



UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA
EX: ESCOLA POLITÉCNICA
EX: DEPARTAMENTO DE CONSTRUÇÃO E ESTRUTURAS

NOME DO AUTOR

TÍTULO DO TRABALHO

Salvador

2021

NOME DO AUTOR

TÍTULO DO TRABALHO

Trabalho de conclusão de curso de ***, como pré-requisito para obtenção do grau de Bacharel em ***, pela Ex: Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia.

Orientador: Ex: Prof. Dr. Não Orienta em Nada e Cobra

Salvador

2021

NOME DO AUTOR

TÍTULO DO TRABALHO

Trabalho de conclusão de curso de ***, como pré-requisito para obtenção do grau de Bacharel em ***, pela Ex: Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia.

Trabalho aprovado. Salvador, xx de mês de 2021.

Banca Examinadora

**Ex: Prof. Dr. Não Orienta em Nada e
Cobra**
Orientador – UFBA

Prof. Dr. Professor 01
Convidado – UFBA

Eng. Engenheiro convidado 01
Convidado – UFBA

Eng. Engenheiro convidado 02
Convidado – UFBA

Salvador

2021

Ficha catalográfica elaborada pelo Sistema Universitário de Bibliotecas (SIBI/UFBA),
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Santos Ribeiro de Brito, Carlos Magno
Modelagem e simulação numérica de treliças espaciais
submetidas a carregamentos estáticos e dinâmicos em
regime elástico não linear / Carlos Magno Santos
Ribeiro de Brito. -- Salvador, 2018.
88 f. : il

Orientador: Alex Alves Bandeira.
TCC (Graduação - Engenharia Civil) -- Universidade
Federal da Bahia, Escola Politécnica, 2018.

1. Dinâmica Estrutural. 2. Análise quase-estática.
3. Comportamento não linear. 4. Treliças. I. Bandeira,
Alex Alves. II. Título.

À ...

AGRADECIMENTOS

Dedico à...

Inserir aqui epígrafe caso queira

Nome do Autor (Ano, p.39)

BRITO, C. M. S. R. Título do trabalho. 20 f. 2021. Ex: Trabalho de Conclusão de Curso - Ex: Escola Politécnica, Universidade Federal da Bahia, Salvador, 2021.

RESUMO

Resumo do trabalho

Palavras-chave: Palavra1, Palavra2, Palavra3, Palavra4.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

LISTA DE TABELAS

LISTA DE ALGORITMOS

LISTA DE SÍMBOLOS

\mathbf{f}_i, f_i	Vetor das forças internas, força interna
\mathbf{f}_e, f_e	Vetor das forças externas, força externa
\mathbf{u}, u	Vetor dos deslocamentos nodais, deslocamento nodal
ε	Deformação longitudinal
L_i	Comprimento referência, inicial
L_f	Comprimento atual
λ	Alongamento linear ou estiramento
$\mathbf{f}_e(t)$	Vetor das forças externas variantes no tempo
ω	Frequência
ω_n	Frequência natural
\mathbf{K}, k	Matriz de rigidez, rigidez

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

MEF	Método dos elementos finitos
PTV	Princípio dos trabalhos virtuais
Ansys	Swanson Analysis Systems, Inc.
DTruss	Programa desenvolvido

