



SAULO JOSÉ DE CASTRO ALMEIDA

Análise do Comportamento a Temperaturas
Elevadas de Elementos de Aço Formados a Frio
Comprimidos Considerando Restrição ao
Alongamento Térmico

Tese apresentada como parte dos requisitos necessários à
obtenção do título de Doutor em

Engenharia de Estruturas

ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS – EESC/USP

e

Engenharia de Segurança ao Incêndio

UNIVERSIDADE DE COIMBRA

Orientadores:

Prof. Dr. Jorge Munaiar Neto - EESC-USP

Prof. Dr. João Paulo Correia Rodrigues - FCTUC

VERSÃO CORRIGIDA

A versão original encontra-se na Escola de Engenharia de São Carlos e na
Universidade de Coimbra

São Carlos, São Paulo
2012

AUTORIZO A REPRODUÇÃO E DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Ficha catalográfica preparada pela Seção de Tratamento
da Informação do Serviço de Biblioteca – EESC/USP

A447a Almeida, Saulo José de Castro.
Análise do comportamento a temperaturas elevadas de elementos de aço formados a frio comprimidos considerando restrição ao alongamento térmico / Saulo José de Castro Almeida ; orientadores Jorge Munaiar Neto, João Paulo Correia Rodrigues. -- São Carlos, 2012.

Tese (Doutorado - Programa de Pós-Graduação e Área de Concentração em Engenharia de Estruturas) -- Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo e Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, 2012.

1. Aço formado a frio. 2. Elementos comprimidos. 3. Resistência ao fogo. 4. Análise experimental. 5. Análise numérica. 6. Métodos simplificados de cálculo I. Título.

FOLHA DE JULGAMENTO

Candidato: Engenheiro **SAULO JOSÉ DE CASTRO ALMEIDA**.

Título da tese: "Análise do comportamento a temperaturas elevadas de elementos de aço formado a frio comprimidos considerando restrição ao alongamento térmico".

Data da defesa: 26/10/2012

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. **Jorge Munaiar Neto (Orientador)**
(Escola de Engenharia de São Carlos/EESC)

Prof. Dr. **João Paulo Correia Rodrigues (Co-Orientador)**
(Universidade de Coimbra-Portugal)

Prof. Associado **Maximiliano Malite**
(Escola de Engenharia de São Carlos/EESC)

Prof. Dr. **Valdir Pignatta e Silva**
(Escola Politécnica/USP)

Profa. Dra. **Silvana De Nardin**
(Universidade Federal de São Carlos/UFSCar)

Prof. Dr. **António José Pedroso Moura Correia**
(Instituto Politécnico de Coimbra)

Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil (Engenharia de Estruturas):

Profa. Associada **Ana Lucia Homce de Cresce El Debs**

Presidente da Comissão de Pós-Graduação:
Prof. Titular **Denis Vinicius Coury**

Resultado:

Aprovado

Aprovado

APROVADO

Aprovado

APROVADO

APROVADO

Aos meus pais, Carlos e Léa, aos meus irmãos Ângelo e Juliana, à minha sobrinha Manuela, com amor e gratidão.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela rica oportunidade que me concedeu de realizar o presente trabalho. Foi um privilégio imenso poder desenvolver um trabalho de investigação na Universidade de São Paulo e na Universidade de Coimbra.

... para Deus nada é Impossível; Lucas 1.37.

Agradeço à minha família por tudo que tem feito por mim para que eu chegasse até aqui. Em especial, aos meus pais, Carlos e Léa, aos meus irmãos Ângelo e Juliana e a minha sobrinha Manuela, com amor e muito apreço.

Aos amigos Paulo Roberto, Renato Manta, Vítor Vinícius e Bruno Tenório.

Agradeço à minha namorada Kely Priscila e família, pelo apoio, carinho pela amizade e principalmente pela paciência.

Aos professores da Universidade Federal de Alagoas - UFAL, pela formação profissional.

Aos professores do Departamento de Engenharia de Estruturas da Escola de Engenharia de São Carlos – EESC/USP, por colaborar no aprimoramento da minha formação profissional.

