

O Topological Mesh Modeling: Aplicação de Métodos Matemáticos e Computação Gráfica no Processo de Criação e Desenvolvimento de produtos de joalheria

Topological Mesh Modeling: Application of Mathematical Methods and Computer Graphics in the Creation and Development of Products from Jewelry

Xavier, Edson silva; Designer; Universidade Do Estado De Minas Gerais-UEMG
edson.xavier@gmail.com

Lana , Henrique ; Designer, M.Sc; Universidade Do Estado De Minas Gerais-UEMG
henrique.lana@gmail.com

Teixeira, Maria Bernadete Santos; Designer, M.Sc; Universidade Do Estado De Minas Gerais-UEMG
designjoias@gmail.com

Resumo

O avanço da computação gráfica, das plataformas de modelagem tridimensional, é notável também em atividades que utilizam processos de produção milenares. O setor joalheiro vem demonstrando que a aplicação de ferramentas computacionais de última geração aliada a processos tradicionais, tais como fundição, conformação de metais e lapidação de pedras, pode resultar em avanços no processo criativo e de concepção de produtos joalheiros. **Topological Mesh Modeling** trata-se da busca pela adequação de ferramentas de modelagem computacionais ao complexo processo de criação do ser humano.

Palavras Chave: *Topological Mesh Modeling*, Processos de produção de jóias, Design de jóias.

Abstract

*The advancement of computer graphics, the platforms of three-dimensional modeling, it is also remarkable in activities using production processes millenary. The jewelry industry has demonstrated that the application of computational tools of the latest generation combined with traditional processes such as casting, conformation of metals and stoning of stones, can result in breakthroughs in both the creative process and design of products jewelers manufacturers. **Topological Mesh Modeling** dealing occurs search for adequacy of computational modeling tools for the complex process of creating the human being.*

Keywords: *Topological Mesh Modeling, Procedures for the production of jewelry, Design of jewelry*

Anais do 8º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design

8 a 11 de outubro de 2008 São Paulo – SP Brasil ISBN 978-85-60186-03-7

©2008 Associação de Ensino e Pesquisa de Nível Superior de Design do Brasil (AEND|Brasil)

Reprodução permitida, para uso sem fins comerciais, desde que seja citada a fonte.

Este documento foi publicado exatamente como fornecido pelo(s) autor(es), o(s) qual(is) se responsabiliza(m) pela totalidade de seu conteúdo.

Introdução

Este artigo é resultado de um projeto de iniciação científica intitulado: Modelos Matemáticos Tridimensionais Aplicados à Concepção de Produtos de Joalheria. Apresentado e aprovado pela comissão do sistema de cotas de bolsas de iniciação científica da FAPEMIG.

As técnicas comuns de modelagem em softwares possuem certas limitações para a criação e produção de peças de grande complexidade, especialmente para as que possuem características orgânicas. Em muitos casos a capacidade mesmo de criação fica dependente diretamente da habilidade e percepção do usuário do software. E que em alguns casos pode impossibilitar a execução do projeto ou a criatividade do profissional por falta de meios para exteriorizar sua idéia. Num segmento como o joalheiro, que apresenta características dinâmicas, esse fato pode determinar o insucesso da atividade.

Fato este que estimulou o projeto e a busca por novas ferramentas e meios que possibilitassem e aumentassem a capacidade de criação, e produção, de produtos de joalheria. Buscando atingir o estado da arte na concepção de modelos matemáticos tridimensionais. Ou mais especificamente: Aplicar modelos matemáticos tridimensionais na concepção de produtos de joalheria, com vista à ampliação das possibilidades formais e produtivas dos objetos.

