" - NELSON ACHCAR
- 9111 - "Dinâmica das Placas: Elementos Finitos via Resíduos Ponderados" - HENRIQUE DE BRITTO COSTA, FLÁVIO JOSCE GARZERI, REYOLANDO M.L.R. FONSECA BRASIL
- 9112 - "Estabilidade do Equilíbrio dos Sistemas no Campo Conservativo de Forças" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 9113 - "Sobre a Estabilidade Elástica de Arcos Abatidos" - REYOLANDO M.L.R. FONSECA BRASIL, VICTOR M. DE SOUZA LIMA
- 9114 - "Considerações Teóricas sobre o Adensamento Secundário" - HELOÍSA HELENA SILVA GONÇALVES
- 9115 - "Teoria de Vlasov sobre Barras, Placas e Cascas, de Parede Fina, Protendidas" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 9201 - "Consideração da Não-Linearidade Física e da Não-Linearidade Geométrica na Análise das Placas pelo Método dos Elementos Finitos - Parte II" - LUIZ ANTONIO CORTESE DIOGO
- 9202 - "Sobre a Interpretação de Provas de Carga em Estacas Considerando as Cargas Residuais de Ponta e a Reversão do Atrito Lateral" - FAIÇAL MASSAD
- 9203 - "Um Programa para Análise Limite de Pórticos Planos em Regime Elasto-Plástico" - REYOLANDO M.L.R. DA FONSECA BRASIL
- 9204 - "Equação Constitutiva das Barras Hiperelásticas Transversalmente Isotrópicas" - NELSON ACHCAR
- 9205 - "Análise Não-Linear de Pórticos Espaciais de Madeira" - PAULO DE MATTOS PIMENTA, TAKASHI YOJO
- 9206 - "Perda de Estabilidade à Tração" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 9207 - "Teoria de Segunda Ordem das Placas - Estudo da Rigidez Tangente" - HENRIQUE DE BRITTO COSTA, VICTOR M. DE SOUZA LIMA
- 9208 - "Vibrações Não-Lineares de Placas" - HENRIQUE DE BRITTO COSTA, REYOLANDO M.L.R. DA FONSECA BRASIL, PAULO SHIGUEME IDE
- 9209 - "Variedades Vinculadas Reduzidas" - PAULO BOULOS, NELSON ACHCAR

- 9210 - "Estudo da Perda de Estabilidade. Segundo Critérios Dinâmicos" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 9211 - "Programas de Microcomputador para Análise Dinâmica de Estruturas - Parte II - Vários Graus de Liberdade" - REYOLANDO M.L.R. DA FONSECA BRASIL
- 9212 - "Otimização da Deposição de Rejeitos" - LUIZ GUILHERME F.S. DE MELLO
- 9213 - "Andros - a Finite Element Program From Nonlinear Dynamics" - CARLOS EDUARDO NIGRO MAZZILLI , REYOLANDO M.L.R.DA FONSECA BRASIL
- 9214 - "Considerações sobre o Cálculo Dinâmico de Estruturas Usando Transformadas de Fourier" - ALFREDO PINTO DA CONCEIÇÃO NETO, VICTOR M. DE SOUZA LIMA
- 9215 - "Placas Delgadas" - ALFONSO PAPPALARDO JUNIOR, HENRIQUE DE BRITTO COSTA
- 9216 - "Excitação Paramétrica em Sistemas com um Grau de Liberdade" - MÁRIO EDUARDO SENATORE SOARES, CARLOS EDUARDO NIGRO MAZZILLI
- 9301 - "PEFMAT - Relatórios de Subrotinas Matemáticas - Parte IV" - PRISCILA GOLDENBERG, PAULO DE MATTOS PIMENTA, MARCIA CIMERMAN
- 9302 - "Vibrações de Pórticos com Vigas de Rigidez Infinita" - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 9303 - "Direct Along-Wind Dynamic Analysis of Tall Structures" - MARIO FRANCO
- 9304 - Comportamento Pós-Crítico de Barra Delgada Protendida - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 9305 - Os Polinômios Trigonométricos na Solução de Problemas de Vibração Mecânica - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 9306 - Linhas de Influência Dinâmicas para Deslocamentos, Momentos Fletores e Forças Cortantes nas Vigas Simples - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 9307 - O Modelo Clam-Clay Revisto - JOSÉ JORGE NADER
- 9308 - Patologia da Concepção Estrutural: Danos por Efeitos de Segunda Ordem em Edifícios Altos, um Exemplo - PÉRICLES BRASILIENSE FUSCO
- 9309 - Vibração de Sistemas Não Lineares: Método de Aproximações Sucessivas - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ
- 9310 - Normalização dos Símbolos Gráficos para Projetos de Estruturas de Madeira - PÉRICLES BRASILIENSE FUSCO
- 9311 - Ensaios de Adensamento - HELOISA HELENA SILVA GONÇALVES
- 9312 - Comentários sobre a Normalização das Ações e Segurança nas Estruturas - PÉRICLES BRASILIENSE FUSCO
- 9313 - Introdução à Análise Dinâmica de Estruturas por Meio de Elementos Finitos - Parte I - Galerkin e Elementos Finitos - HENRIQUE DE BRITTO COSTA, SELMA HISSAE SHIMURA
- 9314 - Vibrações Aleatórias na Dinâmica de Estruturas - REYOLANDO M. L. R. F. BRASIL
- 9315 - Determinação da Equação para Cálculo do Momento Crítico à Flambagem Lateral - VALDIR PIGNATTA E SILVA, LUIZ ANTONIO CORTESE DIOGO
- 9316 - Efeito dos Sismos nas Estruturas Aporticadas - JOSÉ CARLOS DE FIGUEIREDO FERRAZ