A todos os funcionários do Departamento de Engenharia de Estruturas da EESC/USP, os quais sempre proporcionaram boas condições de trabalho.

Ao CNPq pela concessão da bolsa de estudos que possibilitou o desenvolvimento do presente trabalho.

Agradeço ao Professor Jorge Munaiar Neto, pela amizade e por ter aceitado o desafio de desenvolver mais uma vez um trabalho de investigação juntamente comigo. Que Deus continue abençoando sua vida.

Agradeço ao Professor João Paulo Correia Rodrigues, pelo apoio concedido, pela confiança e por ter aceitado o desafio dessa orientação. Da mesma maneira agradeço pela amizade, paciência, pelas sugestões concedidas para o desenvolvimento dos trabalhos experimentais e pela disponibilização de sua equipe de investigação e funcionários. Que Deus o abençoe ricamente.

Ao caro amigo Luís Laím e sua esposa Célia, pela amizade, companheirismo, trocas de experiências, pelas contribuições fundamentais na realização do programa experimental e por facilitar a minha adaptação em Portugal e na Universidade de Coimbra.

Agradeço a todos integrantes do grupo de pesquisa coordenado pelo professor João Paulo Correia Rodrigues, pelo apoio concedido para o desenvolvimento desse trabalho.

A todos os funcionários do Departamento de Engenharia de Estruturas da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra - FCTUC, os quais proporcionaram boas condições de trabalho.

A todos funcionários do Laboratório de Engenharia de Estruturas da FCTUC pelo convívio e pelo apoio concedido no desenvolvimento do programa experimental e realização dos ensaios. Outrossim, pela paciência em ensinar técnicas e procedimentos de ensaios de suma importância para o bom andamento das atividades do programa experimental.

Aos professores e colegas do curso de Engenharia de Segurança ao Incêndio da FCTUC em colaboração do LNEC, os quais contribuíram para minha formação profissional, desenvolvimento pessoal e cultural. Aos colegas Jectam, Moisés e Adriano, pelo companheirismo e trocas de experiência e pela representação Brasileira dentro do curso.

Agradeço a todos os amigos que fiz na residência Pedro Nunes, Brasileiros (aos naturalizados também!) e estrangeiros. Que Deus recompense a todos vocês por tudo que fizeram por mim. Pelos momentos de descontração e tudo que vivemos. Dedico este trabalho a vocês também!

Aos membros da Assembléia de Deus em Coimbra, na pessoa do Pr. João Pedro, pela recepção, amizade e pelas orações.

Ao professor Maximiliano Malite, pela atenção dispensada e sugestões relevantes para o presente trabalho.

A todos amigos do Departamento de Engenharia de Estruturas da Escola de Engenharia de São Carlos, pelo companheirismo e momentos de descontração.

Aos conterrâneos e nordestinos, por não me deixar esquecer as origens. Em especial ao companheiro Rafael Marques Lins, pela amizade, companheirismo e principalmente pela paciência em me aturar durante o tempo de convívio!

Ao Evangelista Marcos Cesar Vitulli e Família, por me adotarem como filho, pela paciência e por tudo que têm me ensinado.

Aos Membros da Assembléia de Deus em São Carlos-SP, na pessoa do seu Pr. Presidente Eli Martins de Souza, pela amizade e pelas orações.

Aos membros da Assembléia de Deus do Jardim Paulistano-São Carlos, nas pessoas do Pr. Esequiel Inácio, Ev. Jessé de Jesus Meneses, Ev. Carlos Oliveira, Pr. Renato Melo e Pb. David Costa, pelo privilégio de ter convivido com todos vocês.

Aos membros da Assembléia de Deus de Ponta da Terra-Maceió-AL, pelas orações.

E, de mais disto, filho meu, atenta: não há limite para fazer livros, e o muito estudar enfado é da carne.

*De tudo o que se tem ouvido, o fim é: **Teme a Deus, e guarda os seus mandamentos; porque este é o dever de todo o homem.***

Porque Deus há de trazer a juízo toda a obra, e até tudo o que está encoberto, quer seja bom, quer seja mau.

Eclesiastes 12.12-14

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:

