

*DIA MUNDIAL DOS MATERIAIS 2008***INCORPORAÇÃO DE NOVAS TECNOLOGIAS DE DESENVOLVIMENTO DE PRODUTO NO SECTOR TRADICIONAL DOS ESTANHOS**¹HÉLDER FARIA, ¹VASCO SEPÚLVEDA, ²JORGE LINO ALVES*¹IPVC, Instituto Politécnico de Viana do Castelo, ESTG, Escola Superior de Tecnologia e Gestão
Alunos finalistas da licenciatura em Design do Produto

Praça General Barbosa, 4900-347 Viana do Castelo, Portugal

²FEUP/INEGI, Rua Dr. Roberto Frias, 4200-465 Porto, Portugal*falves@fe.up.pt

ABSTRACT: The increase of competitiveness among companies derived from the fast technological changes and product life cycle reduction, associated to the challenge to satisfy each time more demanding costumers needs, leads to a strong companies beat in the Innovation and differentiation of the products to be introduced in the market.

It is the goal of this work to incorporate the designers and engineers capacities, to together associate CAD 3D modeling and Rapid Prototyping technologies in the development process of new utilitarian and decorative pewter products, and simultaneously sensitize the enterprise community for the advantages derived from the common use of these actual technologies.

With this project it was possible to conjugate rapid prototyping technologies and traditional manufacturing processes for pewter components and the incorporation of other components in composite materials and other metallic alloys, allowing the development of innovative products in short periods of time.

Keywords: Rapid Prototyping, Design, Pewter products, Product development.

RESUMO: O aumento da concorrência entre empresas, derivada das rápidas mudanças tecnológicas e diminuição do ciclo de vida dos produtos, associada ao desafio de satisfazer as cada vez mais exigentes necessidades dos consumidores, conduz a uma aposta forte das empresas na Inovação e na diferenciação dos produtos a introduzir no mercado.

Pretende-se com este trabalho incorporar as capacidades de designers com as de engenheiros, para em conjunto associarem a modelação CAD 3D e as tecnologias de prototipagem rápida no processo de desenvolvimento de novos produtos decorativos e utilitários em estanho e sensibilizar a comunidade empresarial para as vantagens decorrentes do uso destas actuais tecnologias.

Com este projecto foi possível conjugar técnicas de prototipagem rápida e processos tradicionais de produção de componentes em estanho e a incorporação de outros componentes em materiais compósitos e outras ligas metálicas, permitindo desenvolver produtos inovadores em prazos bastante reduzidos.

Palavras-chave: Prototipagem Rápida, Design, Produtos em estanho, Desenvolvimento de produto

1. INTRODUÇÃO

O Design assume uma importância vital na forma como pode capacitar e aumentar a competitividade de um produto. Cabe ao designer perceber e delinear uma estratégia que permita gerir de forma eficiente os recursos ao seu dispor, respondendo às reais necessidades da sociedade, sejam elas de ordem técnica, funcional ou cultural. O desenvolvimento de sistemas CAD/CAM cada vez mais sofisticados e a sua associação às mais modernas tecnologias de conversão têm contribuído para o melhoramento do processo de desenvolvimento de produto, desde o conceito inicial até à sua fase de prototipagem e afinamento. Este tipo de ferramentas, quando utilizadas de forma adequada e

baseadas numa metodologia projectual, oferecem ao designer uma nova capacidade de se exprimir, independentemente da complexidade do objecto que pretende projectar.

O INEGI tem vindo a receber, desde 1998, alunos estagiários do curso de design do produto para realizarem o seu estágio de curta duração na área de desenvolvimento de novos produtos, com a possibilidade de produção de protótipos funcionais e comercialização dos produtos desenvolvidos, desde que despertem o interesse de empresas. Mais detalhes sobre esta colaboração e tipo de produtos desenvolvidos podem ser consultados na referência [1].

Este trabalho refere as etapas mais significativas do projecto realizado no INEGI pelos alunos Hélder Faria e Vasco Sepúlveda no ano lectivo de 2007/2008.