Metodologia

O método de trabalho proposto para o projeto e para o bolsista foi baseado em metodologias já aplicadas em projetos de pesquisas desenvolvidos pelo Centro de Estudos e Pesquisas em Design de gemas e jóias, que consistiu na revisão bibliográfica, levantamento, estudo e domínio das ferramentas aplicadas ao desenvolvimento de Modelos Matemáticos Tridimensionais visando sua aplicação à Concepção de Produtos de Joalheria. Para atingir os objetivos do projeto e o desenvolvimento de uma capacidade crítica do aluno bolsista, a metodologia foi baseada em um estudo de Geometria Diferencial com o auxílio de computação gráfica *The Scientific Graphics Project, David Hoffman Ph.D. da Stanford University*, sendo adaptado nas seguintes etapas:

Elucidação Teórica:

Buscou-se informação a respeito das variáveis que compunham o campo de conhecimento teórico e técnico necessário no desenvolvimento de modelos tridimensionais, matemática e principalmente em uma aplicação destinada à indústria joalheira. Conhecimentos tais como cálculo aplicado a Geometria Diferencial, ferramentas computacionais gráficas e domínio da *Topological Mesh Modeling* e seu método de aplicação. Histórico de aplicação dessa tecnologia de desenvolvimento aberto e recente. Isto possibilitou conhecimento das dimensões do projeto.

Levantamento Dos Dados.

Nesta fase foram coletados os dados, estudos buscando um nivelamento teórico dos conceitos básicos mínimos das respectivas áreas, além de consulta a outros profissionais das áreas envolvidas nesse projeto: ciências exatas, Artes e ciências sociais e humanas aplicadas. Aqui também ocorrerão os primeiros testes relativos ao projeto aquisição e domínio das ferramentas necessárias.

Testes Laboratoriais:

- 1 – Teste de manipulação das equações obtidas na etapa de levantamento, buscando estabelecer critérios para controlar a geometria dos sólidos desenvolvidos.
- 2 – Avaliação e testes a partir dos sólidos desenvolvidos junto ao laboratório de prototipagem PROLAB para desenvolvimento dos moldes para fundição a partir do que for produzido anteriormente.
- 3 – Avaliação e testes a partir dos modelos prototipados para análise da viabilidade técnica e de fundição, bem como acabamento final das peças.
- 4 – Interpretação dos dados e soluções.

Análise dos dados obtidos ao longo da pesquisa para determinar se os resultados podem ser aproveitados pela indústria joalheira, levando-se em conta os recursos tecnológicos e humanos que envolvem o processo.

Atividades realizadas:

- Levantamento do estado da arte, estado tecnológico; revisão bibliográfica e fichamento dos textos, artigos, capítulos de livros selecionados, julgados pertinentes ao trabalho.
- Levantamento de *softwares Cad* e de cálculos matemáticos aplicados, análise dos mesmos gerando um quadro comparativo com pontos necessários para o projeto.
- Treinamento do(s) *software(s)* escolhido(s)
- Estudo de matérias de Introdução a Geometria Diferencial.
- Concepção dos primeiros modelos matemáticos tridimensionais próprios e análises de fundição.
- Reconhecimentos dos modelos já existentes e das possibilidades de manipulação dos mesmos.

Aplicações de Geometria Diferencial no Campo da Arte e Design

A Geometria Diferencial, originada da junção do Cálculo com a Geometria clássica nasceu de certo modo como uma ciência aplicada, principalmente em questões originadas da cartografia, de onde herdou parte de sua terminologia inicial. Posteriormente passou a ser de grande utilidade na Astronomia e na Engenharia. A interação entre Geometria Diferencial e a Análise tem sido fator de desenvolvimento de ambas as disciplinas. Sob a inspiração de questões geométricas.

A computação gráfica começa a demonstrar que a Geometria Diferencial estará presente e acessível para um público bem mais amplo, quer na área científica, quer na área empresarial, fornecendo a interface gráfica adequada à apresentação de resultados, ao desenvolvimento de novas tecnologias e ao planejamento de novos produtos. Desde seu início, este novo campo da matemática despertou interesse de artistas e demais interessados pelas exuberantes e inusitadas representações geométricas que o estudo de curvas e superfícies possibilitava. Imediatamente observaram ali matéria prima para seus trabalhos e a possibilidade de explorar o espaço e a forma de maneira nunca antes aplicada

Topological Mesh Modeling

Trata de um algoritmo para representação de malha poligonal com múltiplas capacidades de representação. Enquanto uma malha *mesh* comercial, por questão de viabilidade e usabilidade, apresenta uma malha com uma única unidade primitiva esta malha apresentara a capacidade de variação dessa primitiva.



Figura 2. Abstração tridimensional em malha mesh. Unidade primitiva variando de forma adaptado de E. Almena, J. Chen, "Guaranteeing 2-Manifold Property for Meshes by Using Doubly Linked Face List", International Journal of Shape Modeling, Volume 5, No. 2, pp. 149-177, 2000

O conhecimento e domínio dessa variável de modelagem possibilitaram os resultados demonstrados a seguir.

Motivação

Desenvolvimento de novos métodos para criação de novas formas estéticas é essencial para aplicações artística. Na atividade de design esse estudo possibilitou, além da concepção de formas de grande beleza estética, a criação de um novo método de produção que está sendo desenvolvido para promover a liberdade de expressão dos profissionais envolvidos no processo criativo. Partindo do princípio de uma modelagem intuitiva e dinâmica que já se encontra acessível a todos pois é de domínio livre.

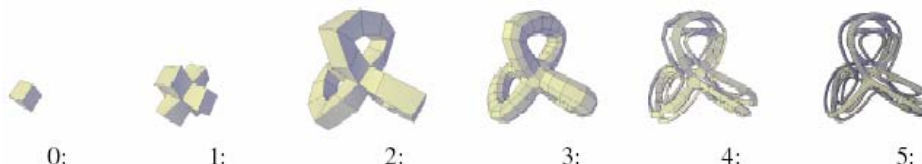


Figura 3. Modelagem de um modelo matemático tridimensional. Com auxílio da tecnologia topological mesh modeling Fonte: Arquivo pessoal CEDGEM-PROLAB.

Em cinco passos um profissional pode expressar uma forma de alta complexidade que demoraria hora em softwares de modelagem convencional. Além de ter toda a capacidade de comunicação com demais ferramentas do processo de produção joalheira: prototipagem rápida e em seguida fundição.

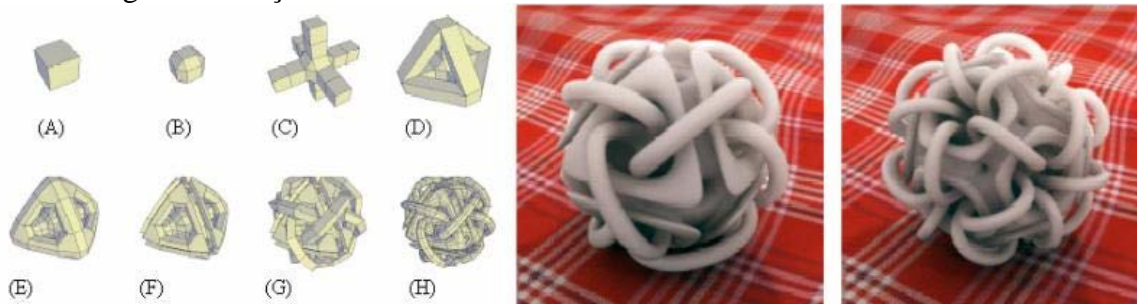


Figura 3. Concepção de modelos tridimensionais matemáticos e seus respectivos modelos físicos resultantes de prototipagem rápida. Fonte: Arquivo pessoal CEDGEM-PROLAB

Resultados

O projeto cumpriu o objetivo de chegar ao estado da arte na concepção de modelos tridimensionais matemáticos. Introduzindo para a atividade joalheira um novo método de criação desenvolvimento e produção de produtos de joalheria. Um processo flexível de bons resultados estético formal e pratico produtivo. A figura (4) demonstra a possibilidade de utilização de ferramentas que possibilitam prever o processo de produção e demais características da matemática de alta complexidade.

Objetivou se explorar ao máximo tal possibilidade. Modelos propostos são demasiadamente complexos para sua confecção pelo modo tradicional de produção, onde o ourives esculpiu a peça que será fundida. Desse modo, o estudo proposto possibilitou o desenvolvimento de um novo método de criação para o setor joalheiro. Concebendo peças que se destacam pelas formas completamente diferentes das comumente vistas no mercado, e com um custo de produção relativamente mais baixo. Sem deixar de citar o avanço no processo produtivo. Uma vez que não requer a mão de obra extremamente especializada, e possibilitando ainda a produção em série de peças que de outro modo se apresentariam inviáveis.

A recente aquisição de maquinário de alta capacidade pelo Centro também auxiliou o projeto, uma vez que tal computador permite manipular as peças com relativa facilidade. Para cumprir um dos objetivos do CEDGEM, de contribuir à ampliação dos estudos de graduação da Escola De Design da Universidade do Estado de Minas Gerais -UEMG.

