



70^o Congresso Nacional de Mecânica Experimental

APAET 2008

Abílio M.P. de Jesus & Jorge T.Q.S. Pinto (Eds.)



Universidade de
Trás-os-Montes e Alto Douro

7º Congresso Nacional de Mecânica Experimental

APAET 2008

UTAD, Vila Real, Portugal, 23-25 de Janeiro de 2008

Livro de Resumos/ Abílio M.P. de Jesus, Jorge T.Q.S. Pinto (Eds.)

© 2008 APAET – Associação Portuguesa de Análise Experimental de Tensões/
Laboratório Nacional de Engenharia Civil, Av. do Brasil, 101, 1700-066 Lisboa
Tel: 21 844 3238; Fax: 21 844 3023; e-mail: apaet@lnec.pt; <http://www-ext.lnec.pt/APAET/>

Capa:

Design de Abílio M.P. de Jesus

Fotos: cima para baixo – ensaio de ligação de madeira com corte duplo e cavilha única (Santos, C.L.; Jesus, A.M.P.; Morais, J.J.L.) – ensaio DCB de tecido ósseo cortical (Morais, J.J.L.; Dourado, R.) – ensaio iosipescu aplicado à madeira de *Pinus Pinaster* (Xavier, J.M.C.; Morais, J.J.L.) – instrumentação da tubuladura de reservatório (Jesus, A.M.P).

Impresso por: Sector Gráfico da Universidade de Trás-os-Montes e Alto Douro

Depósito Legal: 269753/08

ISBN: 978-972-669-851-7

CONGRESSO NACIONAL DE MECÂNICA EXPERIMENTAL, 7º, Vila Real, 2008

Congresso Nacional de Mecânica Experimental: Livro de resumos / ed.
Abílio M. P. de Jesus, Jorge T. Q. S. Pinto. – Lisboa: APAET, 2008.

ISBN 978-972-669-851-7

D.L.:PT 269753/08

I – Jesus, Abílio M. P. de, (ed. lit.) II – Pinto, Jorge T. Q. S., (ed. lit.)

1-Mecânica experimental — Congressos

CDU 62

061.3(469.202)"2008"

IMPRESSO EM PORTUGAL

Comissão Organizadora

Arlindo Gonçalves (LNEC)
João Ferreira (IST)
Joaquim Silva Gomes (FEUP)
José Cirne (FCTUC)
José Morais (UTAD) - Presidente
Mário Santos (INETI)
Mário Vaz (FEUP)
Paulo Piloto (IPB)

Comissão Executiva

Abílio de Jesus (UTAD)
Jorge Pinto (UTAD)
Marcelo Oliveira (IPV)

Comissão Científica

Abílio de Jesus (UTAD)
Alfredo Balacó de Morais (U Aveiro)
Alfredo Ribeiro (UTAD)
Álvaro Cunha (FEUP)
António Correia da Cruz (ISQ)
António Sousa Miranda (UM)
António Torres Marques (FEUP)
Elsa Sá Caetano (FEUP)
Elza Fonseca (IPB)
Ema Coelho (LNEC)
Francisco Queirós de Melo (U Aveiro)
Graça Vasconcelos (UM)
Humberto Varum (U Aveiro)
Joaquim Barros (UM)
Joaquim Figueiras (FEUP)
Joaquim Silva Gomes (FEUP)
Jorge Pinto (UTAD)
Jorge Seabra (FEUP)
José Dias Rodrigues (FEUP)

José Domingos Costa (FCTUC)
José Reis Campos (FMDUP)
José Simões (U Aveiro)
Júlio Montalvão e Silva (IST)
Luis Simões da Silva (FCTUC)
Manuel Freitas (IST)
Marcelo Moura (FEUP)
Maria João Barros (U Açores)
Mário Santos (INETI)
Mário Vaz (FEUP)
Nuno Rilo (FCTUC)
Paulo Cruz (UM)
Paulo Lourenço (UM)
Paulo Piloto (IPB)
Paulo Tavares de Castro (FEUP)
Rui Carneiro de Barros (FEUP)
Rui Faria (FEUP)
Rui Guedes (FEUP)
Rui Simões (FCTUC)

