



I Seminário sobre Design e Gemologia de Pedras, Gemas e Jóias do Rio Grande do Sul

Soledade, RS – 06 a 08/05/2009.

<http://www.upf.br/ctpedras/sdgem>

O DESENVOLVIMENTO DE COMPÓSITOS COM PÓ DE OSSO BOVINO COMO MATERIAL SIMULADOR DA GEMA DE CORAL APLICADO AO DESIGN DE JÓIAS

Luciana dos Santos Duarte¹, Maria Bernadete Santos Teixeira MSc¹, Geraldo Magela de Lima Ph.D.²

¹ Escola de Design – Universidade do Estado de Minas Gerais, CEP 31270-010, Belo Horizonte – MG <lucianjung@gmail.com >, <designjoias@uemg.br >, ² Departamento de Química – ICEx – Universidade Federal de Minas Gerais, CEP 31270-901, Belo Horizonte – MG <gmlima@ufmg.br>

Resumo – Este artigo aborda o projeto de desenvolvimento de compósitos com pó de osso bovino para aplicação na joalheria por meio da obtenção de um material que possua propriedades e características semelhantes às do coral, a fim de se configurar como uma alternativa sustentável ao coral, bem como contribuir para o desenvolvimento sustentável do setor joalheiro. O projeto foi desenvolvido em parceria com o Centro de Estudos em Gemas e Jóias da Escola de Design da Universidade do Estado de Minas Gerais e do Laboratório de Química Inorgânica do Departamento de Química da Universidade Federal de Minas Gerais. A fundamentação teórica está baseada na viabilidade econômica, estética e sustentável do osso na joalheria, apoiando-se nos conhecimentos de engenharia de materiais, de química inorgânica e de gemologia na metodologia do projeto. Conclui-se que os compósitos com pó de osso bovino como simuladores de gemas (Webster, 1994) de coral são inéditos e inovadores, preenchendo a necessidade da joalheria contemporânea em usar matérias-primas renováveis.

Palavras-Chave: Design de jóias, compósitos de osso, gemas de coral, sustentabilidade

Abstract – This paper discusses the project of development of bovine bone powder composites for jewelry application with the acquisition of a composite material that has properties and characteristics similar to coral, to be configured as a sustainable alternative to coral, and also to contribute to the sustainable development of the jewelry industry. The project was developed in partnership with Center for Studies in Gems and Jewelry of Design School of University of the State of Minas Gerais and Laboratory of Inorganic Chemistry of Chemistry Department of Federal University of Minas Gerais. The theoretical foundation used in the methodology of the project is based on economic viability, aesthetics and sustainability of bone in jewelry, based on materials engineering, inorganic chemistry and gemology. The conclusion is that the composites of bovine bone powder as coral gems simulants (Webster, 1994) are original and innovative, supplying the needs of contemporary jewelry in using renewable raw materials.

Keywords: Jewelry design, composites of bones, coral gems, sustainability

1. Introdução

Este artigo aborda o projeto de desenvolvimento de compósitos com pó de osso bovino para aplicação na joalheria por meio da obtenção de um material compósito que possua propriedades e características semelhantes às do coral, a fim de se configurar como uma alternativa sustentável ao mesmo, bem como contribuir para o desenvolvimento sustentável do setor joalheiro.

2. Materiais e Métodos

A fundamentação teórica está baseada na viabilidade econômica, estética e sustentável do osso na joalheria, apoiando-se nos conhecimentos de engenharia de materiais e de química inorgânica na metodologia do projeto (Etchepare, 2005; Figueiredo *et. al.*, 1995; Manzini *et. al.*, 2005; Paez, 2006; Roese, 2006).

Tradicionalmente, além dos metais nobres, sabe-se que a joalheria faz uso de outras matérias-primas não-renováveis, como as gemas orgânicas (exemplos: coral, marfim, pérola, âmbar, etc.). Hoje, diante do esgotamento desses recursos, ela tem buscado soluções materiais sustentáveis, com valor estético agregado (Codina, 2004). Nesse contexto, um compósito a partir do pó de osso bovino encontra grande aplicabilidade, por apresentar aspectos semelhantes ao do coral – ambos são constituídos à base de carbonatos e fosfatos – valendo-se como um material sustentável e alternativo a este. Ademais, o compósito em questão dará utilização ao descarte de uma matéria-prima renovável, biodegradável e ainda pouco explorada, que são os ossos de bovinos.

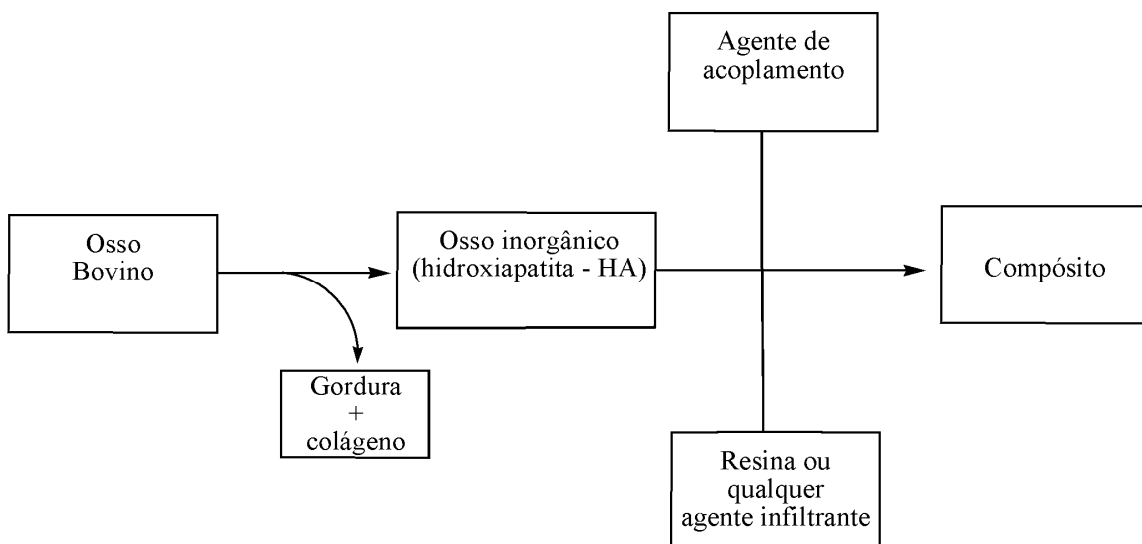
A metodologia está dividida em quatro etapas, a saber:

2. 1. Base teórica

Constitui as informações básicas de suporte ao projeto, nivelamento de conceitos, levantamento do estado da arte em relação aos adornos e demais objetos que utilizam o osso como matéria-prima bem como as técnicas de beneficiamento utilizadas.

2. 2 Etapa exploratória

Trata-se da síntese, caracterização e estudos do compósito. Essa etapa subdivide-se em quatro partes, ilustradas abaixo:



Esquema 1 – Sumário das etapas a serem atingidas na etapa exploratória

Inicialmente, foi moída uma tíbia bovina das pernas traseiras. Assim, obteve-se um pó de osso grosseiro quanto às dimensões das partículas.

2. 2. 1. Produção do osso inorgânico

A produção do osso inorgânico consiste na obtenção do mineral hidroxiapatita. Para tanto, foi utilizado o método da saponificação, que é atóxico e comprovadamente eficiente na obtenção de osso inorgânico na forma de pó (Haberko *et. al.*, 2003). A extração do osso inorgânico com NaOH permite que a gordura presente no osso resulte em sabões de sódio, não-solúveis. Foram realizadas várias dessa experiência, sempre bem-sucedida, refluxando pó de osso, NaOH e água destilada durante pelo menos 24h.

Para a desorganificação do osso, também foi aplicado um processo de desnaturação não tão severo quanto o da solução alcalina, sendo este com pó de osso mais tolueno (solvente polar), em refluxo. Durante este tratamento, uma parte do colágeno se desnatura lentamente pela ação do calor, na mesma medida que os produtos da desnaturação se solubilizam. Porém, esse processo foi preterido em relação ao da solução alcalina, em razão dessa metodologia necessitar de menor tempo para atingir o efeito desejado.

O espectro do osso inorgânico, obtido tanto com NaOH (Fig. C) quanto com tolueno (Fig. D) foi comparado com aqueles obtidos utilizando-se amostras padrão de hidroxiapatita, bem como com amostras do pó de osso sem sofrer processo de desorganificação. Abaixo podem ser analisados os espectros das amostras de pó de osso “sujo” (Figs. A e B) e “limpo” (Figs. C e D), obtidos por Espectroscopia de Infravermelho.

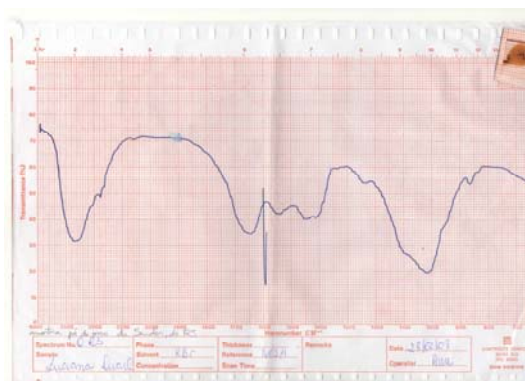


Figura A - Amostra de pó de osso fornecida pela empresa Sander

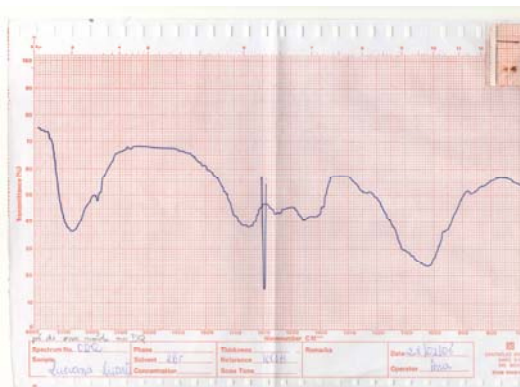


Figura B - Pó de osso in natura



Figura C - Pó de osso mais NaOH



Figura D - Pó de osso mais tolueno

Depois de limpo, o pó de osso passa por filtração simples e a vácuo, a fim de garantir que todo o sabão seja eliminado. Então, o pó de osso é secado na estufa, em temperatura em torno de 60°C. Pode-se observar a aparência mais branca do osso desorganificado (“limpo”) em relação a amostras in natura (“sujo”). Por fim, o pó de osso é peneirado para obtenção de partículas mínimas.

2. 2. 2 Reação do osso inorgânico com agentes de acoplamento

Essa reação se dá entre ligantes entre a hidroxiapatita e uma resina ou agente infiltrante. Ao contrário do que se havia previsto, não foram necessários os agentes de acoplamento titanatos, zirconatos e silanos, sendo substituídos por agentes específicos de acordo com cada tipo de agente infiltrante.

2. 2. 3. Preenchimento do osso inorgânico com resina ou agente infiltrante

Foram realizadas algumas experiências com poliuretano, resina de poliéster, dentre outras. Nesta etapa são considerados os constituintes das resinas sintéticas usadas como simuladores de gemas. Atualmente, esta etapa encontra-se em desenvolvimento, sendo experimentadas diversas outras resinas ainda inéditas na literatura.

2. 2. 4. Pigmentação

A etapa de pigmentação tem sido realizada simultaneamente às duas etapas anteriores. Alguns desses pigmentos já foram experimentados, tendo bons resultados de fixação com o pó de osso e/ou com o agente infiltrante. É importante que o pigmento se ligue a hidroxiapatita, resultando em melhor pigmentação que em relação ao agente infiltrante ou até mesmo ao agente de acoplamento.

Essa etapa demandou maior tempo que o previsto, pois muitos pigmentos necessitaram ser sintetizados. Foram obtidos dez tipos de pigmentos – orgânicos e inorgânicos – e cores diferenciadas, como a hematita (vermelho escuro), a dimetilglioxina de níquel (vermelho), solução de azul de metileno, solução de cloreto de cobre (verde-água), solução de vermelho de drimarem (rosa choque), solução de cloreto de cobalto (lilás), solução de acetato de cobre (verde petróleo), solução de cloreto de ferro em água (ocre dourado), óxido de titânio (branco) e óxido de cobre (preto).

Devido à vasta gama de pigmentos (Mayer, 1999), tomou-se como objetivo sintetizar apenas os pigmentos cujas cores sejam semelhantes às dos corais mais valiosos, como todos os vermelhos, rosas, branco, preto e o “pele de anjo” (branco com fundo de vermelho).

2. 3. Experimental

Consiste em ensaios de produtos, para verificação da melhor aplicabilidade técnica e estética do compósito, combinada a outros materiais; especificação dos contornos e aspectos particulares do processo. É imprescindível a obtenção do material, para então dedicar-se aos estudos das técnicas de joalheria relacionadas ao mesmo. Quaisquer que sejam as características e propriedades do material a ser obtido, é provável que ele permita o design de superfícies (como entalhe, gravação, etc.). Deverá se atentar quanto ao ponto de fusão do material em questão e o dos metais, como ouro e prata, para saber se poderão ser trabalhados sob alta temperatura para a modelagem (Codina, 2000).