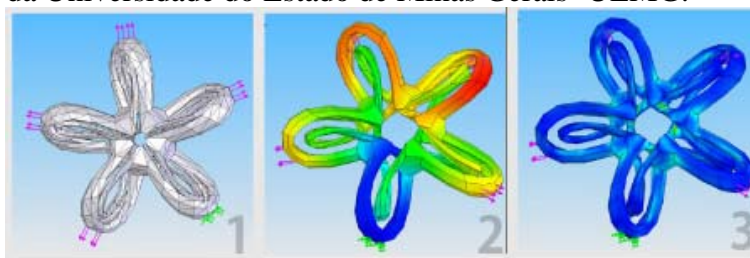


Figura 4. Simulação da fundição de modelo de alta complexidade em software cad. Arquivo Pessoal.

Demonstrando assim que a cada dia a atividade joalheira, mesmo mantendo seu caráter fascinante de atividade artesanal, evolui no processo industrial e produtivo. O domínio de *Topological Mesh Modeling* e suas vertentes trarão para atividade joalheira a resposta e liberdade de criação há muito tempo esperado pelo setor.



Figura 5. Teste feito sobre a morfologia do modelo para fundição de alta complexidade. Fonte: Arquivo pessoal Henrique lana e Edson Xavier, CEDGEM-PROLAB

A complexidade das formas, apresentadas na figura (5), e beleza estética das peças apresentadas; aliada a sua complexidade de produção por processos tradicionais agregam ao produto ainda mais valor comercial.



Figura 6. Modelo matemático inspirado na *seqüência de Fibonacci*. Duas com melhores peças de joalheria segundo AngloGold Ashanti 2008. Design de Edson Xavier e Flávia Marieta Rigoni.

Conclusão

Este trabalho vem demonstrar que investimentos em recursos computacionais, ferramentas e plataformas gráficas produzem retorno significativo para a atividade joalheira. Processos produtivos milenares podem e trabalham de maneira harmoniosa com ferramentas computacionais de última geração. Este projeto trás para o seio da atividade joalheira mais uma poderosa ferramenta de trabalho, avanços e desenvolvimento de novos processos produtivos, criativos e mais um campo de atuação para os profissionais envolvidos.

O domínio de *Topological Mesh Modeling* e suas vertentes trarão para atividade joalheira a resposta e liberdade de criação, e produção há muito tempo esperado pelo setor. Este trabalho mesmo possuindo somente caráter introdutório é uma resposta singela a falta de bibliografia no Brasil a respeito do tema. Constata-se que o uso da computação gráfica no processo, aliado ao conhecimento matemático e a alta tecnologia das máquinas de prototipagem rápida, permitem trabalhar de forma eficiente essa nova gama de “matérias-primas”, as equações matemáticas, dentro da indústria e processo de criação joalheiro. As equações já existentes e suas derivações, de inserções entre equações, abrem um leque morfológico enorme, nunca antes visto, em peças de joalheria.

Referências

E. AKLEMAN, J. CHEN, "**Guaranteeing 2-Manifold Property for Meshes by Using Doubly Linked Face List**", International Journal of Shape Modeling, Volume 5, No. 2, pp. 149-177, 2000

E. AKLEMAN, J. CHEN, V. SRINIVASAN and F. ERYOLDAS, "**A New Corner Cutting Scheme with Tension and Handle-Face Reconstruction**", International Journal of Shape Modeling, Volume 7, No. 2, pp. 111-121, 2001.

V. SRINIVASAN, E. AKLEMAN and J. CHEN, "**Interactive Construction of Multi-Segment Curved Handles**", Proceedings of Pacific Graphics 2002, Beijing, China, October 2002

V. SRINIVASAN, E. AKLEMAN, "**Connected and Monifold Sierpinsky Polyhedra**", Proceedings of Solid Modeling 2004, Genoa, Italy, June 2004.

XAVIER, E.S. TEIXEIRA, M.B.S. LANA, H.S., *Modelos Matemáticos Tridimensionais Aplicados à Concepção de Produtos de Joalheria: Seminário de pesquisa e extensão da UEMG, novembro 2007. Doc 01479145661-20071022134736.*