

AGRADECIMENTOS

Durante a realização desta dissertação foram vários os apoios que auxiliaram e estimularam a sua elaboração. O autor deseja expressar os seus agradecimentos a todas as pessoas e instituições que possibilitaram a realização deste trabalho, nomeadamente:

- ao orientador científico, Professor Paulo Nobre Balbis dos Reis, a quem coube a iniciativa e orientação deste trabalho, pela constante atenção e apoio que dedicou ao longo de toda a sua execução;
- ao co-orientador científico, Professor Denis Alves Coelho, pela consolidação de conhecimentos, através de sugestões bibliográficas, sobre o mobiliário e o design assim como ao nível da organização da dissertação;
- ao Professor Fernando Antunes pela formação e todo o apoio prestado no que concerne ao estudo numérico efectuado neste trabalho;
- ao Eng^o Carlos, da SSAB, por ter disponibilizado as chapas de aço necessárias à realização do trabalho experimental;
- ao Prof. Martins Ferreira por ter disponibilizado as chapas de alumínio necessárias à realização deste trabalho experimental assim como o uso dos equipamentos do laboratório de Construções Mecânicas do DEM/FCTUC;
- a todos os elementos do Departamento de Engenharia Mecânica da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, pelo apoio e colaboração manifestados ao longo da execução de todo o trabalho;
- ao Departamento de Engenharia Electromecânica da Universidade da Beira Interior por ter disponibilizado os seus laboratórios, e respectivos equipamentos, para a elaboração da parte experimental, bem como todo o apoio prestado ao longo da execução desta dissertação;

- aos meus Pais pelo incentivo e incondicional apoio;
- à Sra. Piedade, mãe de um antigo colega de licenciatura, ao disponibilizar-me o alojamento na Covilhã durante o período lectivo;
- à minha Avó Alzira a minha gratidão pelo apoio, carinho e companhia;
- ao meu Tio Joaquim pelas boleias até ao Polo II de Coimbra.

RESUMO

Actualmente o sector de mobiliário aposta em mais valias, que passam não só por um design moderno, atraente e competitivo, mas também em materiais e tecnologias de processamento que complementam este ar inovador.

Ao nível dos materiais, ditos tradicionais, passam cada vez mais por se rivalizar com os mais recentes, como é o caso dos compósitos. Deste modo, para além da inovação introduzida associa-se a elevada resistência e rigidez específica que lhes é característica.

Por outro lado as juntas coladas assumem um papel determinante pois concorrem com os métodos de união mais tradicionais, pelo facto de poderem unir diferentes materiais, possibilitar o uso de diferentes espessuras, permitir uma melhor distribuição de tensões e estanquicidade da junta. Este tipo de união assume ainda um maior interesse quando aplicada aos materiais compósitos, pois evita a abertura de orifícios e a conseqüente diminuição da resistência mecânica.

Toda esta filosofia acabada de referir foi aplicada a um estilo de mobiliário muito particular, Thomas Chippendale, versando a sua valorização e também actualizá-lo às necessidades dos dias de hoje.

Para isso foi desenvolvido um estudo onde se efectuou uma breve perspectiva histórica da evolução do mobiliário associada ao seu design, com vista a enquadrar o elemento de estudo proposto, a cadeira. Foi elaborada uma metodologia de projecto, onde se faz o enquadramento da cadeira, como elemento de estudo, e a sua validação estrutural. Seguidamente realizou-se um estudo experimental de uniões coladas entre diferentes aderentes, para a obtenção da sua melhor eficiência. Verificou-se que, por exemplo, o efeito da rugosidade, do comprimento de sobreposição e da rigidez dos aderentes apresenta um papel relevante na resistência das juntas coladas.

Finalmente apresentam-se as conclusões onde se verifica que o modelo proposto é passível de ser executável. Os materiais seleccionados conduzem a soluções projectuais inovadoras e capazes de ser aplicadas a soluções tecnológicas mais recentes. O tipo de junta seleccionada revela-se como uma alternativa bastante aceitável.

Palavras-chave: Design, mobiliário, Chippeandale, cadeiras, juntas coladas, compósitos, alumínio, aço, comportamento mecânico.

ABSTRACT

Currently the sector of furniture bet on capital gains, bringing not only by a modern design, attractive and competitive, but also in materials and processing technologies that complement this innovative air.