2. 4. Conclusiva

A conclusão do projeto propõe a aplicação do material em um produto ou linha de produtos. Atualmente, foi aprovada uma segunda bolsa de Iniciação Científica pela Fapemig, para dar continuidade ao projeto em questão.

3. Resultados obtidos

Devido à complexidade do projeto, os resultados obtidos foram comentados já no item anterior, de Material e Métodos. Em suma, pode-se dizer que as etapas de base teórica e de desorganificação do osso foram concluídas com sucesso. A etapa de pigmentação encontra-se já bastante adiantada, mas está atrelada às etapas de agente de acoplamento e de agente infiltrante, as quais estão em desenvolvimento. Com a conclusão dessas três últimas etapas abordadas, será possível melhor desenvolver as etapas experimental e conclusiva.

4. Discussão

O projeto encontra-se em desenvolvimento, como já anunciado. Da etapa de base teórica, pode-se elucidar o seguinte: os simuladores de gemas não são estritamente materiais ecológicos (sustentavelmente ecológicos). No entanto, têm propriedades mais interessantes que resinas vegetais, como a homogeneidade (importante para a produção em escala industrial e até mesmo artesanal), a resistência mecânica (menos propensas à quebra, corrosão, etc.), etc.

Além disso, a hidroxiapatita liga-se de forma satisfatória a um determinado agente infiltrante, o qual ainda está sendo testado, e não corresponde aos simuladores de gemas já descritos, sendo um material inédito na literatura. Assim, pode-se falar em compósito, um material multifásico feito artificialmente, em contraste com um material que ocorre ou se forma naturalmente. Além disso, as fases constituintes devem ser quimicamente diferentes e devem estar separadas por uma interface distinta (Callister, 2002). Semelhantes às resinas vegetais são os pigmentos naturais (orgânicos), que apresentam variações de suas propriedades e características, não sendo adequados ao material em desenvolvimento, o qual busca otimizar características dos corais, isto é, ser impermeável e apresentar cores dos corais nobres, em extinção.

A sustentabilidade do material diz respeito, portanto, ao uso do osso, que se trata de uma matéria-prima “verde”, ainda amplamente descartada ou subaproveitada e que se encontra disponível em grandes quantidades no Brasil. Não obstante, esse material, um novo simulador da gema de coral, preenche a necessidade da joalheria contemporânea de usar matérias-primas renováveis.

5. Conclusões

Este projeto contribui com um material inovador nas áreas do Design de Jóias, de Química Inorgânica, Gemologia e de Engenharia de Materiais, sendo passível de patente. Ao fim do desenvolvimento do material, objetiva-se que ele se qualifique de acordo com as características do design para a sustentabilidade.

6. Referências bibliográficas

- CALLISTER, W. D. Ciência e engenharia de materiais: uma introdução. Rio de Janeiro: LTC, 2002.
- CODINA, C. A Joalheria. Lisboa: Editorial Estampa, 2000.
- CODINA, C. The New Jewelry: Contemporary Materials and Techniques. New York: Lark Books, 2004.
- ETCHEPARE, H. D. Contribuição do Ecodesign na utilização de subprodutos de origem animal (ossos e chifres) para fabricação de artefatos diversos. Dissertação de mestrado. Porto Alegre: UFRGS, 2005.
- FIGUEIREDO A. S., FAGUNDES D. J., NOVO N. F., JULIANO Y., INOUE C.M. Comparação entre hidroxiapatita porosa de coral e enxerto ósseo autógeno em coelhos. *Acta Cir Brás*, v. 9, n. 23, 1995.
- HABERKO, K.; BUCKO, M.M.; MUCZNIK, J.B. Natural Hydroxyapatite Properties, Thermal Evaluation. Cracow: Jagiellonian University, 2003.
- MANZINI, E., VEZZOLI, C. O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis – Os Requisitos Ambientais dos Produtos Industriais. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 2005.
- MAYER, R. Manual do Artista. São Paulo: Martins Fontes, 1999.
- PAEZ, O. L. A., Coral Porites astreoides associado ou não à medula óssea autógena no preenchimento de falhas produzidas na tíbia de cães. Dissertação de mestrado. Viçosa: UFV, 2006.
- ROESE, P. B. Design e Materiais: síntese e caracterização de um compósito osso bovino (inorgânico) – epóxi para uso em artefatos diversos. Trabalho de diplomação. Porto Alegre: UFRGS, 2006.
- WEBSTER, R. Gems: Their Sources, Descriptions and Identification. London: Butterworth-Heinemann, 1994.