Índice

Ensaio "Push-out" para Vigas Parcialmente Embebidas com Betão <i>Piloto, P.A.G.; Gavilán, A.B.R.; Mesquita, L.M.R.</i>	1
Desenvolvimento de Reforço Sísmico Usando FRP: Aplicação a um Pilar Pré-Fabricado de Betão <i>Oliveira, D.V.; Costa, B.; Loureiro, C.; Coelho, N.; Moreira, N.</i>	5
Confinamento de Pilares de Betão Armado Reforçados Total e Parcialmente com Mantas de CFRP Submetidos a Carregamentos Cíclicos de Compressão <i>Ferreira, D.; Barros, J.</i>	9
Caracterização Experimental e Modelação Numérica da Ligação GFRP/Betão <i>Biscaia, H.E.C.; Silva, M.G.; Rodrigues, C.C.</i>	13
Taper Roller Bearings Lubricated with Bio-Greases <i>Graça, B.M.; Campos, A.J.V.; Seabra, J.H.O.</i>	17
The Prediction of Micropitting Initiation on Gear Teeth: a Numerical Model and its Correlation with Experimental Data <i>Brandão, J.A.; Seabra, J.O.; Castro, M.J.</i>	21
Abertura de Novas Superfícies no Corte Ortogonal <i>Silva, C.M.A.; Rosa, P.A.R.; Martins, P.A.F.</i>	25
Avaliação Experimental da Condição Tribologia no Corte Ortogonal <i>Cristino, V.A.M.; Rosa, P.A.R.; Martins, P.A.F.</i>	29
O Efeito da Dureza de um Aço no Coeficiente de Desgaste do Eléctrodo no Processo de Electroerosão <i>Araújo, A.; Marafona, J. D.</i>	33
Módulo de Young – Comparação de Metodologias de Medição <i>Sousa, C.; Restivo, M.T.; Rodrigues, J.D.; Lopes, A.M.; Chouzal, M.F.; Mendes, J.G.</i>	37
Modal Sensing of Beams via Spatially Shaped Distributed Piezoelectric Transducers <i>Vasques, C.M.A.; Rodrigues, J.D.</i>	41
A Phenomenological Model of Passive Control of Vibrations of Beams via Shunted Piezoelectric Transducers <i>Stahlhofer, L.R., Vasques, C.M.A.; Rodrigues, J.D.</i>	45
Desenvolvimento e Validação de um Protótipo de Ensaio para Caracterização Experimental de Materiais Viscoelásticos <i>Moreira, R.A.S.; Martins, R.O.; Silva, J.; Rodrigues, J.D.</i>	49

Dynamic Strain Measurement in Composite Laminate Using an Embedded EFPI Sensor/PZT Actuator Hybrid System <i>Oliveira, R.; Ramos, C.A., Marques, A.T.</i>	53
Um Algoritmo de Newmark Baseado no Método das Forças para Uso em Testes Pseudo-Dinâmicos <i>Melo, F.J.Q.; Martins, R.O.; Vaz, M.A.P., Ferreira, J.A.F.</i>	57
Instrumentação e Monitorização de Torres Eólicas <i>Rebelo, C.A.S.; Simões, R.A.D.; Silva, L.S.</i>	61
Medição de Tensões Residuais não Uniformes em Profundidade com Moiré Interferométrico <i>Ribeiro, J.; Monteiro, J.; Vaz, M., Lopes, H.; Piloto, P.</i>	65
Utilização da Técnica ESPI para a Detecção de Defeitos em Placas Compósitas <i>Rocha, E.; Amaro, A.M.; Monteiro, J.M.</i>	69
Novo Método de Tratamento de Resultados Aplicado ao Ensaio DCB na Madeira <i>Moura, M.F.S.F.; Morais, J.J.L.; Dourado, N.</i>	73
Modelação por Elementos Finitos de Vigas de Madeira Reforçadas com Lâminas de Carbono <i>Pinto, J.M.T.; Jesus, A.M.P.; Pinto, J.T.Q.S.; Morais, J.J.L.; Lousada, J.L.P.C.</i>	77
Determinação da Condutividade Térmica Efectiva de Tintas Intumescentes <i>Mesquita, L.M.R.; Piloto, P.A.G.; Vaz, M.A.P.; Pinto, T.</i>	81
Processo de Monitorização Adoptado na Reconstrução do Pano de Muralha SE do Baluarte do Cavaleiro em Chaves <i>Pinto, J.; Varum, H., Guedes, J.; Morais, J.</i>	85
Ensaio Experimental de uma Arcada de um Ascensor de Elevação Hidráulica <i>Roseiro, L.M.S.; Leal, R.A.C.P.; Pinto, L.; Rilo, N.F.</i>	89
Estudos Experimentais em Ligações Estruturais Coladas Madeira-Vidro <i>Cruz, P.J.S.; Pequeno, J.M.B.</i>	91
Comportamento Semi-Rígido de Ligações Tradicionais de Madeira <i>Branco, J.M.; Cruz, P.J.S.; Piazza, M.; Varum, H.</i>	95
Desenvolvimento de uma Técnica de Reforço do Esmagamento Localizado em Ligações Tipo Cavilha <i>Santos, C.L.; Jesus, A.M.P.; Morais, J.J.L.; Lousada, J.L.P.C.</i>	99
Caracterização Mecânica de Toros de Madeira Lamelada Colada <i>Branco, J.M.; Cruz, P.J.S.</i>	103
Modelação e Ensaio de uma Estrutura Lamelar de Madeira para Cobertura Cilíndrica <i>Lopes, G.M.; Carvalho, N.R.F.; Mata, R.C.; Barros, R.C.; Teixeira, F.F.; Mariz, M.C.G.</i>	105
Levantamento das Patologias e Monitorização do Arco-Cruzeiro da Igreja da Misericórdia de Aveiro <i>Varum, H.; Vicente, R.; Rodrigues, H.; Fernandes, C.; Costa, A.; André, P.; Nogueira, R.; Lima, H.; Abe, I.; Pinto, J.L.</i>	109