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
1.1	OBJETIVOS	14
1.2	JUSTIFICATIVA	14
1.3	ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1	CARACTERÍSTICAS DA LINEARIDADE	15
2.2	A NÃO LINEARIDADE	15
2.2.1	Não Linearidade Física	15
2.2.2	Não Linearidade Geométrica	15
2.3	DESLOCAMENTO E DEFORMAÇÃO	15
2.3.1	Deformação de Engenharia	15
2.4	CAMINHOS DE EQUILÍBRIO	15
2.5	DINÂMICA ESTRUTURAL	15
2.5.1	Ações dinâmicas	15
2.5.2	Sistema estrutural dinâmico	15
2.5.3	Expansão para vários graus de liberdade	15
2.5.4	Sistema não amortecido e introdução à análise modal	15
2.6	O AMORTECIMENTO	15
3	MÉTODOS NUMÉRICOS PARA ANÁLISE ESTRUTURAL	16
3.1	MÉTODO DE NEWTON-RAPHSON	16
3.2	MÉTODO DE NEWTON GENERALIZADO	16
3.3	MÉTODO DE NEWMARK	16
4	FORMULAÇÕES MATEMÁTICAS	17
4.1	MATRIZ DE RIGIDEZ TANGENTE	17
4.2	PRINCÍPIO DOS TRABALHOS VIRTUAIS	17
5	IMPLEMENTAÇÃO COMPUTACIONAL	18
5.1	VIGA TRELIÇADA	18
5.1.1	Análise dinâmica	18
5.2	DOMO TRELIÇADO	18
5.2.1	Análise estática	18
5.2.2	Análise dinâmica	18
6	CONCLUSÃO	19
	REFERÊNCIAS	20

1 INTRODUÇÃO

Não é obrigatório seguir o padrão de introdução aqui adotado, com seções referentes aos Objetivos, justificativa e Organização do trabalho.

1.1 OBJETIVOS

1.2 JUSTIFICATIVA

1.3 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 CARACTERÍSTICAS DA LINEARIDADE

2.2 A NÃO LINEARIDADE

2.2.1 Não Linearidade Física

2.2.2 Não Linearidade Geométrica

2.3 DESLOCAMENTO E DEFORMAÇÃO

2.3.1 Deformação de Engenharia

2.4 CAMINHOS DE EQUILÍBRIO

2.5 DINÂMICA ESTRUTURAL

2.5.1 Ações dinâmicas

2.5.2 Sistema estrutural dinâmico

2.5.3 Expansão para vários graus de liberdade

2.5.4 Sistema não amortecido e introdução à análise modal

2.6 O AMORTECIMENTO

3 MÉTODOS NUMÉRICOS PARA ANÁLISE ESTRUTURAL

3.1 MÉTODO DE NEWTON-RAPHSON

3.2 MÉTODO DE NEWTON GENERALIZADO

3.3 MÉTODO DE NEWMARK

4 FORMULAÇÕES MATEMÁTICAS

4.1 MATRIZ DE RIGIDEZ TANGENTE

4.2 PRINCÍPIO DOS TRABALHOS VIRTUAIS

5 IMPLEMENTAÇÃO COMPUTACIONAL

5.1 VIGA TRELIÇADA

5.1.1 Análise dinâmica

5.2 DOMO TRELIÇADO

5.2.1 Análise estática

5.2.2 Análise dinâmica

6 CONCLUSÃO

Digite aqui suas conclusões

REFERÊNCIAS

ABRATE, S.; SUN, C. Dynamic analysis of geometrically nonlinear truss structures. **Computers & Structures**, Elsevier BV, v. 17, n. 4, p. 491–497, jan 1983.

BANDEIRA, A. A. **Análise de problemas de contato com atrito entre sólidos 3D**. 2001. 276 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) — Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

DOMINÍCIO, F. M. **Análise Matricial de Estruturas**. Rio de Janeiro: Editora da Universidade de São Paulo, 1977.

ENGINEERING, I. C. for Numerical Methods in. **GiD The personal pre and post processor (Customization Manual)**. Barcelona, 2017. Disponível em: <<https://www.gidhome.com/>>.

MARTINELLI, L. B.; ALVES, E. C. Programa computacional para análise não-linear de treliças espaciais. In: IBERIAN LATIN-AMERICAN CONGRESS ON COMPUTATIONAL METHODS IN ENGINEERING, XXXVIII. **Anais do XXXVIII Iberian Latin American Congress on Computational Methods in Engineering**. Florianópolis: ABMEC Brazilian Association of Computational Methods in Engineering, 2017.