

# MATERIAIS 2007 NUM COPO DE VINHO DO PORTO

F. JORGE LINO<sup>1,\*</sup>, ACÁCIO PEREIRA<sup>2</sup>, ISABEL NOVAIS<sup>3</sup>, FILIPE AMARAL<sup>3</sup>

<sup>1</sup>FEUP, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, R. Dr. Roberto Frias, 4200-465 Porto

INEGI, Instituto de Engenharia Mecânica e Gestão Industrial, 4465-590 Leça do Balio

<sup>2</sup>SANITOP, Zona Industrial 2ª Fase, Apt. 538, 4935-232 Neiva

<sup>3</sup>ESTG, Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Apt. 574, 4900-348 Viana do Castelo

\*Autor correspondente: e-mail: falves@fe.up.pt

**RESUMO:** Este artigo apresenta as principais etapas de desenvolvimento de um novo produto que foi oferecido aos palestrantes da conferência “Materiais 2007”. Foi criado um copo de vinho do Porto com o pé em liga de estanho. Considerando que se tratava de uma conferência sobre materiais, foram também produzidos 30 copos com pés em diversos tipos de materiais, com o intuito de realçar a importância dos materiais na criação de novos produtos.

**Palavras chave:** materiais, design, novos produtos, copos

**ABSTRACT:** This paper presents the main steps for a new product development that was offered to the participants of “Materiais 2007” conference. A Port wine glass with a stand in pewter was created. Considering the materials scope of the conference, 30 other glasses with different materials stands were also manufactured to enhance the materials importance in new products development.

**Keywords:** materials, design, new products, glasses

## 1. INTRODUÇÃO

A Sociedade Portuguesa de Materiais (SPM) realizou, com a organização da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, de 1-4 de Abril de 2007, o MATERIAIS 2007 – 13th Conference of Sociedade Portuguesa de Materiais, IV International Materials Conference Symposium – A Materials Science Forum: “Global Materials for the XXI Century: Challenges to Academia and Industry”. Esta conferência, que reuniu cerca de 600 investigadores de um total de 31 nacionalidades, teve como grande objectivo “discutir, a nível internacional, a utilização dos materiais e perspectivar novos caminhos, tendências e orientações futuras para a investigação de novos materiais e sua aplicação”. Foram apresentadas cerca de 240 comunicações orais, distribuídas pelos 19 temas de materiais, e foram expostos cerca de 350 posters ao longo dos dias da conferência. Diversos autores submeteram artigos que serão agora avaliados por revisores que seleccionarão os melhores para publicação no Materials Science Forum, da Trans Tech Publications.

Esta conferência teve algumas novidades relativamente às edições anteriores, nomeadamente um concurso de fotografia nas classes: cores, preto e branco e microscopia

óptica e electrónica, aberto a toda a comunidade (foram enviados convites para a participação dos alunos de muitas das escolas do Grande Porto).

A Comissão Organizadora convidou a pintora Patrícia Sá Carneiro para criar um quadro para a conferência, versando o tema dos materiais, que esteve exposto junto ao auditório principal da FEUP (fig. 1). Na realização desta obra, a pintora utilizou madeira, papel, tintas, areia e outros materiais, tendo sido produzido um marcador de livro com fotografias do quadro que foi oferecido a todos os conferencistas.

Foi também organizada, no Mercado Ferreira Borges, a exposição “Materiais e a Cidade”, que decorreu em paralelo com a conferência, entre 1 e 7 de Abril, e que contou com o apoio da Câmara Municipal do Porto e de um grande número de empresas que trabalham na área dos materiais. A exposição esteve aberta ao público em geral e teve actividades de animação, como a actuação da Tuna da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, um workshop sobre materiais intitulado “Materials and Cultural Heritage” (materials science and technology in the research of the degradation, conservation and restoration of the

cultural heritage). Na mostra estiveram presentes cerca de 50 empresas que deram a conhecer a actividade e produtos que desenvolvem na área dos mais variados **MATERIAIS**, como a do ramo automóvel, construção, electrónica, naval, aeronáutica, etc.