O desafio visava o desenvolvimento de diferentes tipos de produtos, nomeadamente:

- Cartazes, material informativo e brindes para conferências;
- Rato de computador para participação no concurso promovida pela SME, USA, para a Conferência Rapid 2008, Orlando, Florida;
- Papeleiras para as novas instalações do INEGI;
- Novas linhas de objectos decorativos/utilitários em estanho.

Nesta comunicação apenas se descreve o processo de desenvolvimento, fabrico e colocação no mercado de produtos em estanho, destinados a renovar a oferta da empresa Freitas & Dore, Lda., e simultaneamente introduzir na empresa novos métodos e tecnologias de desenvolvimento de produto.

2. DESENVOLVIMENTO DO PRODUTO

Levantamento da actividade:

Este projecto foi iniciado com uma fase de pesquisa e investigação, fundamental para adquirir informações acerca dos processos produtivos utilizados no processamento do estanho (vulgarmente designado na literatura por “pewter”), materiais, produtos da empresa e dos seus concorrentes, recursos humanos, técnicas e processos produtivos da empresa e da própria história do estanho em Portugal [2-6].

Durante uma primeira fase foram feitas duas visitas às instalações da empresa, localizada em Ermesinde, tendo permitido recolher várias informações relativamente aos processos produtivos.

- Fundição por Centrifugação

Este é um dos processos mais utilizados na empresa, pois permite grandes cadências de produção [5]. Na fundição por centrifugação, o molde em silicone é colocado numa centrifugadora onde a força centrífuga gerada pela rotação do prato da máquina permite que o metal líquido vazado no centro do molde preencha totalmente as cavidades mais intrincadas. A figura 1 mostra um molde utilizado neste processo.



Fig. 1. Molde de silicone usado no processo de fundição por centrifugação.

A liga de estanho, frequentemente do tipo Sn-4.5Sb-4.5Cu, é vazada a temperaturas compreendidas entre os 300 e 380°C, dependendo do tipo de peça a produzir. A centrifugação facilita o escoamento do fluxo de calor, reduzindo o tempo de solidificação, aumentando assim a produtividade.

A figura 2 mostra a microestrutura desta liga após polimento e ataque metalográfico (2ml HCl, 5ml HNO₃ e 93ml H₂O).

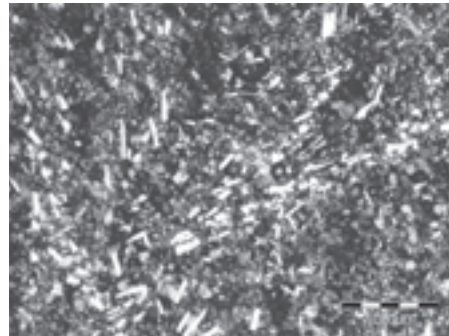


Fig. 2. Microestrutura da liga de estanho mais frequentemente utilizada na empresa.

Esta estrutura é composta por uma solução sólida rica em estanho contendo agulhas de pequenas partículas de Cu₆Sn₅ (de cor branca) [7].

- Repuxamento em torno mecânico

O repuxamento utiliza moldes de madeira ou baquelite que são mais resistentes e duradouros. Uma chapa de estanho é fixa no torno e repuxada pelo operador até adquirir as formas do molde. Os anos de experiência do operador do torno são fundamentais para a qualidade final do produto obtido.

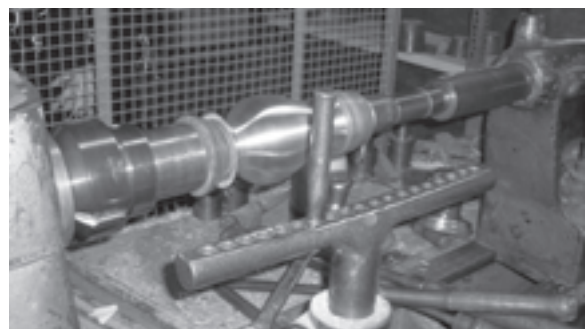


Fig. 3. Peça a ser repuxada em torno mecânico.