Monitorização do Comportamento do Betão nas Primeiras Idades: Validação Experimental de Modelos Numéricos <i>Ferreira, D.; Azenha, M.; Faria, R.</i>	113
Validação Numérica da Resposta Cíclica Experimental de Pórticos de Betão Armado <i>César, M.T.B.; Oliveira, D.V.; Barros, R.C.</i>	117
Avaliação Experimental da Aderência de Juntas de Alvenaria de Blocos de Betão <i>Vasconcelos, G.; Lourenço, P.B.; Haach, V.G.</i>	121
Influence of the Mortar on the Compressive Behavior of Concrete Masonry Prisms <i>Haach, V.G.; Vasconcelos, G.; Lourenço, P.B.; Mohamad, G.</i>	125
Estudo Numérico sobre a Influência do Esforço Axial no Comportamento de Isoladores de Base do Tipo HDRB <i>César, M.T.B.; Barros, R.C.</i>	129
Fatigue Damage Behaviour of Structural Components under Variable Amplitude Loading <i>Pereira, H.F.S.G.; Jesus, A.M.P.; Ribeiro, A.S.; Fernandes, A.A.</i>	133
Análise de Vibrações Mecânicas em Linhas Férreas de Trens de Metro através de Procedimentos Experimentais, Modelagem Matemática e Computacional <i>Freitas, E.S.; Sousa, E.A.C.;</i>	137
Análise de Estrutura Flexível Submetidas à Materiais Viscoelásticos <i>Sousa, E.A.C.; Queiroz, J.A.S.</i>	143
Dynamic Analysis and Structural Evaluation of Góis Footbridge <i>Cruz, P.J.S.; Salgado, R.; Branco, J.M.</i>	144
Avaliação Experimental da Eficiência de TMDs para Controlo de Vibrações Laterais da Ponte Pedro e Inês <i>Caetano, E.; Cunha, A.; Silva, J. M.; Freitas, F.</i>	151
Sistema de Visão Artificial para Monitorização de Vibrações em Tirantes de Pontes <i>Silva, S.; Bateira, J.; Caetano, E.</i>	153
Modelação das Vibrações Induzidas pela Passagem de Comboios de Alta Velocidade <i>Palácio, A.; Silva, M.A.G.; Antão, A.N.; Silva, J.M.M.</i>	157
Overview of Recent Portuguese Research on Fatigue Behaviour of Ancient Portuguese Riveted Steel Bridges <i>Correia, J.A.F.O. ; Jesus, A.M.P.; Figueiredo, M.A.V.; Ribeiro, A.S.; Fernandes, A.A.</i>	161
Análise Experimental da Rotura pela Fundação de uma Barragem Abóbada <i>Gomes, J.P.; Lemos, J.V.; Pina, C.B.</i>	165
Modelação Numérica e Experimental da Rotura pela Fundação de uma Barragem Gravidade para Acções Dinâmicas <i>Gomes, J.P.; Lemos, J.V.; Pina, C.B.</i>	169
Caracterização do Comportamento à Fractura em Modo I do Tecido Ósseo Cortical <i>Batista, J.F.; Morais, J.L.; Dourado, N.M.; Moura, M.F.; Dias, M.I.; Azevedo, J.T.</i>	173