Finalmente, foi lançado o desafio ao designer Acácio Pereira, para conceber um artigo para oferecer aos conferencistas, como recordação desta conferência. Por acharmos que a criação deste produto teve alguma originalidade e alguns desafios interessantes na área dos materiais, de seguida descrevem-se as principais etapas envolvidas.



**Fig. 1** - Quadro concebido por Patrícia Sá Carneiro para o Materiais 2007.

## 2. CRIAÇÃO DO PRODUTO

Materializar uma ideia é o objectivo de muitas actividades industriais. Após a definição das características ou especificações do produto que se pretende obter, através de desenhos e textos escritos, surge a necessidade de materializar o objecto.

As actividades de concepção e design são o ponto de partida para a criação de novos produtos.

Falar do Porto é falar do Vinho do Porto, é falar simultaneamente de experiências, culturas, saberes e arte. Esta cumplicidade é mais do que um dom da natureza, é um património colectivo construído ao longo de gerações.

Normalmente referenciado como embaixador de Portugal no mundo, o vinho do Porto assume-se com símbolo nacional, distintivo este que serviu de inspiração à criação de um objecto, um cálice de vinho do Porto que assume o papel de ligação entre o local de acolhimento, e o próprio tema da conferência, Materiais.

Através da combinação de um material milenar cuja história se confunde com a própria história da humanidade, o vidro, e outros materiais, procura-se favorecer o momento de prova do vinho do Porto, ao nível gustativo e visual.

Para melhor se apreciar o vinho do Porto, deve-se bebê-lo num copo adequado. Este, deverá ser leve, de pé alto, vidro fino e totalmente incolor, sem desenhos e uma boca estreita para afunilar os aromas [1]. Só assim se poderá retirar o melhor partido deste momento, e com base nestes conhecimentos foi projectado o cálice “M07” (figura 2).

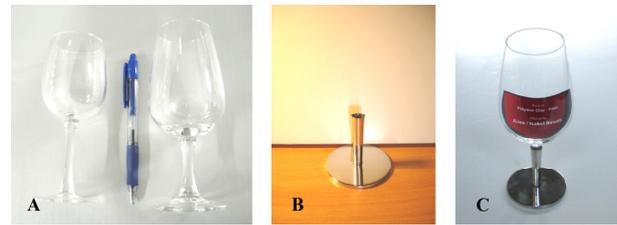
Esta proposta foi recebida com entusiasmo, mas desde logo

se ergueram várias preocupações relativamente ao preço da produção do corpo em vidro para este copo, uma vez que seria necessário fabricar um molde específico para o copo e a quantidade que era prevista, cerca de 600 unidades, levaria a custos in comportáveis para um evento deste tipo.



**Fig. 2** - Copo para vinho do Porto com corpo em vidro e pé em liga de estanho.

Resolveu-se então fazer uma segunda proposta em que se utilizaria um copo já existente no mercado, mas em que se manteria o conceito da figura 2, tendo igualmente um refinado encanto estético. Após esta fase de análise e discussão de ideias, surgiu a proposta da figura 3, que seleccionou um copo já existente no mercado, ao qual foi cortado o pé, para lhe ser colado um novo pé em liga de estanho. Foi então concebida uma caixa em cartão, na qual foi incluída uma garrafa miniatura de vinho do Porto (oferecida pela Sandeman), com um rótulo do evento (fig. 4).



**Fig. 3** - a) copos de vinho do Porto existentes no mercado; b) pé em estanho; c) produto final com pé em estanho colado ao corpo.

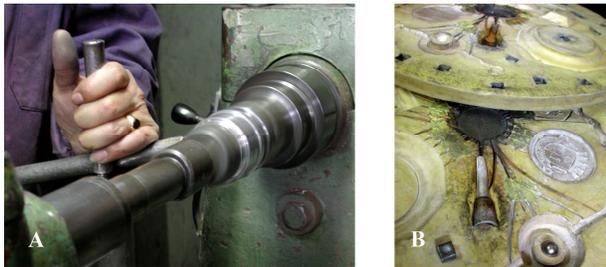


**Fig. 4** - a) caixa final oferecida aos conferencistas; b) copo e garrafa miniatura de vinho do Porto.

O copo foi então produzido pela empresa Freitas e Dores para oferecer a todos os conferencistas. As etapas principais de produção deste pé em liga de estanho foram as seguintes:

1. Execução do modelo do tronco cónico do pé (torneado, fig. 5) e respectivo molde em silicone;

2. Vazamento da liga de estanho (95% de estanho, 4% de antimônio e 1% de cobre) a 400°C, utilizando o processo de fundição por centrifugação (fig. 5);
3. Corte das bases circulares do pé, com um diâmetro de 60mm, a partir de chapa laminada com 3 mm de espessura;
4. Rectificação das bases no torno e polimento;
5. Gravação (a diamante) de “Materiais 2007” nas bases, utilizando CAM;
6. Polimento dos troncos cónicos;
7. Soldadura manual dos dois componentes (base e tronco), com arame de estanho;
8. Acabamento final dos pés de estanho e respectiva colagem ao corpo do copo de vidro, utilizando cola de cura com luz ultra violeta.



**Fig. 5** - Processo de produção do tronco cónico do copo; a) torneamento do tronco cónico do copo para utilizar como modelo para o molde em silicone; b) vazamento por centrifugação da liga de estanho em molde de silicone.

Simultaneamente, lançou-se o desafio a várias entidades para produzirem bases (pés) para este copo nos mais variados materiais (aço inoxidável, gesso, betão polimérico, cobre, ligas de baixo ponto de fusão, materiais utilizados em prototipagem rápida, poliuretano, resina com pó de madeira, etc.), de modo a explorar, incentivar, e “agitar” mentes para a panóplia de possibilidades na criação de novos produtos variando materiais, processos de produção e acabamentos (mesmo que determinados materiais não fizessem sentido ser aplicados num produto deste tipo). O resultado foi a produção de 2 colecções com cerca de 30 copos diferentes (fig. 6) que estiveram expostas durante a conferência, na FEUP e no Mercado Ferreira Borges (fig. 7).



**Fig. 6** - Copos com pés em diversos materiais.



**Fig. 7** - Exposição dos copos; a) FEUP; b) Mercado Ferreira Borges.

### 3. PRODUÇÃO DAS BASES

Para a elaboração de um variado leque de bases, em diferentes materiais, foram seleccionados os materiais e processos indicados na tabela I. Todas as bases foram coladas ao corpo em vidro com cola Araldite (termoendurecível de cura rápida).

Os copos 1 a 6 foram obtidos por diferentes processos de prototipagem rápida (fig. 8). Os processos seleccionados foram o LOM, SLA, Impressão tridimensional (Z Corporation), Polyjet e SLS, tendo sido fornecido às entidades que aderiram colaborar, o ficheiro “.stl” do pé do copo. Mais informações sobre estes processos podem ser obtidas na referência [2].



**Fig. 8** - Bases dos copos obtidas por prototipagem rápida.

Os copos 7 a 13 (fig. 10) foram obtidos por vazamento da mistura no molde de silicone da figura 9. Este molde foi produzido colocando o modelo em estanho do pé numa caixa, na qual se vazou o silicone (T4 da Silicem, 10% de catalizador e cura à Tamb. durante 24h). O poliuretano utilizado foi o HB R16 da Silicem (com pigmento da MCP com 50% de catalisador). O betão polimérico foi obtido por mistura do mesmo poliuretano com carga mineral moída (20% em peso). Finalmente, a base compósita em madeira foi produzida por mistura do mesmo poliuretano com 3% (em peso) de pó (< 100µm) de madeira exótica wengé (*Millettia laurentii* De Wild., proveniência: Camarões, Zaire e Congo, densidade: 780-900 kg/m<sup>3</sup>).

**Tabela I** - Materiais e processos de produção utilizados na colecção de copos de vinho do Porto.

	<b>Materiais</b>	<b>Processo de Produção</b>	<b>Oferecido</b>	<b>Imagem</b>
1	Poliamida (nylon)	Prototipagem rápida (SLS)	CINFU	Fig. 8 (1)
2	Papel	Prototipagem rápida (LOM)	INEGI	Fig. 8 (2)
3	Resina	Prototipagem rápida (SLA)	INEGI	Fig. 8 (3)
4	Resina (azul)	Prototipagem rápida (Polyjet)	MATER	Fig. 8 (4)
5	Resina (preta)	Prototipagem rápida (Polyjet)	MATER	Fig. 8 (5)
6	Gesso	Prototipagem rápida (Impressão 3D – Z corporation)	Topázio	Fig. 8 (6)
7	Pó de madeira wengé com resina	Vazamento da mistura em molde de silicone	SPSS/INEGI	Fig. 10 (7)
8	Liga de baixo ponto de fusão (Bi-Pb-Sn), $T_f = 95^\circ\text{C}$	Vazamento por gravidade da liga em molde de silicone	INEGI	Fig. 10 (8)
9	Poliuretano (azul)	Vazamento da mistura em molde de silicone	INEGI	Fig. 10 (9)
10	Poliuretano (amarelo)	Vazamento da mistura em molde de silicone	INEGI	Fig. 10 (10)
11	Poliuretano (vermelho)	Vazamento da mistura em molde de silicone	INEGI	Fig. 10 (11)
12	Betão polimérico (amarelado)	Vazamento da mistura em molde de silicone	INEGI	Fig. 10 (12)
13	Betão polimérico (cinza)	Vazamento da mistura em molde de silicone	INEGI	Fig. 10 (13)
14	PVC	Maquinado	INEGI/DEMEGI	Fig. 11 (14)
15	Madeira wengé	Maquinado	SPSS	Fig. 11 (15)
16	Latão	Maquinado	INEGI/DEMEGI	Fig. 11 (16)
17	Cobre	Maquinado	INEGI/DEMEGI	Fig. 11 (17)
18	Nylon	Maquinado	INEGI/DEMEGI	Fig. 11 (18)
19	Poliamida (poliacetal preto)	Maquinado	Materiais 2007 INEGI/DEMEGI	Fig. 11 (19)
20	Poliamida (poliacetal branco)	Maquinado	Materiais 2007 INEGI/DEMEGI	Fig. 11 (20)
21	Alumínio	Maquinado	INEGI/DEMEGI	Fig. 11 (21)
22	Alumínio	Fundição de precisão (investment casting), grenalhado	INEGI	Fig. 12 (22)
23	Alumínio	Fundição de precisão (investment casting), grenalhado e revestido com resina	INEGI	Fig. 12 (23)
24	Inox e latão	Maquinado e soldado a prata	INEGI/DEMEGI	Fig. 13 (24)
25	Aço inoxidável	Maquinado e soldadura TIG pelo lado superior	INEGI/DEMEGI	Fig. 13 (25)
26	Aço inoxidável	Maquinado e soldadura TIG pelo lado inferior	INEGI/DEMEGI	Fig. 13 (26)
27	Carbono e alumínio	Carbono - cortado de placa. Alumínio - maquinado	INEGI/DEMEGI	Fig. 14 (27)
28	Carbono e aço inoxidável	Carbono - cortado de placa. Aço inoxidável - maquinado	INEGI/DEMEGI	Fig. 14 (28)
29	Carbono e latão	Carbono - cortado de placa. Latão - maquinado	INEGI/DEMEGI	Fig. 14 (29)
30	Gesso	Moldagem manual de tecido com gesso	Jorge Lino	Fig. 15 (30)

**Fig. 9** - Molde em silicone para vazamento de diferentes tipos de materiais.

Os copos 14 a 21 (fig. 11) foram obtidos por maquinagem (centro de torneamento CTX Gildemeister) de diferentes tipos de materiais comerciais (nalguns casos desconhece-se os detalhes da sua composição química).