- Fundição em areia

Embora a empresa faça fundição em areia, devido à sua lentidão e custos envolvidos, este processo apenas é utilizado no fabrico de peças que não podem ser obtidas por outros processos mais rentáveis.

- Fabrico de tubo em estanho

A empresa possui equipamento para repuxamento de metal, através deste equipamento o estanho é conduzido através das feiras com objectivo de chegar a forma do tubo.

- Laminagem de chapa

A partir do lingote de estanho são laminadas chapas com diferentes espessuras, consoante as necessidades dos diferentes processos produtivos.

- Conformação manual

A arte de produzir componentes em estanho recorre intensamente à conformação manual, onde a arte e perícia do operador é fundamental para a qualidade dos produtos finais. A figura 4 mostra o processo de martelagem de uma das peças desenvolvidas.



Fig. 4. Conformação manual.

- Colagem

Para realizar a colagem do estanho com outros materiais, especialmente vidro, é utilizada uma cola termoendurecível que depois de aplicada é activada numa estufa por intermédio de raios UV (ultravioleta).

Para além destes processos, as peças passam ainda por diversas fases de lixagem e polimento. Por vezes, quando o cliente o exige, são aplicados diferentes patines para escurecer a cor do estanho, conferindo assim diferentes aspectos finais ao produto. A produção das peças só termina quando estas são embaladas nas instalações da empresa.

- Identificação das áreas de actuação e definição de estratégia

As visitas à empresa, conjuntamente com toda a informação recolhida, permitiram identificar diversas áreas onde o design poderia intervir como factor de incremento da qualidade e inovação do produto oferecido [8-14].

Outro aspecto que foi considerado neste trabalho foram as questões de *Marketing*, pois este é um intermediário entre a empresa e os clientes, é através dele que a empresa comunica aos clientes o produto, promove campanhas e promoções e fixa o preço final de venda. O marketing identifica oportunidades de negócio, estabelece os segmentos de mercado e identifica as necessidades dos clientes.

O *Design*, é encarado como a definição da forma e função dos produtos que são concebidos para a satisfação das necessidades dos consumidores, enquanto a *Produção*, engloba toda a concepção e operação de sistemas produtivos para o fabrico do produto.

No início desta fase, foram definidos seis objectivos para a estratégia a seguir:

- Desenvolvimento de linhas de produtos originais e inovadores (aplicação de outros materiais e cores);
- Rentabilização dos processos produtivos existentes;
- Renovação da imagem da empresa (branding, embalagem, apresentação em feiras, etc.);

- Definição de uma estratégia de Marketing;
- Criação de uma marca ou linha direccionada para peças de Design de autor, com uma nomenclatura mais apropriada para o mercado internacional;
- Valorização do processo produtivo de cariz artesanal e de todo o “know-how” adquirido pela empresa.

3. MODELAÇÃO CAD 3D

Todos os objectos realizados foram modelados no software SolidWorks 2007. A utilização desta ferramenta permitiu construir simulações virtuais dos objectos e o seu reajuste e correcção sempre que necessário.

Concluída a fase de modelação CAD 3D, os ficheiros foram convertidos no formato *.vrm para tornar possível a sua leitura no software Cinema 4D. Este programa permitiu concretizar renders mais realistas das peças desenvolvidas, de uma forma mais rápida e cómoda. As figuras 5 e 6 mostram a simulação de duas das peças criadas (refira-se que as imagens perdem muita da sua “força” devido a estarem a preto e branco).



Fig. 5. Simulação do objecto Estamine através de software CAD 3D.



Fig. 6. Simulação das peças Espiral e Synesthesia em ambiente virtual.

A partir da modelação 3D foi possível realizar os desenhos técnicos de todas as peças, para criar um dossier técnico para ser consultado pelos colaboradores da empresa durante o processo de fabrico.

