



**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA DE ENGENHARIA DE SÃO CARLOS  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE  
ESTRUTURAS**

**ESTUDO TEÓRICO E EXPERIMENTAL DA  
INTERAÇÃO DE PAREDES EM EDIFÍCIOS DE  
ALVENARIA ESTRUTURAL.**

**ENG. RODRIGO PIERNAS ANDOLFATO**

Tese apresentada à Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Doutor em Engenharia Civil [Estruturas].

**ORIENTADOR: Prof. Dr. Marcio Antonio Ramalho**

São Carlos - 2006.



## A G R A D E C I M E N T O S

Agradeço sempre a Deus por me dar forças nos momentos difíceis da minha vida, e que, por certo, sempre me ajuda a entender o real valor dos momentos de paz e alegria.

A minha filha, Laura, que sempre presente no meu coração, desde seu nascimento, fez-me entender que a vida sempre foi mais do que eu acreditava ser, e que de fato, tomar a posição das pessoas de boa vontade era mais que uma questão de exemplo, era uma questão de ser feliz.

Ao meu orientador no doutoramento, Prof. Dr. Marcio Antonio Ramalho, pela liberdade e apoio que sempre dispensou a minha pessoa. Fez-se sempre presente sem nunca ser intrusivo. Mostrou-me quão importante, é numa tese, a autonomia do pesquisador. Não foi omissivo na hora em que discordava de alguns atrevimentos filosóficos de minha parte, isto feito sempre de maneira extremamente polida, o que me deixava sempre muito a vontade, e permitiu-me, pelo menos de minha parte, considerá-lo um amigo.

Ao meu orientador de mestrado, e que sem dúvida tornou-se meu orientador da vida acadêmica, e ainda mais importante que isso, um grande amigo na vida pessoal, o Prof. Dr. Jefferson Sidney Camacho. Essa pessoa brilhante sempre me ajudou no direcionamento de meu crescimento acadêmico e pessoal. Nunca com conselhos, pois me conhecendo bem, sabia que as atitudes é que norteiam minha vida. Sua postura calma e serena, fez-me entender certas questões que eu jamais entenderia caso me fossem impostas.

Ao meu pai, Sidney Martinez Andolfato, que sempre entendeu e apoiou minha escolha. Figura solitária nessa questão, frente a todos os outros familiares. Todas as pessoas que o cercavam, aconselhavam-no a me desanimar com a Academia. Eu deveria tocar obras! \_ Ganhar muito dinheiro! - diziam. E ele sempre me mostrou que mais que o dinheiro, a felicidade era o mais importante. Hoje, em São Paulo, encontrei a tal felicidade, obrigado pai. Por tudo!

A Daniela Morosini, que num momento difícil de minha vida, me devolveu o sorriso, o bem maior de um ser humano. Nunca quis que gostassem de mim pelo que era... Parece engraçado isso... Mas eu sempre quis que gostassem de mim por gostar, sem a lógica necessária na parte protocolar da vida. Que fosse algo maravilhosamente sem razão. Acredito piamente que o universo se fez, somente para que a conhecesse.

A todas as pessoas boas que me cercam hoje em dia e que me cercaram um dia... A minha ex-esposa Paula; aos meus amigos de Ilha Solteira; ao maior técnico de laboratório do Brasil em minha opinião, Sr. Gilberto Antonio de Brito; aos amigos do NEPAE; aos amigos da EESC; as secretárias do SET, sempre atendendo-nos tão bem; ao grande amigo José Américo Alves Salvador Filho, que me hospedou em São Carlos quando passei por uma situação financeira muito difícil, sem nunca me cobrar nada; ao Tio Nelson Lapa, por transformar meu texto final numa obra de arte e pelo exemplo de pessoa que sempre foi para mim. Sei que seria impossível escrever aqui o nome de todos para quem tenho uma dívida de gratidão. Saibam que nos momentos em que estou sozinho, me pego recordando cena ou outra de cada pessoa que passou pela minha vida... Muito obrigado a todos!



À minha filha Laura,  
e ao meu pai, meu muito obrigado.



# SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTOS</b> .....	<b>3</b>
<b>SUMÁRIO</b> .....	<b>7</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>i</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>xiii</b>
<b>LISTA DE SÍMBOLOS</b> .....	<b>xv</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>xvii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xviii</b>

## CAPÍTULO I

<b>1. Introdução</b> .....	<b>1</b>
1.1. Generalidades .....	3
1.2. Materiais de Alvenaria na Compressão Axial .....	4
1.2.1 Resistência à compressão: generalidades .....	4
1.3. O Projeto das Estruturas de Alvenaria.....	4
1.4. Análise estrutural: Distribuição das ações verticais .....	6
<b>2. Objetivos e Justificativas</b> .....	<b>9</b>
<b>3. Pesquisas Sobre o Tema</b> .....	<b>10</b>
<b>4. Organização do Trabalho</b> .....	<b>15</b>

## CAPÍTULO II

<b>1. O Edifício Modelo</b> .....	<b>17</b>
<b>2. Caracterização das Unidades</b> .....	<b>20</b>
<b>3. Caracterização dos Prismas</b> .....	<b>22</b>
<b>4. Caracterização do Material Alvenaria</b> .....	<b>28</b>
<b>5. Resumo dos parâmetros determinados e adotados</b> .....	<b>34</b>

### **CAPÍTULO III**

<b>1. Procedimentos Numéricos de Análise .....</b>	<b>37</b>
<b>2. Procedimento das Paredes Isoladas (PI).....</b>	<b>41</b>
<b>3. Procedimento do Grupo Isolado de Paredes (GIP) .....</b>	<b>44</b>
<b>4. Procedimento do Grupo de Paredes com Interação de 50% (GPCI50).....</b>	<b>48</b>
<b>5. Procedimento do Grupo de Paredes com Interação Total (GPCIT).....</b>	<b>52</b>
<b>6. Modelo dos Elementos Finitos.....</b>	<b>53</b>
6.1. Resultados Obtidos para Carregamento 1 .....	54
6.2. Resultados Obtidos para Carregamento 2 .....	57
6.3. Resultados Obtidos para Carregamento 3 .....	63
6.4. Resultados Obtidos para Carregamento 4 .....	68
<b>7. Comparação e Discussão dos Resultados Numéricos.....</b>	<b>76</b>

### **CAPÍTULO IV**

<b>1. O Modelo Experimental .....</b>	<b>91</b>
<b>2. Resultados Obtidos - Nível 1 .....</b>	<b>94</b>
<b>3. Resultados Obtidos - Nível 2 .....</b>	<b>100</b>
<b>4. Resultados Obtidos - Nível 3 .....</b>	<b>105</b>

### **CAPÍTULO V**

<b>1. Prova de Carga .....</b>	<b>111</b>
1.1. Procedimento das Paredes Isoladas (PI).....	113
1.2. Procedimento do Grupo Isolado de Paredes (GIP).....	113
1.3. Procedimento do Grupo de Paredes com Interação de 50% (GPCI50) .....	115
1.4. Modelo em Elementos Finitos .....	117
1.5. Discussão dos resultados nos modelos numéricos .....	128
1.5.1 Nível 1 .....	128
1.5.2 Nível 2 .....	133



1.5.3	Nível 3 .....	137
<b>2.</b>	<b><i>Prova de Carga - Modelo Experimental.....</i></b>	<b>142</b>
2.1.	Resultados Obtidos - Nível 1 .....	143
2.2.	Resultados Obtidos - Nível 2.....	149
2.3.	Resultados Obtidos - Nível 3.....	155

## ***CAPÍTULO VI***

<b>3.</b>	<b><i>Conclusões .....</i></b>	<b>163</b>
-----------	--------------------------------	------------

## ***CAPÍTULO VII***

<b>1.</b>	<b><i>Referência Bibliográfica .....</i></b>	<b>169</b>
<b>2.</b>	<b><i>Anexo A - Elementos de SHELL dentro do SAP2000®.....</i></b>	<b>173</b>
<b>3.</b>	<b><i>Anexo B - A modelagem do Edifício.....</i></b>	<b>181</b>
<b>4.</b>	<b><i>Anexo C - Instrumentação dos Blocos .....</i></b>	<b>197</b>



## 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:

