



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
FACULDADE ARQUITETURA, ARTES E COMUNICAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESIGN

O USO DE BAMBU E METAL CLAY NO DESIGN DE JÓIAS DE ARTE.

Helen Tatiana Takamitsu

Bauru 2011

Helen Tatiana Takamitsu

O USO DE BAMBU E METAL CLAY
NO DESIGN DE JÓIAS DE ARTE.

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Design na área de concentração de Desenho do Produto, linha de pesquisa de Planejamento do Produto, da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, campus de Bauru, como exigência para obtenção do título de Mestre em Design.

Orientador: Prof. Dr. Marco Antonio dos Reis Pereira

Bauru 2011

Takamitsu, Helen Tatiana.

O uso de bambu e metal clay no design de jóias de arte /
Helen Tatiana Takamitsu, 2011
156 f.

Orientador: Marco Antonio dos Reis Pereira

Dissertação (Mestrado)-Universidade Estadual
Paulista. Faculdade de Artes, Arquitetura e Comunicação, Bauru,
2011

Design. 2. Jóias. 3. Bambu. 4. Metal Clay. I. Universidade
Estadual Paulista. Faculdade de Artes, Arquitetura e
Comunicação. II. Título.

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Marco Antonio dos Reis Pereira

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – UNESP

Orientador

Profa. Dra. Marizilda dos Santos Menezes

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – UNESP

Prof. Dr. Antonio Ludovico Beraldo

Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP

Prof. Dr. José Carlos Plácido da Silva

Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" – UNESP

Profa. Dra. Marly de Menezes Gonçalves

Faculdade Santa Marcelina - FASM

AGRADECIMENTOS

A Deus, aos meus pais Goro e Hilda, aos meus irmãos Heloísa e Rafael e á minha família, pelo apoio e compreensão.

A minha tia Loide e João Cardia pela ajuda e apoio.

Aos meus amigos queridos, pelo incentivo e pelos elogios.

Ao meu orientador, Professor Dr. Marco Antonio dos Reis Pereira, pela dedicação.

Em especial à Professora. Dra. Marizilda dos Santos Menezes, pela amizade, atenção e disposição em ajudar-me nos momentos de dúvidas, e me incentivar nos momentos de solidão.

Ao Professor Dr. José Carlos Plácido da Silva, pela sabedoria e dedicação em auxiliar-me na qualificação deste trabalho.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Design, da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação da UNESP.

Aos funcionários Helder Gelonezi e Silvio Decimone, pela ajuda e simpatia.

Ao artesão Haroldo Martins pela atenção, recepção e disposição em ensinar-me suas técnicas e aptidões no feitio de miniaturas de bambu.

Ao Professor Dr. Antonio Ludovico Beraldo e à Professora Dra. Marly de Menezes Gonçalves, por participarem da banca examinadora da defesa desta dissertação.

Enfim, a todos que de alguma maneira colaboraram para que esta pesquisa pudesse ser realizada.

Obrigada!!!

RESUMO

O USO DE BAMBU E METAL CLAY NO DESIGN DE JÓIAS DE ARTE

Esta dissertação teve como objetivo desenvolver processos de confecção de Jóias de Arte ecologicamente corretas em bambu e Metal Clay. Para tanto foram projetados e confeccionados alguns protótipos de Jóias com estes materiais, aliando o material renovável bambu e o Metal Clay, que é proveniente da reciclagem de chapas fotográficas e outros resíduos industriais.

Foram confeccionados um anel, uma pulseira e um pingente, com partes de colmos de bambu devidamente secos, da espécie *Dendrocalamus giganteus*, fornecidos pelo Laboratório de Bambu do Campus da UNESP de Bauru, e a Prata Metal Clay, da marca Mitsubishi Materials.

As Jóias foram produzidas de acordo com o instrumento de análise ecológica de produtos joalheiros. Foram avaliados parâmetros como: custo, tempo de feitiço, treinamento, ferramentas e maquinários utilizados, durabilidade da peça e resíduos gerados.

No final foram propostas as etapas necessárias para a confecção de Jóias em Bambu e Metal Clay, associando o design a processos mais enxutos, eficazes e seguros na produção artesanal destas.

Palavras chave: design, jóias, bambu, metal clay.

ABSTRACT

BAMBOO AND METAL CLAY APPLIED TO ART JEWELRY DESIGN

This study aimed to develop eco-friendly art jewelry in precious metal clay and bamboo. Therefore, it was designed and made some art jewelry prototypes with these materials, combining renewable bamboo material and metal clay that comes from the recycling of photographic plates and others industrials wastes.

Initially, a ring, a bracelet and a pendant were made using wastes of dried culms of *Dendrocalamus giganteus* bamboo and Silver Metal Clay of Mitsubishi Materials.

The pieces were produced according to the analysis chart of ecological products jewelry. The evaluated parameters were: cost, producing time, necessary training, used tools and machinery, durability and generated waste.

As a result, proposals were made for the necessary procedures to make jewelry with bamboo and metal clay, combining design with streamlined, efficient and safe processes to make those pieces.

Keywords: design, jewelry, bamboo, metal clay.

1. LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1: PRODUÇÃO INDUSTRIAL.....	23
FIGURA 2: SEÇÃO DE UM COLMO DE BAMBU E SUAS DENOMINAÇÕES. .	30
FIGURA 3: RIZOMA.....	31
FIGURA 4: CRESCIMENTO DO BAMBU TIPO ALASTRANTE.....	32
FIGURA 5: RIZOMA PAQUIMORFO.....	33
FIGURA 6: DISTRIBUIÇÃO TERRITORIAL DO BAMBU NO MUNDO.....	34
FIGURA 7: <i>DENDROCALAMUS GIGANTEUS</i>	35
FIGURA 8: ORGANOGRAMA DE POSSIBILIDADES DE UTILIZAÇÃO DO BAMBU.....	39
FIGURA 9: RELÓGIO PRODUZIDO NO LABORATÓRIO DE EXPERIMENTAÇÃO COM BAMBU- UNESP/BAURU.....	39
FIGURA 10: MORADIA DE BAMBU.....	40
FIGURA 11: ESPREGUIÇADEIRA PRODUZIDA NO LABORATÓRIO DE EXPERIMENTAÇÃO COM BAMBU- UNESP/BAURU.....	40
FIGURA 12: BICICLETA CHICO. DESIGN FIBRA DESIGN.....	41
FIGURA 13: BOLSA COM ALÇA DE RIZOMA DE BAMBU.....	41
FIGURA 14: UTENSÍLIOS DE BAMBU.....	42
FIGURA 15: CANETA DE BAMBU.....	42
FIGURA 16. JÓIAS DE PLACAS DE BAMBU CORTADAS A LASER.....	43
FIGURA 17: BRINCO DE PRATA COM BAMBU.....	44
FIGURA 18: JÓIAS DE BAMBU COM OURO.....	44
FIGURA 19. MECANISMO DE TRANSFORMAÇÃO DO METAL CLAY.....	46
FIGURA 20: RECUPERAÇÃO DO MC.....	48
FIGURA 21: JÓIAS EM MC.....	49
FIGURA 22: JÓIAS OXIDADAS EM MC.....	50
FIGURA 23: PLACA DE MC TEXTURIZADA.....	52
FIGURA 24: JÓIAS ESMALTADAS EM MC.....	54
FIGURA 25: CORTE DE CHAPA DE METAL CLAY COM TESOURA.....	56
FIGURA 26: CONSISTÊNCIA DE METAL CLAY.....	56
FIGURA 27: CAIXA HERMÉTICA PARA ARMAZENAMENTO.....	57
FIGURA 28: MODELAGEM METAL CLAY.....	57
FIGURA 29: ADIÇÃO DE PEÇAS.....	58
FIGURA 30: SERINGA.....	58
FIGURA 31: SECAGEM DE ANEL DE METAL CLAY COM O USO DO SECADOR.....	59
FIGURA 32: SECAGEM DE ANEL DE METAL CLAY COM O USO DE BASE ELÉTRICA.....	60

FIGURA 33: ESCULTURA DE METAL CLAY.....	60
FIGURA 34: PRÉ –ACABAMENTO.	61
FIGURA 35: QUEIMA NO FOGÃO A GÁS.....	61
FIGURA 36: QUEIMA NO MAÇARICO.	62
FIGURA 37: QUEIMA NO FORNO.	62
FIGURA 38: ENCOLHIMENTO DE PEÇAS DE MC	63
FIGURA 39: ACABAMENTO.	64
FIGURA 40: POLIMENTO.....	64
FIGURA 41: ETAPAS DO PROCESSO DE DESIGN DA EMPRESA JOALHEIRA.	68
FIGURA 42. PENCAS DE BALANGANDÃS	70
FIGURA 43 : ANEL DE CERA ESCULPIDO MANUALMENTE	79
FIGURA 44: ANEL DE CERA ESCULPIDO POR FRESA ELETRÔNICA	79
FIGURA 45: MODELAGEM VIRTUAL GERADA POR SOFTWARE 3D	80
FIGURA 46: JÓIA PRODUZIDA PELA PROTOTIPAGEM RÁPIDA.....	80
FIGURA 47: ELETROFORMAÇÃO	81
FIGURA 48: JÓIAS DE METAL CLAY	82
FIGURA 49: JÓIAS DE METAL CLAY	82
FIGURA 50: FUNDIÇÃO POR CERA PERDIDA – MONTAGEM DE ÁRVORE.	83
FIGURA 51: FUNDIÇÃO POR CERA PERDIDA – FORNO.....	84
FIGURA 52: FUNDIÇÃO PARA PREPARAÇÃO DE LIGAS.....	84
FIGURA 53: LAMINAÇÃO.	85
FIGURA 54: FORJA DE PULSEIRA	86
FIGURA 55: PULSEIRA FORJADA.	86
FIGURA 56: TREFILAÇÃO.....	87
FIGURA 57: LIXAMENTO	88
FIGURA 58: FURAÇÃO DE METAL	89
FIGURA 59: FRESAMENTO	90
FIGURA 60: TORNEAMENTO.....	91
FIGURA 61: ALIANÇA COM GRAVAÇÃO.	91
FIGURA 62: LAPIDAÇÃO DE GEMA.....	92
FIGURA 63: CAMAFEU.	93
FIGURA 64: BRASAGEM E SOLDAGEM.....	94
FIGURA 65: JÓIA EM FILIGRANA.	95
FIGURA 66: GRANULAÇÃO EM JÓIAS.....	95
FIGURA 67: ESBOÇO DE CRAVAÇÃO DE UMA GEMA.	96
FIGURA 68: AMARRAÇÃO.....	96
FIGURA 69: PLACAS OXIDADAS.....	97
FIGURA 70: GALVANOPLASTIA.	98
FIGURA 71: TEXTURIZAÇÃO MECÂNICA.....	99
FIGURA 72: TEXTURIZAÇÃO TÉRMICA	99

FIGURA 73: BROCHE DRAGONFLY - RENÉ LALIQUE.....	100
FIGURA 74: POLIMENTO.....	100
FIGURA 75: MODELAGEM EM CERA.....	111
FIGURA 76: PROCESSO DE ESCULTURA EM CERA.....	112
FIGURA 77: MINIATURAS DE BAMBU PRODUZIDAS NO MINI-TORNO. ...	113
FIGURA 78: MINI-TORNO EM MOVIMENTO.....	113
FIGURA 79: PROCESSO ADITIVO DE ESCULTURA.....	114
FIGURA 80: MOLDE PARA METAL CLAY.....	115
FIGURA 81: PULSEIRA DE METAL CLAY COM TEXTURA.....	115
FIGURA 82: ANEL DE METAL CLAY – TÉCNICA DE DOBRAS (ORIGAMI). ..	116
FIGURA 83: TEXTURA DO BAMBU.....	117
FIGURA 84: ANEL DE BAMBU E METAL CLAY.....	117
FIGURA 85: PULSEIRA DE BAMBU E METAL CLAY.....	118
FIGURA 86: PINGENTE DE BAMBU E METAL CLAY.....	118
FIGURA 87: CORTE DO BLOCO DE BAMBU	119
FIGURA 88: BLOCO DE BAMBU.....	120
FIGURA 89: DESENHO NO BLOCO DE BAMBU.....	120
FIGURA 90: ESCULTURA DO ANEL DE BAMBU.....	121
FIGURA 91: LIXAMENTO DO ANEL DE BAMBU.....	121
FIGURA 92: ACABAMENTO DO ANEL DE BAMBU.....	122
FIGURA 93: ANEL DE METAL CLAY.....	122
FIGURA 94: ANEL DE METAL CLAY, FASE DE PRÉ-ACABAMENTO.....	123
FIGURA 95: ANEL DE BAMBU E METAL CLAY.....	123
FIGURA 96: PORÇÃO DE COLMO DE BAMBU.....	124
FIGURA 97: COLMO DE BAMBU DESBASTADO.....	125
FIGURA 98: PULSEIRA DE BAMBU.....	125
FIGURA 99: DETALHES ESCAVADOS NA PULSEIRA DE BAMBU.....	126
FIGURA 100: DETALHES DE METAL CLAY.....	126
FIGURA 101: PULSEIRA DE BAMBU FINALIZADA.....	127
FIGURA 102: PINGENTE DE BAMBU E METAL CLAY.....	128
FIGURA 103. PROCESSO DE PRODUÇÃO DE JÓIAS ECOLÓGICAS DE BAMBU E MC.....	139

*As imagens que não apresentam a fonte foram realizadas pela autora desta pesquisa.

2. LISTA DE TABELAS

TABELA 1: CARACTERÍSTICAS DA PRIMEIRA GERAÇÃO DE MC.....	53
TABELA 2: CARACTERÍSTICAS DA SEGUNDA GERAÇÃO DE MC.....	53
TABELA 3: CARACTERÍSTICAS DA ÚLTIMA GERAÇÃO DE MC.....	55
TABELA 4: CRESCIMENTO DO NÚMERO DE OURIVES.	71
TABELA 5: PROCESSOS DE FABRICAÇÃO UTILIZADOS NA PRODUÇÃO DE JÓIAS.	78
TABELA 6. INSTRUMENTO DE ANÁLISE ECOLÓGICA.	102
TABELA 7: ANÁLISE ECOLÓGICA DE JÓIAS.....	130

3. LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CAE - COMPUTER AIDED ENGINEERING

CAD - COMPUTER AIDED DESIGN

CAM - COMPUTER AIDED MANUFACTURING

Cd - CÁDMIO

IBGM - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEMAS E METAIS PRECIOSOS

INBAR – INTERNATIONAL NETWORK FOR BAMBOO AND RATTAN

ISO – *INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION*
(ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DE PADRONIZAÇÃO)

PMC - PRECIOUS METAL CLAY

MC - METAL CLAY

MMC - MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION

Ni - NÍQUEL

UNESP – UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Zn - ZINCO

WBCSD - *WORLD BUSINESS COUNCIL FOR SUSTAINABLE DEVELOPMENT*
(CONSELHO ECONÔMICO MUNDIAL PARA O DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL)

WWF - WORLD WILDLIFE FUND

SUMÁRIO

BANCA EXAMINADORA.....	5
AGRADECIMENTOS	6
RESUMO	7
ABSTRACT	8
1. LISTA DE FIGURAS.....	9
2. LISTA DE TABELAS.....	12
3. LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS.....	13
1. INTRODUÇÃO	16
1.1. PROCEDIMENTO DE PESQUISA.....	18
1.1.1. Primeira etapa.....	18
1.1.2. Segunda Etapa.....	19
1.1.3. Terceira Etapa:.....	19
1.2. Estrutura da Pesquisa.....	20
2. OBJETIVOS.....	21
2.1. OBJETIVO GERAL.....	21
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	21
3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	22
3.1. ECODESIGN	22
3.2. BAMBU	25
3.2.1. Características Gerais.....	26
3.2.2. Classificação	29
3.2.3. Constituição.....	29
3.2.4. Espécies de Bambu.....	33
3.2.5. Anatomia do Colmo	36
3.2.6. Tratamentos e Preservação	37
3.2.7. Uso do bambu	38
3.2.8. Jóias de bambu	43
3.2.9. Ensaio com Bambu	45
3.3. METAL CLAY.....	45
3.4. JÓIAS	65
3.4.1. Jóias Brasileiras.....	69
3.4.2. Jóia de Autor e Jóia de Arte	73

3.4.3. Processos de fabricação	75
3.5. ANÁLISE ECOLÓGICA DE PRODUTOS JOALHEIROS.....	101
4. METODOLOGIA:.....	109
4.1.PESQUISA.....	109
4.1.1.Problema:	109
4.1.2. Hipótese	109
4.1.3. Objeto de estudo.....	109
4.1.4. Instrumentos.....	110
4.1.5. Materiais	110
4.1.6. Variáveis	110
4.2. JÓIAS DE BAMBU E METAL CLAY	111
4.3. PROJETOS DAS JÓIAS DE BAMBU E DE METAL CLAY	116
4.4. ENSAIOS	118
4.4.1. Ensaio Anel de Bambu e Metal Clay.....	119
4.4.2. Ensaio da Pulseira de Bambu e de Metal Clay.....	124
4.4.3. Ensaio Pingente de Bambu e Metal Clay.....	127
5. RESULTADOS.....	129
5.1. ANÁLISE DAS VARIÁVEIS DA PESQUISA.....	129
5.1.1 Critérios definidos pelo Instrumento de Análise Ecológica de Jóias	129
5.1.2. Manuseio dos Materiais.....	131
5.1.3. Técnicas de Produção.....	133
5.1.4. Tempo e grau de dificuldade na execução dos protótipos.....	133
5.1.5. Maquinários e Ferramentas utilizadas.....	133
5.1.6. Custo da Matéria-prima.....	134
5.1.7. Resíduos Gerados.....	135
5.1.8. Treinamento Necessário da Mão de Obra.....	135
5.1.9. Acabamento das Jóias.....	136
5.1.10. Técnicas de Conservação Preservação necessárias para o bambu.....	136
6. DISCUSSÃO	138
7. CONCLUSÃO	141
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	145
9. APÊNDICE	152
Apêndice 1	152
10. GLOSSÁRIO	155

1. INTRODUÇÃO

O conceito de desenvolvimento sustentável surgiu a partir dos estudos da Organização das Nações Unidas sobre as mudanças climáticas, no início da década de 1970, como uma resposta à preocupação da humanidade, diante da crise ambiental e social que se abateu sobre o mundo desde a segunda metade do século passado.

Ecodesign é o termo para uma crescente tendência nos campos da arquitetura, engenharia e design em que o objetivo principal é projetar lugares, produtos e serviços que, de alguma forma, reduzam o uso de recursos não renováveis ou minimizem o impacto ambiental. O Ecodesign é considerado como uma ferramenta necessária para atingir o desenvolvimento sustentável e se tornou estratégia de marketing para marcas que querem se lançar no segmento de luxo ou premium.

Devido à preocupação cada vez mais direcionada ao meio ambiente e com um consumidor cada vez mais exigente com a condição ecológica do planeta, a empresa, e nela o designer, se vê obrigado a render-se também aos problemas provocados pelo próprio produto final, preocupando-se com os materiais, processos empregados, disposição no ambiente e a vida útil destes.

Os profissionais de design devem ser os principais condutores da mudança de atitudes em curso e da quebra de paradigma, relativa à extração de recursos naturais para outro mais evoluído e sustentável.

No lado social do ecodesign, tem-se como conceito o uso do design de objetos que utilizem resíduos ou materiais recicláveis ou de exploração

sustentável, para compor peças com identidade regional dentro dos preceitos da modernidade industrial e tecnológica.

A cultura do bambu é uma realidade em vários países, especialmente os asiáticos, como a China, que tem exportado diversos produtos processados de bambu, como uma alternativa à utilização de madeira proveniente de florestas nativas. O uso do bambu é uma alternativa na produção de produtos ecologicamente corretos.

No início da década de 1990 surge um novo material ecologicamente correto: Metal Clay. Este possui a consistência de argila e é proveniente da reciclagem de chapas fotográficas e de restos industriais. Seu processo de obtenção é controlado e livre de resíduos tóxicos, apresentando composição atóxica e segura de trabalhar, tanto na modelagem quanto durante a queima, pois os gases resultantes são inofensivos.

No mercado de Jóias de Arte, onde são produzidas peças exclusivas ou de pequena tiragem, a utilização de materiais provenientes de reciclagem, reutilização, reaproveitamento e de exploração sustentável na composição das peças, têm aumentado nos últimos tempos. Este aproveitamento cria um valor agregado para um material que provavelmente seria desperdiçado no meio-ambiente, resultando em peças exclusivas com um design diferenciado deste a sua forma e a sua execução.

Sendo assim, esta dissertação tem como objetivo principal desenvolver Jóias de Arte ecológicas, no sentido de utilizar materiais recicláveis, renováveis e de exploração sustentável. O bambu e o Metal Clay se enquadram perfeitamente nesta regra, por isso ambos os

materiais foram escolhidos como objeto de estudo desta pesquisa. As Jóias foram produzidas de acordo com os critérios estabelecidos pelo instrumento de análise ecológica de produtos joalheiros, desenvolvidos por Stralio (2009) para classificar uma Jóia como ecológica.

1.1. PROCEDIMENTO DE PESQUISA

Para atingir o objetivo deste estudo, foi definido o uso da pesquisa experimental na concepção de Jóias de bambu e Metal Clay. Foram confeccionados um anel, uma pulseira e um pingente produzidos por meio de processos de fabricação utilizados na joalheria artesanal.

A pesquisa foi dividida em três etapas:

1.1.1. Primeira etapa

Foi realizada uma revisão bibliográfica a fim de identificar e analisar os principais conceitos referentes à:

- Ecodesign;
- O Bambu, sua classificação, suas características biológicas, manejo e preservação;
- Jóias, Jóias Brasileiras, Jóias de Arte e Processos de Fabricação;
- Metal Clay e as técnicas utilizadas na concepção de Jóias com este material.
- A Análise Ecológica de produtos joalheiros, de acordo com o método desenvolvido por Stralio (2009).

1.1.2. Segunda Etapa.

Após o embasamento teórico da primeira parte, foi realizado o projeto de design de produto das Jóias de Arte confeccionadas.

As peças criadas foram: um anel, uma pulseira e um pingente.

O projeto de design é composto pelos seguintes itens:

- Desenho da peça;
- Especificação das ferramentas, maquinários, materiais e técnicas de produção a serem utilizadas.

1.1.3. Terceira Etapa:

Fabricação dos protótipos das Jóias projetadas de Bambu e Metal Clay, em um ateliê de joalheria, de acordo com as especificações do projeto.

No total, três peças foram confeccionadas com partes de colmos de bambu na sua forma *in natura* da espécie *Dendrocalamus giganteus*, provenientes do Laboratório de Experimentação com Bambu, do Departamento de Engenharia Mecânica da UNESP de Bauru. O Metal Clay utilizado foi a Prata da Mitsubishi Materials.

1.2. ESTRUTURA DA PESQUISA

A dissertação foi estruturada em nove capítulos.

A presente introdução é o capítulo 1, que apresenta um breve relato a respeito da pesquisa, do objetivo geral, da metodologia e dos capítulos.

O capítulo 2 descreve o Objetivo Geral e os Objetivos Específicos da dissertação.

O capítulo 3 faz uma revisão bibliográfica do Bambu, Metal Clay, Jóias e o do Instrumento de Análise de Jóias Ecológicas. Assuntos estes que dão suporte a pesquisa.

O capítulo 4 é a respeito da metodologia, no qual se descreve a parte experimental da pesquisa, por meio de ensaios realizados com bambu e Metal Clay, bem como os métodos, técnicas e os materiais utilizados.

O capítulo 5 apresenta os resultados dos ensaios realizados na pesquisa experimental.

O capítulo 6 trata da discussão a respeito dos objetivos almejados versus os resultados obtidos na pesquisa experimental.

O capítulo 7 descreve as conclusões da pesquisa, as limitações a serem consideradas no manuseio do Bambu e do Metal Clay na confecção de Jóias Ecológicas e sugestões de futuras pesquisas relacionadas aos assuntos tratados nesta dissertação.

O capítulo 8 cita as referências bibliográficas utilizadas na elaboração da dissertação e, no final, o capítulo 9 apresenta o apêndice.

O capítulo 10 trata do glossário.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GERAL

Esta presente dissertação tem como objetivo geral pesquisar e analisar o processo de confeccionar Jóias de arte ecológicas em bambu e Metal Clay, produzidas por meio de processos de fabricação utilizados na joalheria. As Jóias foram produzidas de acordo com os critérios estabelecidos pelo instrumento de análise ecológica de produtos joalheiros, desenvolvido por Straliozzo (2009) para classificar uma Jóia como sendo ecológica. Esta ferramenta de análise serve como guia para a criação de Jóias ecológicas de acordo com alguns itens pré-estabelecidos.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Esta dissertação tem como objetivos específicos:

- Pesquisar, testar e criar uma metodologia específica na fabricação de Jóias de arte com o bambu *in natura*.
- Identificar e aplicar as técnicas básicas de escultura em cera perdida utilizadas no feitiço de Jóias com Metal Clay.
- Orientar designers de Jóias, ourives e joalheiros no desenvolvimento de Jóias de bambu com materiais renováveis e recicláveis desde a sua concepção até a finalização do mesmo.

3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1. ECODESIGN

O ecodesign possui como definição geral o desenvolvimento de projetos de produtos guiados por critérios ecológicos, utilizando princípios como a redução em todo o ciclo de vida dos produtos: do uso de materiais, de energia e de resíduos gerados (STRALIOTTO, 2009).

Existe uma preocupação crescente na busca de novos materiais não causadores de danos ao meio ambiente, quando aplicados ao ecodesign, inclusive por parte dos empresários cujo objetivo é a exportação de seus produtos para os mercados europeu e americano, mercados estes possuidores de uma preocupação com o impacto ambiental de um produto em todo seu ciclo de vida, desde a sua fabricação até seu descarte (REGIS, 2004).

Segundo Papanek (1995) "o designer está em posição de informar e influenciar o cliente", como, por exemplo, mostrar-lhe a importância de usar determinada matéria-prima, em relação à outra, principalmente expondo as vantagens de um produto eco-eficiente, com um diferencial importante na conquista de novos mercados.

De acordo com Oliveira (1998), ecoeficiência é a capacidade que qualquer organização possui de realizar suas atividades e produtos causando o menor impacto ambiental possível, através do mínimo consumo de recursos naturais e da mínima geração de resíduos e subprodutos para o ecossistema onde atua. A esta definição pode-se ainda acrescentar, no processo de desenvolvimento do produto, o

aproveitamento de materiais reutilizáveis e recicláveis da melhor forma possível.

Mattana (2002) comentou que, enquanto a natureza se recicla continuamente, a produção industrial cria não um fluxo cíclico, mas sim linear, onde a matéria-prima é extraída utilizando-se de energia, sendo processada, embalada, consumida e, posteriormente descartada (Figura1).

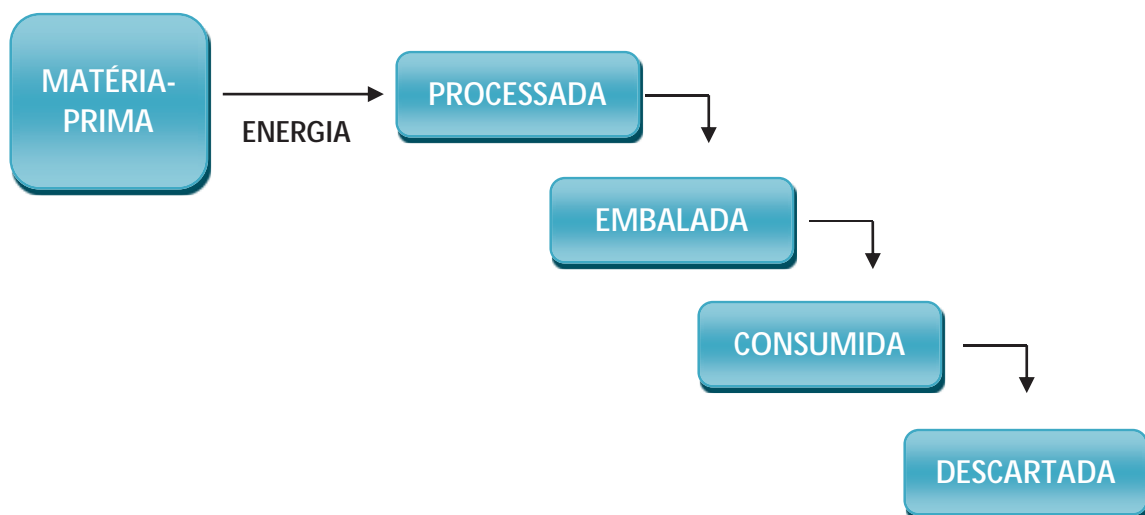


Figura 1: Produção Industrial.

(Fonte: MATTANA, 2002).

Neste ritmo, a natureza não consegue disponibilizar esta matéria-prima, que é consumida até que ocorra seu esgotamento. Segundo o relatório Planeta Vivo, desenvolvido pela organização World Wildlife Fund (WWF) em 2006, a humanidade consome cerca de 25% a mais dos recursos naturais que o planeta é capaz de repor. Assim, o ecodesign pode contribuir para minimizar, ou até mesmo eliminar, este perfil de consumo da forma como se apresenta.

Segundo Kindlein (2002), os seres humanos se encontram numa situação em que a sustentabilidade de suas vidas está diretamente relacionada com a preservação do ecossistema.

Cada vez mais o consumo consciente, entendido como aquele que procura equilibrar a satisfação pessoal com a sustentabilidade, cresce no mercado mundial. Nos últimos anos, a procura por produtos ecológicos apresentou um crescimento notável, principalmente em locais onde a população possui maior poder de compra. De acordo com a Leadership Business Consulting S.A. (2007), o consumo de produtos ecológicos nos países do norte da Europa aumenta de 15 a 20% ao ano, a exemplo da Alemanha, que apresenta um crescimento médio de 15% ao ano e o Reino Unido, de 30% ao ano. Nos Estados Unidos o crescimento deste mercado é de 20% ao ano. Na Espanha, em um período de cinco anos, a produção de produtos ecológicos cresceu 125%, atingindo em 2005 um fluxo de mais de 300 milhões de euros. No Brasil também existe uma demanda por produtos que agregam valor sustentável, podendo ser visualizada com o caso de um projeto do grupo Pão de Açúcar que, em um ano, vendeu mais de 26 mil produtos ecológicos, oriundos de 35 fornecedores de 16 estados brasileiros, em apenas oito gôndolas em São Paulo (DINIZ, 2004).