In terms of materials, such as traditional, are increasingly to compete with newer, such as composites. Thus, in addition to the innovation introduced associates itself with high strength and stiffness characteristic specific of them.

On the other hand the adhesive joins assume a crucial role because they compete with the most traditional methods of union, for the reason they being able to join different materials, enabling the use of different thicknesses, and allow a better distribution of tensions. This type of union assumes a bigger interest when applied to composite materials; it prevents the opening of holes and the consequent reduction of mechanical strength.

This whole philosophy reported was applied to a very particular style of furniture, Thomas Chippendale, conserving its value and also being up to the needs of today.

For that was developed a study carried out a brief historical perspective of the evolution of furniture associated with its design in order to frame the element of the study proposed, the chair. It was developed a methodology for project which is the framework of the chair, as a element of study, and its structural validation. Then there was an experimental study of adhesives between different materials, to achieve its best efficiency. It was found that, for example, the effect of roughness, the length of overlap and the rigidity of materials presents a major role in the resistance of adhesive joins.

Finally the conclusions, were checked that the proposed model is susceptible of being feasible. The materials selected lead to innovatory solutions that are able to be applied to the latest technological solutions. The type of joint selected reveals itself as a very acceptable alternative.

Keywords: Design, furniture, Chippeandale, chairs, adhesive joins, composite, aluminium, steel, mechanical behaviour

ÍNDICE GERAL

AGRADECIMENTOS	iv
RESUMO	vi
ABSTRACT	vii
ÍNDICE GERAL	viii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
ÍNDICE DE TABELAS	xi
NOMENCLATURA	xiii
INTRODUÇÃO	1
CAPÍTULO I – ENQUADRAMENTO TEÓRICO	3
1.1 Perspectiva Histórica da Evolução do Mobiliário	4
1.2 Design e o Mobiliário	8
1.3 Cadeira e Design – Perspectiva Cronológica	14
1.4 Uniões Comuns no Mobiliário	23
CAPÍTULO 2 – METODOLOGIA UTILIZADA NO PROJECTO	42
2.1 Introdução	43
2.2 A Era do Mogno e o Mobiliário Chippendale	43
2.3 Abordagem ao Projecto	45
2.4 Proposta de Projecto	47
2.5 Contributo para a Validação Estrutural do Projecto	51
2.6 Conclusões	53

CAPÍTULO 3 – ESTUDO EXPERIMENTAL EM JUNTAS COLADAS	54
3.1 Introdução	55
3.2 Material, Provetes, Equipamento e Técnicas Experimentais	57
3.3 Análise de Resultados	65
3.4 Conclusões	73
CAPÍTULO 4 – CONCLUSÕES FINAIS E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	74
4.1 – Conclusões gerais	75
4.2 – Recomendações para trabalhos futuros	76
BIBLIOGRAFIA/ WEBGRAFIA	77
ANEXOS	82

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 - Exemplos de aplicações de alguns elementos de fixação no mobiliário.	23
Figura 1.2 - Tipo de uma união aparafusada.	23
Figura 1.3 - União rebitada, união soldada e união por sambladura.	24
Figura 1.4 - Zig-Zag <i>chair</i> , 1932-1934 Gerrit Rietveld.	26
Figura 1.5 - MN-01 LC1, Lockheed Louge, 1985-1986, Marc Newson.	30
Figura 1.6 - Nomenclatura de um rebite.	31
Figura 1.7 - Diamond, Model, 1950-1952, Harry Bertoia.	32
Figura 1.8 - <i>Beugelstoel 2</i> , 1927, Gerrit Rietveld.	36
Figura 1.9 - Uniões particulares.	39
Figura 2.1 - Perna característica do estilo Chippendale.	44
Figura 2.2 - Cadeira original estilo Chippendale.	47
Figura 2.3 - Cadeira redesenhada.	47
Figura 2.4 - Vistas dimensionadas.	48
Figura 2.5 - Vista explodida.	49
Figura 2.6 - “Simplex” renderizada.	50
Figura 2.7 - Cadeira “Simplex”.	51
Figura 2.8 - Malha aplicada ao modelo. Restrições a verde e o carregamento a amarelo.	52
Figura 2.9 - Representação da deformada.	52
Figura 2.10 - Representação das tensões de Von Mises para as pernas da frente.	53
Figura 3.1 - Curvas típicas tensão deformação obtidas nos ensaios de tracção.	61
Figura 3.2 - Geometria dos provetes utilizados nos ensaios experimentais.	62
Figura 3.3 - Máquina electromecânica, Instron modelo 4206, utilizada nos ensaios de tracção.	64
Figura 3.4 - Equipamento laser Mahr RM600-3D utilizado para obter os valores das rugosidades nos provetes.	64
Figura 3.5 - Evolução da tensão de corte média com a rugosidade.	67
Figura 5.1 - Propostas alternativas para a aplicação das juntas coladas.	78
Figura 5.2 - Propostas alternativas para a aplicação das juntas coladas.	79
Figura 5.3 - Proposta escolhida para a aplicação das juntas coladas.	80