Estes softwares representam uma ferramenta importantíssima para o desenvolvimento deste projecto, porque permitem, num curto espaço de tempo, a criação de simulações e protótipos virtuais dos objectos a desenvolver, que dada a impossibilidade de se construírem protótipos de todas as peças, constituem um forte argumento na

sensibilização e percepção dos produtos criados. Os ficheiros de algumas das peças desenvolvidas, foram convertidos para o formato *.stl para tornar possível a realização de protótipos em estereolitografia. Mais pormenores sobre os processos de Prototipagem Rápida e tecnologias de conversão podem ser obtidos nas referências [15, 16].

A existência destes protótipos foi importante durante a apresentação feita à Direcção da empresa, porque permitiram um outro tipo de compreensão e entusiasmo pelos protótipos criados, que não teria sido possível apenas com as simulações virtuais.

4. PROTÓTIPOS EM ESTEREOLITOGRAFIA

A estereolitografia proporciona a fabricação de protótipos tridimensionais através da fotopolimerização, camada a camada, de uma resina líquida (epóxida, poliéster ou vinilester) pela incidência de um feixe laser de raios ultravioletas [15-16].

A existência deste equipamento no INEGI permitiu a realização de alguns protótipos para apresentar à empresa. As peças Cube, Bateau e Derrame foram as seleccionadas para serem fabricadas por este processo.

Os ficheiros *.stl, criados a partir do software SolidWorks 2007, foram introduzidos no software do equipamento de prototipagem e o processo iniciou-se. A fotopolimerização prolongou-se por cerca de dez horas. Finalizado este período, os protótipos foram introduzidos num banho de solvente para eliminação de resíduos de construção e limpeza de resina aderente (figura 7), sendo posteriormente retirados da plataforma de construção e os seus suportes removidos (figura 8).

Os modelos foram colocados numa estufa para pós-cura da resina por raios ultravioletas, para aumentar a sua resistência mecânica. Por fim, as peças foram polidas e pintadas de forma a simularem o aspecto superficial do estanho (figura 9).

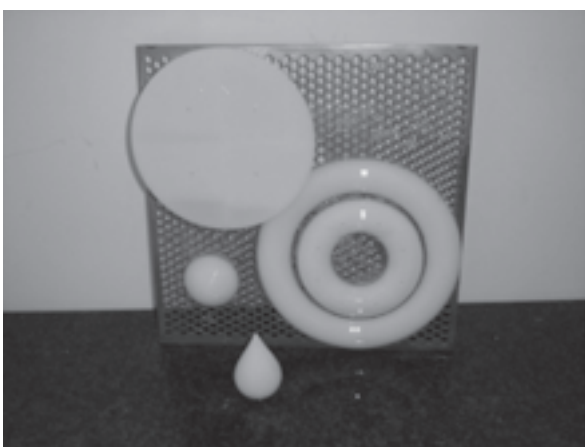


Fig. 7. Protótipos em estereolitografia ainda na plataforma de construção, após terem saído da máquina e terem sido lavados.

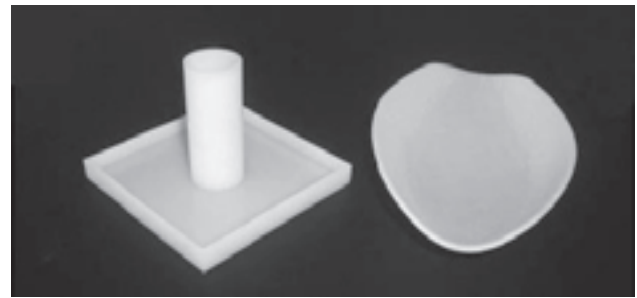


Fig. 8. Protótipos em estereolitografia das peças Cube e Bateau.



Fig. 9. Protótipo em estereolitografia (esquerda) e produto final em estanho (direita).

Alguns dos protótipos foram utilizados para produzir moldes em silicone e em resina para vazamento de resinas carregadas com diferentes tipos de partículas. As peças assim obtidas foram aplicadas em algumas das peças de estanho. Noutros casos os protótipos foram utilizados na empresa para visualização e no fabrico de moldes para os diferentes processos de produção.

5. PRODUTOS DESENVOLVIDOS

Das mais de 20 peças desenvolvidas foram seleccionadas para produção 11 peças, apresentando-se de seguida alguns detalhes do seu desenvolvimento.

Solitários

Estes produtos consistem numa pequena jarra solitária, para uma única flor (figura 10). São compostas por duas partes; uma espiral ou um pequeno tripé, ligeiramente inclinado, em tubo de estanho e um tubo em vidro (tubo de ensaio). O tubo foi dobrado e seccionado e posteriormente realizadas operações de soldadura e polimento final.

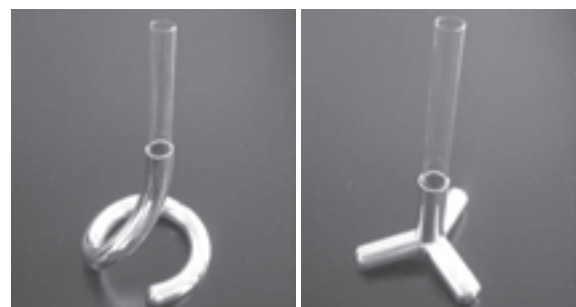


Fig. 10. Solitário Espiral e Bellevalia.

A forma espiralada funciona como um prolongamento da flor, como se da sua raiz se tratasse, enquanto que a forma tubular do tripé da outra jarra é inspirada nas flores de Jacinto.

Fruteiras

A ondulação da água cria formas sempre diferentes e excitantes. Neste seguimento para o objecto, a peça é realizada em estanho com dois elementos em resina epóxida ou de poliuretano, que podem ser variáveis de objecto para objecto ao nível formal e ao nível do material, com a possibilidade de mistura com pó de estanho, areia, mica, fibra de coco ou outros materiais. A figura 11 mostra o vazamento de uma resina de poliuretano num molde de silicone, e uma base em resina carregada com partículas de mica. As peças obtidas nestes moldes foram coladas nas peças em estanho obtidas por repuxagem num torno mecânico com ajuda de moldes concebidos a partir dos protótipos (figuras 12 a 14).



Fig. 11. Vazamento de resina em molde de silicone obtido a partir de um modelo de PR.



Fig. 12. Aspecto geral da peça “Unda” e de diferentes anéis que podem ser aplicados no estanho.



Fig. 13. Aspecto geral das fruteiras Simbiose e Gutta (inspira-se no modo como a queda de uma gota de água faz ondular toda a superfície com que entra em contacto).

A versatilidade da fruteira Nirvana (figura 14) em forma de prato fomenta o modo de utilização do mesmo. Sem lado predefinido (cada lado com a inserção de um componente em resina carregada), o utilizador poderá escolher o que mais lhe convém para conter a fruta para determinada ocasião.



Fig. 14. Fruteira “Nirvana”.

Castiçais

Com vista à decoração interior da casa, as peças Derrame e Lágrima (figuras 9 e 15) pretendem ser objectos que potenciam a capacidade de escoamento de cera. Utilizando velas de diferentes cores, uma após a outra, estas vão queimando e derretendo a cera sob a forma de gotículas que escorrem para uma base criando belos efeitos de cor (figura 16).

A qualidade formal do castiçal Nirvana é conseguida pela imitação dos potes tradicionais em cerâmica, dando assim uma estética moderna e ao mesmo tempo inspiradora das formas do passado para a revitalização das mesmas. Este projecto foi concebido com a intenção de utilizar uma base em fibra de carbono, onde as peças em estanho, de suporte às velas são coladas. Estes suportes permitem o encaixe de uma vela de grandes dimensões, de diâmetro de 85mm. A ideia da utilização da placa compósita com fibras de carbono foi ser uma peça que atraísse a atenção de visitantes em feiras comerciais.

As peças em estanho foram obtidas por repuxagem de chapas de estanho, utilizando um molde obtido a partir do modelo de prototipagem rápida.



Fig. 15. Castiçal “Lágrima”, com base em fibra de carbono no stand da empresa na Ceranor 2008.



Fig. 16. Efeito de escoamento da cera num castiçal.

A peça da figura 17 (Cube) é um castiçal composto por duas peças que proporciona um variado leque de configurações. Pode ser utilizado de duas formas diferentes: somente a base quadrangular em estanho, ou o conjunto completo que envolve a caixa de madeira. A existência de uma oficina de carpintaria totalmente equipada nas instalações da empresa permite a construção de tais componentes.



Fig. 17. Castiçal “Cube”.

A caixa em madeira, será fabricada em diferentes tipos de madeiras exóticas (Takula, Panga-Panga ou Bétula) de forma a diferenciar os objectos. Com a mesma base de estanho, o cliente poderá utilizar diferentes caixas, em diferentes madeiras, e por isso, com diferentes cores e texturas. As caixas têm a possibilidade de gravação a laser de logótipos ou outros tipos de inscrições alusivas a datas comemorativas, para serem oferecidas em conferências, por exemplo.

Bases e Caixas

A peça da figura 18, disponível em três tamanhos, surgiu da observação dos barcos no rio Douro. A sua forma é inspirada no casco de uma embarcação. Com o intuito de combater a monotonia monocromática dos artigos de estanho este produto é produzido com o interior pintado em diferentes cores.



Fig. 18. Simulação e aspecto final da linha “Bateau”.

Os protótipos em estanho foram construídos a partir duma planificação desenhada numa chapa de estanho, a qual foi sendo sucessivamente batida e martelada até adquirir a forma final.

A linha Synesthesia (figura 19) combina toda uma série de sensações visuais através das diferentes formas de utilização e dos materiais empregues. A parte exterior, em estanho, possui um canto “quebrado”, que contrasta com a aparência rectilínea do objecto. Com a aplicação da parte interior, cria-se um efeito na zona “quebrada”, conseguido através do contraste entre o estanho e o latão ou o vidro.



Fig. 19. Peça “Synesthesia”.

Foi também proposta a utilização no interior de um perfil quadrado de alumínio (disponível em várias medidas), que pode ser seccionado com a altura pretendida e posteriormente pintado ou lacado em diferentes cores. Uma outra possibilidade resulta da utilização deste anel obtido por vazamento de resinas pigmentadas em moldes de silicone.

6. CATÁLOGO TÉCNICO E EMBALAGEM

O catálogo (figura 20) foi baseado no conceito “Pewter Solutions for Your Home”, uma forma de transmitir uma imagem urbana e sofisticada destes novos produtos, direccionados para a decoração interior.

Dado que muita da produção da empresa se destina a mercados internacionais, foi concebido um catálogo bilingue em português e inglês, permitindo que o mesmo possa ser consultado e compreendido por um maior número de pessoas.

Este suporte inclui uma breve descrição da história da empresa e dos seus objectivos futuros, onde foram evidenciadas as mais-valias do saber artesanal aliadas às modernas tecnologias de desenvolvimento de produto.

A apresentação de cada produto é feita em duas páginas. Na página par surge o nome do produto, o nome do designer, uma breve descrição e as medidas gerais do artigo. Na página ímpar surge uma imagem do objecto, inserido num ambiente apelativo.



Fig. 20. Capa e aspecto geral do interior do catálogo.

Para acompanhamento do produto e com o intuito de dar a conhecer ainda mais o produto foi desenvolvido o “layout” para uma etiqueta (figura 21). Este suporte contém um texto explicativo da peça, as dimensões do artigo, o material em que é realizado e o nome do autor. Segue a mesma linha formal do catálogo.



Fig. 21. Etiqueta de identificação dos produtos.

A empresa possui um equipamento para fabricar embalagens e caixas de cartão para os produtos que fabrica e exporta.

Para esta nova linha de produtos projectados foi criado um novo tipo de embalagem que traduzisse um carácter de modernidade para conter os produtos (figura 22).



Fig. 22. Maqueta da embalagem.

7. CONCLUSÃO

Todo o trabalho desenvolvido, aqui apresentado é o resultado de uma estreita colaboração entre duas Instituições de ensino, um Instituto de Investigação, Desenvolvimento e Inovação e uma empresa tradicional do sector dos estanhos.