Na atividade de desenvolvimento de produto, o Ecodesign procura incorporar a variável ambiental já na fase de concepção, considerando o meio ambiente com o mesmo grau de outros elementos, tais como eficiência estética, custo, ergonomia e funcionalidade (PENEDA e FRAZÃO, 1995).

A ecologia vai comandar o mundo dos negócios nas próximas décadas. Porém, a transição para uma sociedade sustentável só poderá

ter lugar se um grande número de pessoas reconhecerem uma oportunidade para melhorar seu grau de bem estar. Portanto, o designer pode e deve ajudar nesse cenário, dando existência concreta e autônoma a idéias abstratas e subjetivas vindas do Ecodesign (PORTER, 2001).

Apesar de que a problemática ambiental seja a questão principal quando se trata da geração de produtos, deve-se atentar que ao exaurir os recursos naturais de forma irremediável, está se condenando a produção industrial a decair vertiginosamente, como apontam MOHR *et al.* (2006). Para um controle de tal situação, a análise do ciclo de vida deve ser um dos fatores essenciais na concepção do projeto de um produto, onde em cada uma de suas fases (pré-produção, produção, distribuição, uso e descarte), existem inúmeros critérios possíveis de redução de impacto ambiental (MOHR *et al.*, 2006). Manzini e Vezzoli (2002) citam que uma das soluções estaria em promover a capacidade do sistema produtivo de responder à procura social de bem-estar utilizando uma quantidade de recursos ambientais drasticamente inferiores aos níveis atualmente praticados. A aplicação dos conceitos do ecodesign acaba reduzindo o impacto ambiental de um produto que passa pelo redesenho e otimização dos materiais nele empregados (JUSTEL *et al.*, 2004).

3.2. BAMBU

Neste item do capítulo 2, realiza-se uma revisão bibliográfica do bambu a respeito de suas características biológicas, suas espécies, seu manejo, os métodos de preservação e uso. Esta revisão serviu de instrumento para orientar o correto manuseio do bambu no feitiço de Jóias, pois este possui várias características peculiares.

3.2.1. Características Gerais

O bambu é uma planta tropical, com um crescimento mais rápido do que qualquer outra do planeta, onde seus brotos atingem sua altura máxima (até 30 metros) em aproximadamente 3 a 6 meses, para as espécies gigantes (PEREIRA e BERALDO, 2008).

Jaramillo (1992) comentou ser o bambu o recurso natural que menos tempo leva para ser renovado, não havendo nenhuma espécie florestal que possa com ele competir em velocidade de crescimento e de aproveitamento por área.

Com os problemas ecológicos e energéticos, causados pela produção em massa do mundo contemporâneo, muitos pesquisadores e cientistas vêm direcionando a atenção na busca de materiais alternativos. Nesse sentido, o bambu começa a dar os primeiros passos como material de potencialidades ecológicas, chamando a atenção, inclusive, de empresários com intenções de atingir o mercado externo, mercado este sedento por materiais de aparência menos industrial e que não causem danos ao meio ambiente em seu processo de produção.

Mundialmente conhecido e amplamente utilizado para os mais diversos fins, o bambu foi adotado primeiramente pela cultura oriental, que utiliza o material desde os anos 1600 a 1100 A.C. . Aparece, mais recentemente, na história ocidental como o primeiro filamento utilizado para a lâmpada incandescente de Thomas Edson e como estrutura de um dos primeiros aviões de Santos Dumont, o modelo *Demoiselle* (PEREIRA e BERALDO, 2008).

A cultura do bambu é uma realidade em vários países, particularmente alguns andinos e orientais. No Brasil, como destacado,

existem algumas iniciativas da utilização do bambu, no entanto, de acordo com Fialho *et al.* (2005), o país é considerado como sendo aquele que pior aproveita este recurso natural, haja vista que possui amplas condições favoráveis ao cultivo e manejo de boa parte dos diversos gêneros da planta encontrados no mundo.

O bambu como matéria-prima destaca-se por apresentar uma alternativa aos problemas enfrentados pelos setores nacionais madeireiros, dado o déficit de madeira plantada e à degradação das florestas nativas. Sua cultura substitui o uso da madeira em diversos setores. Pereira e Beraldo (2008) citam que o centro de pesquisas chinês *China Bamboo Research Center* publicou em 2001 a intensificação do uso do bambu em diversas áreas industriais a partir da década de 1980, destacando a produção de alimentos, de papel, usos na engenharia civil e na química.

Atualmente são inúmeras as indústrias que utilizam o bambu como matéria-prima, destacando-se potencialmente a de produtos à base de bambu processado, que confecciona, entre outros, o carvão vegetal, palitos, lâminas, chapas de aglomerados, chapas OSB, chapas compensadas, laminados colados, painéis e componentes para construção civil. Estes produtos podem substituir com excelência os mesmos elementos em madeira, além de contribuírem para evitar o corte predatório de florestas nativas.

De acordo com Janssen (1988), as propriedades estruturais do bambu, tomadas pelas relações resistência/ massa específica e rigidez/massa específica, superam as da madeira e do concreto, podendo ser comparada às do aço. Além disso, possui grande potencial agrícola,

pois é uma cultura renovável que produz colmos anualmente sem a necessidade de replantio; é um excelente sequestrador de carbono, podendo ser utilizado em reflorestamentos, mata ciliar e como protetor e regenerador ambiental; e pode ser empregado como matéria-prima de inúmeros produtos artesanais e industriais. Estes fatores garantem ao bambu características que se adequam perfeitamente ao desenvolvimento para a sustentabilidade.

