

Novas Tecnologias de Modelagem Tridimensional Física e Virtual no Design de Jóias

New Technologies on Physical and Virtual Tridimensional Modeling to the aid of Jewellery Design

SANTOS, Jorge Roberto Lopes

M.Sc.- COPPE / UFRJ - Instituto Nacional de Tecnologia - Divisão de Desenho Industrial - Coordenador do Laboratório de Modelos Tridimensionais
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - Departamento de Artes e Design - Supervisor e Professor das disciplinas de Modelos Tridimensionais.

ZAMBERLAN, Maria Cristina Palmer Lima

D.Sc. - Engenharia de Produção - COPPE / UFRJ - Instituto Nacional de Tecnologia - Coordenadora do Laboratório de Ergonomia.

SANTOS, Irina Aragão dos

Desenhista Industrial - Especialista em Ourivesaria, ESAIS, Moscou - Coordenadora Técnica e Professora da disciplina de Projeto do Curso de Pós Graduação em Design de Jóias e Professora da disciplina eletiva Design de Jóias na Pontifícia Univesidade Católica do Rio de Janeiro - PUC-Rio - Departamento de Artes e Design

Jóias, Modelos Tridimensionais, Prototipagem Rápida

O presente trabalho é resultado de experiências obtidas no Projeto apoiado pela FAPERJ intitulado "Implantação do Primeiro Centro de Prototipagem Rápida para o Setor de Jóias da América Latina", que está sendo realizado no Instituto Nacional de Tecnologia - INT, através do convênio entre o Instituto Brasileiro de Gemas e Metais Preciosos - IBGM e a Associação de Joalheiros e Relojoeiros do Estado do Rio de Janeiro – AJORIO; e no Curso de Especialização em Design de Jóias da PUC-Rio, onde são disseminadas tecnologias e ensino do uso de *softwares* 3D no processo de desenvolvimento de produtos. Nesta iniciativa são desenvolvidos testes com protótipos, estudos de acabamentos superficiais, transferência de tecnologias e repasse de informações em modelagem tridimensional física e virtual para o setor joalheiro industrial.

Jewellery, Tridimensional models, Rapid Prototyping

This work presents the results from experiences on prototype testing, surface finishing studies, technology transferring and spreading of information on physical and virtual modeling for the Jewellery Design sector, within the project "Implementation of the First Rapid Prototyping Lab for the Jewellery Sector in South America", which is supported by FAPERJ. It is being developed at the Instituto Nacional de Tecnologia - INT within an agreement with the Instituto Nacional de Gemas e Metais Preciosos - IBGM and the Associação de Joalheiros e Relojoeiros do Estado do Rio de Janeiro - AJORIO. The following report also presents some evidences from the first Jewellery Design Specialization Course in Brazil, which takes part at Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC-Rio, where 3D softwares are used and the knowledege about Rapid Prototyping is offered.

O Laboratório de Modelos Tridimensionais do INT utiliza para apoio ao setor joalheiro nacional o equipamento da empresa Sanders Prototype (Modelmaker II), único existente no Brasil, que constrói protótipos diretamente em cera própria para o processo de fundição. Este equipamento funciona como uma

"impressora tridimensional", depositando a matéria-prima através de um bico injetor, camada a camada, a partir de um arquivo virtual da jóia que deve ser desenhada em *softwares* de modelagem tridimensional. Dentro desta perspectiva, o Curso de Especialização em Design de Jóias da PUC-Rio preocupa-se e busca oferecer aos seus alunos, informações relevantes para uma visão ampla do processo de design, que inclui as estimativas referentes aos processos tradicionais de fabricação das jóias, bem como a experiência da modelagem tridimensional destes objetos, pelo uso de *softwares* adequados.

Para ilustrar as etapas desta tecnologia, modelos construídos com o auxílio dos *softwares* Rhinoceros 3D, Flamingo 3D, Jewel CAD e 3D Max serão apresentados no final deste trabalho. E aqui, torna-se importante ressaltar, que julgamos o processo de modelagem tridimensional física e virtual complementar aos já existentes e que não deve ser encarado como simples agente substitutivo aos processos convencionais, conforme será discutido a seguir.

O segmento joalheiro possui características específicas, quando comparado com outros setores industriais, as quais estão diretamente relacionadas aos aspectos contextuais (geográficos, econômicos, políticos e culturais) dos mercados em que atuam. De forma genérica, a possibilidade de desenvolver projetos únicos com design exclusivo (fato similar ao que ocorre no segmento de alta costura) e a manutenção das características de concepção tradicional de produto, ligadas à atividade do designer e do ourives, são identidades marcantes ligadas ao setor.

Em vários ramos da economia industrial, os processos de desenvolvimento de projetos e a produção de protótipos atuam de forma homogeneizada com os avanços tecnológicos. Um exemplo é a utilização, cada vez mais acentuada, de sistemas CAD. A velocidade e a capacidade de processamento matemático destes sistemas, geram *softwares* de modelagem tridimensional, ligados aos setores de engenharia de produtos, agilizando cada vez mais estes processos, correspondendo a necessidade de aceleração da colocação de produtos no mercado, pressionados por fatores genericamente denominados de "*time to market*", diretamente relacionados com o processo de globalização.

Especificamente no segmento joalheiro, uma característica importante ocorre como diferencial na concepção de produtos, é a plena utilização do saber tácito¹, que é repassado por atividades artesanais dos ourives / designers, onde a forma final de um produto e seu consequente processo de produção (moldes e replicação) passam pelo método que utiliza a informação adquirida e a experimentação como base singular tradicional. Esse método possibilita manter as características apreciadas por consumidores na produção artesanal joalheira, notoriamente traduzida por precisão e qualidade com o desejo do consumo da "peça única", do "feito à mão". Torna-se, portanto, interessante e oportuno mencionar que às jóias são atribuídos diversos significados e qualidades, que as transformam em símbolo das inúmeras formas humanas de expressão e de comunicação. E aqui lembramos, que os produtos podem tornar-se únicos e especiais, não só quando oriundos de produções exclusivas, mas também os que serão produzidos em escala industrial (onde são obtidas réplicas a partir de um modelo inicial). A jóia é um suporte material do relacionamento social. O seu corpo (sua forma, construção, estilo e funções) torna-se veículo de afirmação de valores, convenções, aspirações, diferenciação, integração e pertencimento pelos privilégios comuns; identidade; classificação social; preferências e modelos de atitude adotados ou almejados.

O setor joalheiro nacional incorporou recentemente algumas tecnologias que agilizam o processo de construção de protótipos e detalhamento de projetos, tais como: fresadoras de alta velocidade, sistemas de prototipagem rápida e *softwares* 3D, objetivando otimizar o processo de confecção e desenho de seus produtos. Estas tecnologias encontram-se em fase de adaptação.

O uso recente dessas novas tecnologias na construção de protótipos, deverá e/ou poderá contribuir para o aumento da produtividade do segmento, principalmente se for utilizada de forma complementar ao sistema atual de fabricação. É importante estabelecer uma harmonia de atividades, onde o uso de tecnologias não

¹ Segundo POLANYI (1967, apud EHN, 1989), o conhecimento tácito é relativo ao desempenho comprometido, rápido, intuitivo, típico da proficiência e do comportamento do especialista, arte que não pode ser especificada em detalhe, que não pode ser transmitida por meio de prescrições, já que não existem prescrições, que pode ser transmitida somente pelo exemplo, do mestre ao aprendiz.

tenha um caráter meramente substitutivo e sim complementar às atividades existentes. Isto significa a possibilidade de manutenção das atividades de concepção tradicional e fabricação artesanal (estudos, ilustrações e atividades de ourives), utilizando novas ferramentas como, por exemplo, os sistemas 3D, para onde são transferidos e/ou gerados os aspectos artísticos diferenciais que tornam um projeto inovador, principalmente pela ocorrência da interferência humana direta no ato de criação.

Os sistemas automáticos de auxílio funcionam como modernas ferramentas e, por isso, complementam os convencionais. Esta afirmação descrita no texto é o resultado de uma visão particular a partir de uma comparação com outros setores industriais que perderam as características que tornam um produto inovador, sob o aspecto do design e da engenharia, o que pode ser constatado em diversos segmentos onde, atualmente, o profissional de design atua, utilizando sistemas virtuais para o desenvolvimento de projetos (design de eletrodomésticos, automotivo, etc.). A grande demanda na utilização dos *softwares* de modelagem tridimensional, cada vez mais avançados em velocidade, facilidade de uso e aprendizado, evidenciam um caráter substitutivo, pois oferecem ao projetista, a liberdade de uso de superfícies livres e orgânicas, detalhamentos técnicos e, conseqüentemente, o afastam da sensibilidade resultante do contato manual, experimentação ("*the designer follows the modelmaker*") e do processo de tentativa e erro - diferenciais benéficos ligados à inovação. Resultam, a partir daí, vários problemas no desenvolvimento de projeto, como por exemplo, o excessivo número de *redesign* de um mesmo produto (e não o repensar o produto e sua função) e as chamadas (*recalls*) constantes de produtos com falhas de projeto, que não são pensadas em sua essência, mas simplesmente "atualizadas" conforme as exigências de marketing impostas pelo mercado. Tal situação não ocorre com a mesma rapidez no setor de jóias, que apresenta um caráter mais tradicional na concepção e fabricação de produtos. Talvez isto explique a não explícita sensação de recusa ou lentidão na absorção e/ou utilização de novas tecnologias de modelagem tridimensional física e virtual.

O processo de prototipagem rápida

A prototipagem rápida é uma tecnologia para construir modelos e protótipos tridimensionais físicos, utilizando como referência a matemática de sistemas de desenho, auxiliados por computador (CAD), que constroem protótipos através da superposição de camadas milimétricas de matérias-primas diversas (no caso específico do equipamento Modelmaker II é utilizada a cera de fundição).

Uma característica comum aos Processos de Prototipagem Rápida é o fato de que o protótipo é formado não pela remoção de material (*cutting processes*) como nas fresadoras de alta velocidade, mas pela adição de matéria-prima.

O processo necessita, obrigatoriamente, de ser iniciado a partir de um arquivo virtual modelado tridimensionalmente ou proveniente de escaneamento tridimensional de modelo pré-existente, o qual é transferido para um *software* de gerenciamento do equipamento de prototipagem, que fará o fatiamento, calculando o tempo necessário e a matéria-prima a ser utilizada na montagem dos valores relativos a cada protótipo.

Os desenhos realizados à mão (ilustrações, *sketches*, *renderings* e vistas ortográficas), depois de aprovados, também podem ser transferidos para o meio virtual, pois os *softwares* possuem banco de dados relativo às pedras, materiais metálicos e texturas diversas, que facilitam a transposição de imagem. É importante ressaltar o fato de que a plena utilização dos programas de modelagem depende do aprendizado individual do usuário.

A liberdade no processo de criação, que ocorre no desenho à mão livre, pode ser complementada ao ser transferida para o meio virtual, onde podem ser geradas informações precisas, ligadas ao dimensionamento (espessuras, peso, concavidades, convexidades, etc), possibilitando assim, a apresentação rápida de alternativas (alterações de cor, superfícies, texturas, elementos decorativos, etc) e de imagens fotorrealistas, com *renderizações*, (estas possibilidades dependem dos *softwares* utilizados e das capacidade computacional instalada), que funcionam como ferramentas auxiliares no processo de criação, pois permitem a visualização tridimensional (rotação) e o dimensionamento parametrizado (construção com dados matemáticos) do objeto.



Imagem 1 - Desenho e produto final feitos pelos alunos do Curso de Especialização em Design de Jóias da PUC-Rio