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1.1 - Alguns exemplos de uniões entre materiais.	25
Tabela 1.2 - Exemplos de uniões para madeiras naturais	27
Tabela 1.3 - Tipos de rebite.	31
Tabela 1.4 - Processos de soldadura convencionais.	33
Tabela 1.5 - Formatos de parafusos.	37
Tabela 1.6 - Classificação de parafusos.	38
Tabela 1.7 - Alguns exemplos de uniões particulares.	40
Tabela 3.1 - Vantagens e limitações que advêm da aplicação das juntas coladas.	56
Tabela 3.2 - Relação dos ensaios realizados.	57
Tabela 3.3 - Composição química da liga 6082 (% em peso).	58
Tabela 3.4 - Propriedades mecânicas da liga 6082-T6.	58
Tabela 3.5 - Composição química do aço Docol 1000 (% em peso)	59
Tabela 3.6 - Propriedades mecânicas do aço Docol 1000.	59
Tabela 3.7 - Resultados obtidos para as diferentes rugosidades produzidas.	66
Tabela 3.8 - Resultados obtidos para as diferentes orientações de rugosidades.	68
Tabela 3.9 - Resultados obtidos para juntas coladas com aderentes em alumínio 6082 T6 e tratados com lixa P400 (comprimento de sobreposição de 12.5 mm).	69
Tabela 3.10 - Resultados obtidos para juntas coladas com aderentes em aço Docol 1000 e tratados com lixa P60 (comprimento de sobreposição de 12.5 mm).	69
Tabela 3.11 - Resultados obtidos para juntas coladas com aderentes em compósito carbono/epoxy (comprimento de sobreposição de 12.5 mm).	70
Tabela 3.12 - Resultados obtidos para juntas coladas com aderentes em aço Docol 1000 e compósito carbono/epoxy (aço tratado com lixa P60 e comprimento de sobreposição de 12.5 mm).	70
Tabela 3.13 - Resultados obtidos para juntas coladas com aderentes em aço Docol 1000 e alumínio 6082 T6 (aço Docol 1000 tratado com lixa P60 e alumínio 6082 T6 com lixa P400, comprimento de sobreposição de 12.5 mm).	70

Tabela 3.14 - Resultados obtidos para juntas coladas com aderentes em alumínio 6082 T6 e compósito carbono/epoxy (alumínio 6082 T6 tratado com lixa P400, comprimento de sobreposição de 12.5 mm).	70
Tabela 3.15 - Resultados obtidos para juntas coladas com aderentes em aço Docol 1000 e comprimentos de sobreposição de 12.5 mm e 25 mm (tratados com lixa P60).	72
Tabela 3.16 - Resultados obtidos para juntas coladas com aderentes em aço Docol 1000 e compósitos carbono/epoxy para comprimentos de sobreposição de 12.5 mm e 25 mm (aços tratados com lixa P60).	72
Tabela 3.17 - Resultados obtidos para juntas coladas com aderentes em compósitos carbono/epoxy para comprimentos de sobreposição de 12.5 mm e 25 mm.	73

NOMENCLATURA

E = módulo de rigidez

ℓ = comprimento de Sobreposição

R_a = média aritmética dos desvios do perfil de rugosidades em relação à linha média, dentro do comprimento de avaliação

Símbolos gregos

ε_r = deformação até à rotura

ν = coeficiente de Poisson

σ_c = tensão de cedência uniaxial

σ_r = tensão de rotura uniaxial

Abreviaturas

ISO = International standart organisation

ASTM = American Society for Testing and Materials