Estudo da Influência do Comportamento Viscoelástico do Osso e do Cimento na Distribuição de Tensões na Prótese de Anca <i>Nabais, C.; Guedes, R.M.; Simões, J.A.</i>	177
Análise Numérica e Experimental da Migração da Componente Femoral de uma Prótese da Anca <i>Fernandes, P.R.; Folgado, J.; Simões, J.A.</i>	181
Sistema Integrado de Fabrico de Implantes Anatomicamente Adaptados <i>Relvas, C.; Simões, J.A.</i>	183
Avaliação da Resistência do Colo do Fémur Utilizando o Modelo de Elementos Finitos <i>Teixeira, C., Fonseca, E., Barreira, L.</i>	187
Caracterização de cavilhas de fixação intra-medulares de estabilização de fracturas ósseas à flexão e torção <i>Ramos, A., Simões, J.A.</i>	191
Caracterização Experimental do Escoamento de um Cimento Ósseo num Canal de Dimensões Reduzidas <i>Simões, J. A., Martins, N., Completo A., Clemente, C. M.</i>	195
Aquisição e Tratamento de Imagem Aplicada à Modelagem de Estruturas Ósseas <i>Sousa, E.A.C.; Marques, A.S.</i>	199
Imagens Tomográficas Biomédicas Aplicadas à Prototipagem Rápida e à Criação de Modelos Numéricos <i>Sá, J.; Barreira, L.; Fonseca, E.; Teixeira, C.</i>	203
Medição de Forças de Corte no Pé com Sapato Instrumentado <i>Marques, M.A.; Viriato, N.; Vaz, M.A.; Ribeiro, R.</i>	207
Modelação do Pé para Estudo de Tensões Internas Localizadas <i>Marques, M.A.; Nabais, C.; Viriato, N.; Ribeiro, R.; Vaz, M.A.P.</i>	211
Water Degradation Study of Fibers of Different Aliphatic Polyesters <i>Vieira, A.F.C.; Marques, A.T.; Guedes, R.M.</i>	215
Estudo Preliminar da Cinemática da Locomoção de Crianças em Idade Escolar Transportando Mochilas às Costas <i>Rocha, J.; Barbosa, T.M.</i>	219
Influência dos Tecidos Gengivais na Micromobilidade do Sistema Dente/Periodonto. Estudo Experimental <i>Bernardo, N.; Completo, A.; Simões, J.A.; Ferreira, J.</i>	223
Estudo Biomecânico das Tensões Exercidas pelas Molas Ortodônticas sobre as Estruturas Dentárias <i>Machado, C.B.; Vaz, M.P.; Campos, J.R.; Correia, A.</i>	227
Simulação Numérica do Comportamento de uma Mandíbula Humana Durante Actividade Mastigatória <i>Piloto, P.; Ribeiro, J.; Campos, J.C.R.; Correia, A.; Vaz, M.</i>	231
Análise Experimental de Tensões em Conectores de Próteses Fixas Dentárias Tipo Cantilever	