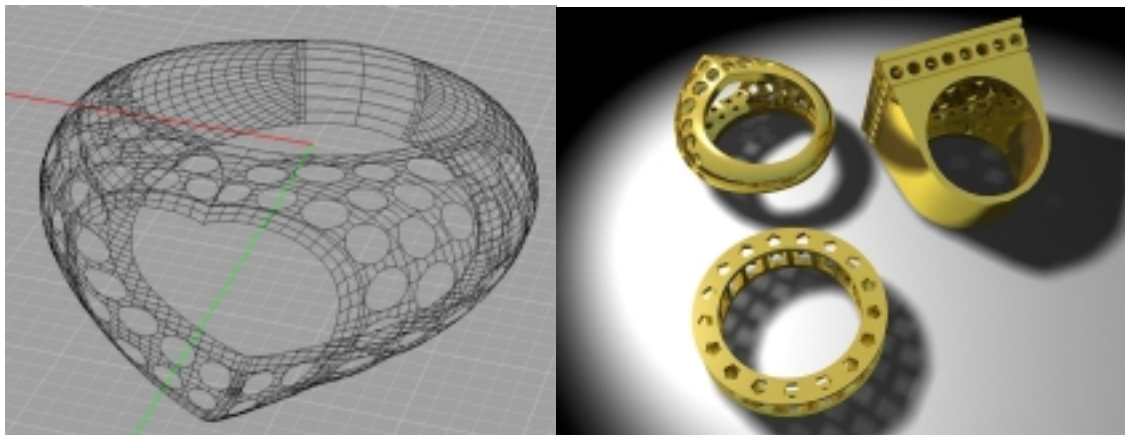


Imagem 2 - Modelagem virtual em softwares 3D

Nas imagens acima foram utilizados os *softwares* Rhinoceros 3D, Flamingo 3D e 3D Max.

A partir do modelo construído nos programas de modelagem tridimensional acima descritos, o arquivo é transferido para o *software* de fatiamento do equipamento de prototipagem, que gerencia o depósito de matéria-prima (cera para fundição) através de dois cabeçotes de impressão (imagem 3), que depositam o material em duas cores: verde para o material principal e vermelho para o material de suporte (imagem 4), que, posteriormente, é retirado por dissolução em líquido contendo ácido, restando então o material principal na cera de cor verde (imagem 5).



Imagem 3 - Disposição das camadas de três anéis em posições diferentes e peça em cera final



Imagem 4 – Seqüência de protótipos construídos em cera e fundido em prata

Conclusões

O processo de construção de protótipos pelo sistema de Prototipagem Rápida, quando comparado com o processo convencional e com as fresadoras de alta velocidade, possui características vantajosas para a construção de peças de geometria muito complexa e/ou que dependam de padronização de furações em superfícies orgânicas de alta complexidade.

O acabamento superficial de alguns protótipos ainda apresenta dificuldades na reprodução, devido às linhas resultantes do processo de fatiamento aparentes. Este fator encontra-se em teste, pois objetiva-se o alto desempenho desta tecnologia.

Os *softwares* de modelagem tridimensional estão sendo difundidos entre os designers do setor joalheiro e podem trazer benefícios quando utilizados como ferramentas de apoio ao saber tradicional. Já que busca-se a

criação de objetos de adorno que traduzem valores simbólicos subjetivos ou objetivos de seu usuário, o processo intencional de pensar, organizar, sistematizar, planejar, projetar e desenvolver produtos, a partir de oportunidades identificadas no mercado, deve ser o resultado do processo que é uma combinação de elementos percebidos e absorvidos, pelo designer, no contexto histórico, social, cultural, econômico e político em que está inserido, somados à tecnologia e recursos disponíveis.

Bibliografia

- SANTOS, J. *O Uso de Modelos tridimensionais Físicos para o desenvolvimento de Produtos*. Rio de Janeiro: Tese COPPE / UFRJ, 1999.
- BURNS, M. *Dal Virtuale al Concreto*. Technique Nuove, 1995.
- JACOBS. *Stereolitography and Other RP&M Technologies*.SME/RPA, 1996.
- ULRICH, K.e EPPINGER, S. *Product Design and Development*. Mc Graw Hill, 1995.
- KRIPPENDORFF, Klaus. *On the Essential Contexts of Artifacts or on the Proposition that “Design is Making Sense (of Things)”*. In. VICTOR, Margolin. *Design Discourse: History, Theory, Criticism*. Chicago: University of Chicago Press, 1989, pp. 91-109.

Jorge Roberto Lopes dos Santos - jlopes@int.gov.br

Maria Cristina Palmer Lima Zamberlan - mariazam@int.gov.br

Irina Aragão dos Santos - irinaa@uol.com.br