Desde os primeiros esboços iniciais até à introdução dos produtos no mercado decorreram pouco mais de cinco meses. Durante este período, o projecto envolveu várias pessoas, Designers, Engenheiros e Técnicos de produção que trabalharam em conjunto no desenvolvimento de novos produtos que se destinavam a ser introduzidos no mercado nacional e internacional.

A empresa introduziu toda uma nova linha de produtos no mercado, mais contemporânea, num curto período de tempo, devido à adopção de novos métodos e novas tecnologias de desenvolvimento de produto, como a modelação CAD 3D, a utilização de “protótipos” virtuais para cativar o cliente, a utilização de tecnologias de prototipagem rápida para obtenção de protótipos para visualização e tecnologias de conversão e de fabrico rápido de ferramentas para produção de protótipos funcionais e peças finais.

A inovação e introdução do design e de novas metodologias projectuais neste tipo de empresas, de cariz tradicional, permitem uma rentabilização mais eficiente de recursos e a definição de estratégias de produto e de mercado mais agressivas, mais actuais e de maior qualidade, de forma a facultarem às empresas uma maior competitividade no mercado global.

AGRADECIMENTOS

Ao Eng. Pedro Vasconcelos que deu importantes contribuições para este projecto e a todos os engenheiros e técnicos do Inegi e da Freitas e Dores que tornaram possível a materialização das nossas ideias e o conhecimento que foi transmitido aos designers.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Jorge Lino Alves, Pedro Vasco Vasconcelos e Rui Jorge Neto, “Design e Inovação”, artigo convidado para a *Tecnometal* **180** (2009).
- [2] Acácio José Viegas Pereira, “Desenvolvimento de Novos Produtos em Vidro Utilizando as Tecnologias de Prototipagem Rápida”, Tese de Mestrado em Design Industrial, FEUP, Porto, 2006.
- [3] F. Jorge Lino, Rui J. Neto, Ricardo Paiva, Isabel Machado, Filipe Amaral, “Desenvolvimento de Novos Produtos para Decantação de Vinho Utilizando a Prototipagem Rápida”, *CAD Project* **32** (2008) 44-47.
- [4] F. Jorge Lino, Acácio Pereira, Isabel Novais e Filipe Amaral, “Materiais 2007 num Copo de Vinho do Porto”, *Ciência e Tecnologia dos Materiais* **19** (2007), Nº 1/2, 2-7.
- [5] Rob Thompson, “Manufacturing Processes for Design Professionals”, Thames & Hudson, 2007.
- [6] Van Zeller Roland, “Estanhos Portugueses”, Livraria Civilização, Barcelos, 1985.
- [7] ASM Handbook, “Metallography and Microstructures”, Vol. 9, ASM International, 2004.
- [8] Phaidon, “Phaidon Design Classics”, Phaidon Press Limited, Vols.1-3, 2006.
- [9] Paul J. Smith, “Objects for Use, Handmade by Design”, Abrams, 2001.
- [10] Charlotte and Peter Fiell, “Design of the 20 Century”, Taschen, 2000.
- [11] Peter Feierabend, “Product Design”, Feirabend, 2005.
- [12] Ezio Manzini, “A Matéria da Invenção”, Centro Português de Design, 1993.
- [13] Steven Aimone, “Design! A Lively Guide to Design Basics for Artists & Craftspeople”, Lark Books, 2004.
- [14] Tomás Maldonado, “Design Industrial”, Coleção Arte & Comunicação, Edições 70, 2006.
- [15] F. Jorge Lino Alves, Fernando J. S. Braga, Manuel São Simão, Rui J. L. Neto, Teresa M. G. P. Duarte, “Protoclick Prototipagem Rápida”, Ed. Protoclick, 2001.
- [16] T. Wohlers, “Wohlers Report 2007, Rapid Prototyping and Manufacturing State of the Industry, Annual Worldwide Progress Report”, Ed. Wohlers Associates, USA, 2006.