<i>Correia, A.; Fernandes, J.C.S.; Campos, J.C.R.; Vaz, M.A.; Viriato, N.</i>	235
Erosão Laser 3D – Tecnologia de Micromaquinação <i>Silva, A.J.; Dias, S.A.S.; Osório, A.M.B.A.</i>	239
Dynamic Behavior of Sandwich Plates with Cork Compound Cores: Modeling and Characterization <i>Silva, J.S.; Moreira, R.A.S.; Rodrigues, J.D.</i>	243
Avaliação Estrutural do Aço Rápido M3/2 Sinterizado através da Tecnologia DMLS <i>Esperto, L., Martins, I.M., Santos, M.</i>	247
Implementação do Método de “Oberst” para Medição de Amortecimento em Compósitos de Cortiça com Borracha Sintética <i>Cláudio, R.A.; Nunes, N.N.; Sequeira, A.; Silva, L.; Martins, C.</i>	251
Experimental Characterization of the Compressive Behavior of Granites <i>Vasconcelos, G.; Lourenço, P.B.</i>	255
Fatigue Crack Growth Behaviour of the Friction Stir Welded 6082-T6 Aluminium Alloy <i>Moreira, P.M.G.P.; Jesus, A.M.P.; Ribeiro, A.S.; Castro, P.M.S.T.</i>	259
Desenho de Experiências - Estratégias <i>Domingues, R., Oliveira, F.A.C.; Esperto, L.</i>	263
Influência da Humidade e do Envelhecimento Físico no Comportamento Elástico de um Époxido <i>Custódio, P.M.C.; Tranchete, T.M.; Morais, J.J.L.; Guedes, R.J.M.; Xavier, J.M.C.</i>	267
Influência dos Parâmetros de Maquinagem no Dano de Placas Compósitas <i>Durão, L.M.P.; Magalhães, A.G.; Marques, A.T., Tavares, J.M.R.S.</i>	271
Caracterização Mecânica Experimental de Ladrilhos Cerâmicos de Revestimento <i>Rilo, N.F.; Pereira, R.A.T.R.; Dias, A.B.; Leal, R.A.C.P.</i>	275
Residual Stress Evaluation of a Mig Welded Plate Using the Sectioning Method and the Hole Drilling Method <i>Moreira, P.M.G.P.; Richter-Trummer, V.; Silva, R.A.M.; Figueiredo, M.A.V.; Castro, P.M.S.T.</i>	277
Estudo do Dano em Tubos de Matriz Termoplástica Reforçada com Fibras Contínuas <i>Correia, S.M.; Silva, J.F.; Monteiro, J.; Nunes, J.P.; Marques, A.T.</i>	281
Characterisation of the Radial Variability of Stiffness Parameters of P. Piaster by the Virtual Fields Method <i>Xavier, J.; Avril, S.; Pierron, F.; Morais, J.</i>	285
Comportamento Estático e à Fadiga de Juntas Coladas com Perfis Pultrudidos <i>Ribeiro, A.S.; De Jesus, A.M.P.; Ferreira, A.J.M.; Pereira, A.H.C.</i>	289

ENSAIOS “PUSH-OUT” PARA VIGAS PARCIALMENTE EMBEBIDAS COM BETÃO

P.A.G. Piloto¹, A.B Ramos Gavilán², L.M.R. Mesquita¹

¹IPB, Instituto Politécnico de Bragança

²ESPZ, Universidade de Salamanca



RESUMO

As vigas em aço parcialmente embebidas com betão são elementos de estruturas mistos, constituídos por elementos de perfis em aço, reforçados com blocos de betão armado entre os banzos. Neste trabalho pretende-se estudar o comportamento da interface aço-betão, em situação de carregamento axial, para diferentes condições térmicas, com a utilização de armaduras soldadas e não soldadas na alma dos perfis. A tensão de adesão é determinada para as diferentes condições dos perfis.

1- INTRODUÇÃO

Para caracterizar o comportamento do contacto entre o aço e o betão em vigas parcialmente embebidas, foram utilizados ensaios do tipo “push-out”, ver figura 1. Este ensaio é caracterizado pelo carregamento axial dos blocos de betão e pela medição do deslocamento relativo entre os dois materiais.

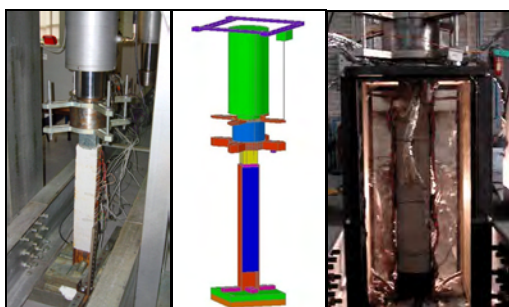


Fig. 1 – Montagem experimental para ensaios “push-out” à temperatura ambiente e a temperaturas elevadas.

As vigas são constituídas por perfis IPE100 e com betão armado de baixa resistência C12/15, conforme geometria representada na figura 2. Esta secção composta é responsável por um aumento

da resistência mecânica e térmica, quando esta se encontra submetido a temperaturas elevadas.