**Fig. 10** - Bases dos copos obtidas por vazamento de uma mistura.



**Fig. 11** - Bases dos copos obtidas por maquinagem.

Os pés em alumínio obtidos pelo processo de fundição de precisão (investment casting) estão representados na figura 12. Foi vazada por gravidade uma cera no molde de silicone da fig. 9. Conjuntos de 8 pés em cera foram montados num cacho e mergulhados numa barbotina cerâmica (à base de silicato de zircónio) e posteriormente introduzidos num leito fluidizado de areia de silicato de zircónio. Após terem sido obtidas 8 camadas, os cachos foram descerificados a 1050°C. Finalmente foi vazado, a 750°C, nos cachos pré-aquecidos a 450°C, a liga de alumínio AlSi9Cu3. Após arrefecimento do fundido, procedeu-se ao abate do cacho, corte do gito e acabamento (polimento e grenalhagem) das peças. O pé do copo 23 foi revestido com uma resina epoxídica.



**Fig. 12** - Bases dos copos obtidas por fundição de precisão.

Os pés dos copos 24 a 26 (fig. 13) são o resultado da soldadura da base ao tronco cónico. Os processos de soldadura utilizados foram a soldadura manual com arame de prata (> 60%) (copo 24) e processo TIG (copos 25 e 26).



**Fig. 13** - Bases dos copos obtidas por soldadura.

Os copos que utilizaram pés em carbono (fig. 14), foram obtidos a partir do corte de uma placa de carbono de 3mm produzida no INEGI por prensagem a quente de camadas de tecido de carbono com resina epoxídica. O processo de corte dos discos de 60mm de diâmetro foi realizado nas

oficinas do DEMEGI, utilizando uma serra de fita e torneamento com pastilha de carboneto de tungstênio.



**Fig. 14** - Bases dos copos em carbono e outro material.

A figura 15 apresenta um copo com base em gesso obtido por moldação manual.



**Fig. 15** - Base do copo em gesso.

A utilização de uma barbotina de materiais cerâmicos (silicato de zircónio com diferentes granulometrias) e um processo sol-gel de endurecimento, com posterior sinterização a 1050°C permitiu obter um pé que não teve resistência adequada (na zona de ligação ao vidro) para ser manipulado. O mesmo sucedeu com a utilização de massa “FIMO” (argila polimérica).

Finalmente gostaríamos de referir que as caixas em madeira criadas para a exposição dos copos (fig. 16) têm uma tampa em acrílico que foi gravada por laser de CO<sub>2</sub> (Gravograph LS900), a partir do desenho realizado em Freehand.



**Fig. 16** - Caixa em madeira utilizada na exposição da FEUP.

#### 4. CONCLUSÕES

A Conferência Materiais 2007 foi um desafio extremamente aliciente à Comissão Organizadora, que através da grande dedicação que os seus elementos têm relativamente aos MATERIAIS, permitiu realizar um evento de grande dimensão e com algumas novidades que foram, de uma forma geral, elogiadas.

A produção de copos de vinho do Porto com pés nos mais variados materiais, pretendeu apenas evidenciar a diversidade de materiais que podem inicialmente ser seleccionados para um determinado produto.

**Agradecimentos**

À empresa Freitas e Dores pela participação activa em todas as nossas solicitações e pelo bom trabalho realizado.

À Topázio, SPSS, Cinfu, Mater, DEMEGI e INEGI pela oferta do trabalho e/ou materiais usados na produção dos copos.

À Sandeman pela oferta das miniaturas das garrafas de vinho do Porto.

À Comissão Organizadora do Materiais 2007.

**Referências**

- [1] [www.vinalda.pt](http://www.vinalda.pt)
- [2] F. Jorge Lino A., F. Jorge S. Braga, Manuel São Simão, Rui J. L. Neto, Teresa M. G. P. Duarte, “PROTOCLICK - Prototipagem Rápida”, Editado por Protoclick, INEGI, Porto, Fevereiro de 2001.