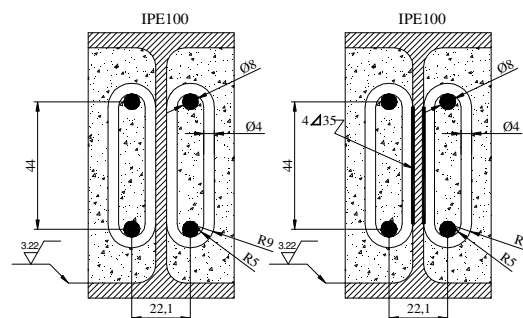


Fig. 2 – Secção recta dos perfis para ensaios.

A tensão de adesão é definida pela tensão de corte transferida entre estes materiais, parâmetro que influencia o estado limite último da viga, tendo em consideração a sua capacidade resistente para diferentes solicitações. A tensão de adesão tem origem nas ligações químicas, nas eventuais ligações mecânicas por soldadura e, finalmente, no atrito existente entre estes materiais.

Os ensaios foram realizados em vigas parcialmente embebidas com e sem

ligação mecânica, para diferentes condições térmicas (temperatura ambiente e 400 [°C]). O estado inicial da superfície do aço foi caracterizado com uma rugosidade média aritmética de 3,22 [µm], [ICS, 1996/97].

No caso de perfis com aderência mecânica, foi efectuado um cordão de 35 [mm] de comprimento e 4 [mm] de garganta, com soldadura MAG (CO2) em quatro armaduras distanciadas de 135 [mm], ver figura 3.

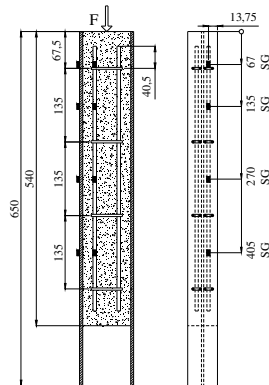


Fig. 3 – Posição das armaduras de reforço do betão e dos extensómetros.

Foram efectuadas medições de força, deslocamento, deformações e de temperatura.

2–RESULTADOS

Os resultados experimentais permitem comparar o valor da tensão de adesão entre os materiais. No caso do ensaio realizado sem ligações mecânicas, o valor da tensão média pode ser comparado para dois níveis de temperatura, conforme tabela 1.

Tab. 1 – Tensão de adesão aço-betão.

Teste	Ligação mecânica	Temperatura interface	Tensão Máxima [MPa]
E3	Não	ambiente	0,423
E4	Sim	ambiente	>0,664
E10	Não	350-400 [°C]	0,293
E11	Não	350-400 [°C]	0,302
E12	Não	350-400 [°C]	0,476

Os valores determinados para a tensão de adesão, entre os dois materiais, ultrapassam os valores previstos no eurocódigo 4, $\tau_b = 0.2 [MPa]$, [CEN, 2004].

As temperaturas foram medidas em oito pontos de referência (WTS, PTC), em dois pontos (WTM) para controlar o

sistema de aquecimento e em mais um ponto para medição da temperatura ambiente, ver figura 4.

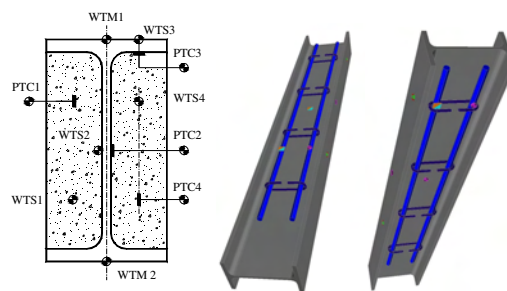


Fig. 4 – Posição dos termopares.

O processo de aquecimento obedece a uma taxa de aquecimento de 400 [°C/h] e a uma posterior estabilização para início do carregamento mecânico, ver figura 5.

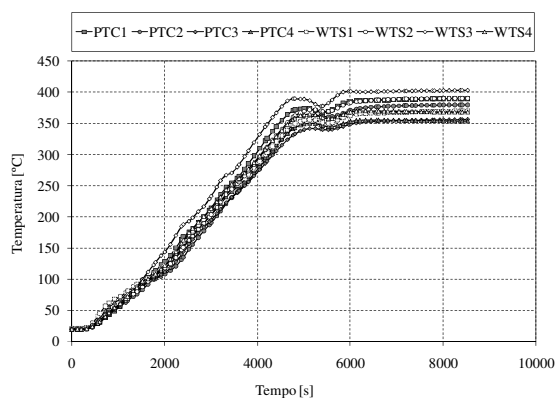


Fig. 5 – Evolução da temperatura do ensaio E12.

As deformações foram medidas nos ensaios realizados à temperatura ambiente, comparando o comportamento das vigas com e sem ligações mecânicas. Nas figuras 6 e 7 estão representadas as variações das medições das deformações do perfil de aço, obtidas durante o incremento de carregamento, para os ensaios E3 e E4, respectivamente.

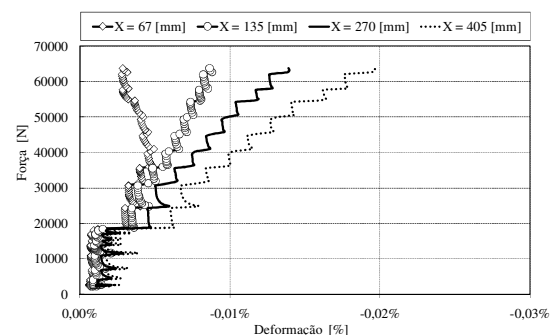


Fig. 6 – Evolução das deformações na superfície do perfil, relativas ao ensaio E3.

A deformação medida a 405 [mm] de distância do local de aplicação da força

axial é maior do que para pontos mais próximos, devido ao efeito de transferência contínua da adesão entre os dois materiais.

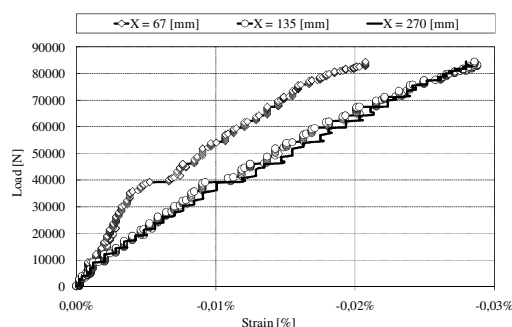


Fig. 7 – Evolução das deformações na superfície do perfil, relativas ao ensaio E4.

Os reforços soldados na alma do perfil, são responsáveis pela transferência de maior deformação para o perfil em aço.

Os ensaios sem ligação mecânica terminaram com a separação dos blocos de betão, sem que tornasse visível qualquer dano superficial do betão reforçado, ver figura 8.



Fig. 8 – Estado limite último da viga parcialmente embecida, num ensaio de “push-out”.

3 - CONCLUSÕES

Foi desenvolvido um novo sistema experimental para ensaios de vigas parcialmente embecidas, utilizando o carregamento axial tipo “push-out”.

A tensão de adesão e o comportamento da interface aço betão foram determinados para dois estados térmicos distintos. Foram ainda comparadas as deformações para vigas com e sem reforços soldados nas almas.

Os resultados parecem demonstrar que o valor da tensão de adesão é superior ao valor especificado pelo eurocódigo, para qualquer uma das situações em estudo. A tensão de adesão diminui ainda com o aumento da temperatura da interface.

Estes ensaios permitiram ainda validar os modelos numéricos (térmicos e mecânicos) da interface aço betão.

REFERÊNCIAS

- ICS, ISO 4287, “Geometrical product specification (GPS)” – surface texture: Profile method – terms, definitions, and surface texture parameters, Switzerland, 1997.
- ICS, ISO 4288, “Geometrical product specification (GPS)” – surface texture: Profile method – rules and procedures for the assessment of surface texture, Switzerland, 1996.
- Romulo Danilli da Silva, “Estudo da aderência aço concreto em pilares mistos preenchidos” (in portuguese); Master of Science Thesis; São Jorge School of Engineering, São Paulo, Brazil, March 2006.
- NP EN 10 002-1, “Metallic materials. Tensile testing. Part 1: Method of test (at ambient temperature)”; 1990.
- NP EN 12390 – 3, “Testing hardened concrete. Part 3: Compressive strength of test specimens”, 2003.
- CEN, EN 1994-1-1; “Eurocode 4: Design of composite steel and concrete structures - Part 1-1: General rules and rules for buildings”; Brussels, December 2004.