O Bambu possui relação com ecocidadania porque pode transformar o design em uma oportunidade para a implantação de ações que venham a dar sustentabilidade às pequenas comunidades carentes, por meio da correta exploração e comercialização desses produtos, contribuindo para reduzir, dessa forma, a pobreza e, dando oportunidade à comunidade carente de ingressar no mercado de trabalho (REGIS, 2004).

- Vantagens no uso do bambu
 - Disponibilidade;
 - Perene;
 - Crescimento rápido;
 - Multiplicidade de espécies;
 - Versatilidade de uso;
 - Trabalhabilidade;
 - Leveza;
 - Aproveitamento integral da planta

- Inconvenientes no uso do bambu
 - Baixa durabilidade caso não possua nenhum tratamento de preservação;
 - Ligações deficientes;
 - Geometria particular;
 - Variação dimensional;
 - Ensaio não normatizados;

3.2.2. Classificação

De acordo com Pereira e Beraldo (2008), o bambu é uma planta lenhosa, monocotiledônea e pertencente às Angiospermas, da família Graminae e da subfamília Bambusoideae.

3.2.3. Constituição

O bambu é uma planta lenhosa, monocotiledônea, e pertencente às Angiospermas, constituída de uma parte aérea e outra subterrânea (PEREIRA e BERARDO, 2008). A aérea é denominada de colmo e a subterrânea constituída de rizoma e raízes.

- Colmos

Os colmos (Figura 2) possuem uma forma levemente cilíndrica, com uma sequência de internós ocos, separados transversalmente por diafragmas (garantem a alta resistência e rigidez do colmo), estes são visualizados externamente como nós, de onde saem ramos e folhas dispostos alternadamente (PEREIRA e BERARDO, 2008).

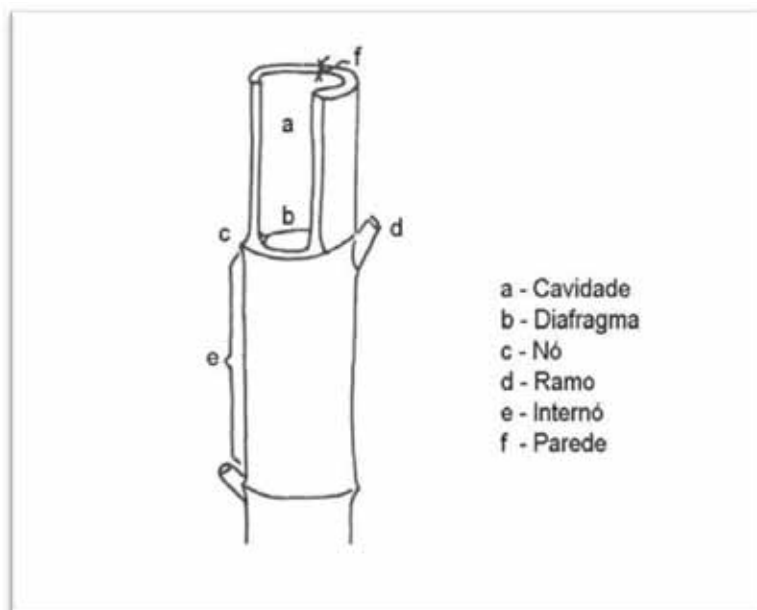


Figura 2: Seção de um colmo de bambu e suas denominações.

(Fonte: JANSSEN, 1988).

Conforme a espécie do bambu, o colmo difere-se em altura, diâmetro, espessura de parede e forma de crescimento. Pereira e Beraldo (2008) comentam que o bambu nasce com o diâmetro que terá por toda sua vida, sendo maior próximo da base e menor perto da ponta. O diâmetro do colmo é influenciado diretamente pelo tipo de solo e clima (LIESE, 1985).

O crescimento do colmo é completado alguns meses após o surgimento do broto; o colmo atinge sua altura máxima em 30 dias, nas espécies de pequeno porte, e 180 dias, nas gigantes.

Sua vida útil varia conforme a espécie, com um período de amadurecimento de três a quatro anos, após este tempo suas propriedades de resistência mecânica se estabilizam.

- Rizoma

O rizoma (Figura 3) é definido como sendo um caule subterrâneo cujo desenvolvimento ocorre paralelamente à superfície do solo (PADOVAN, 2010). Possui como funções principais: armazenar nutrientes para posterior distribuição e de ser um dos órgãos responsáveis pela propagação do bambu. Exerce assim o papel fundamental no desenvolvimento do bambu. Os colmos para se desenvolverem e crescerem dependem dos nutrientes fornecidos pelo rizoma e pelos colmos mais velhos. O surgimento de novos colmos ocorre assexuadamente através das ramificações dos rizomas, seja de forma alastrante ou formando touceiras (PEREIRA e BERALDO, 2008).



Figura 3: Rizoma.

(Fonte: <http://www.bambubrasileiro.com>)

Tipos de formação dos rizomas:

o Grupo Alastrante:

As espécies de bambu pertencentes a este grupo (Figura 4) possuem rizomas cilíndricos, longos e delgados com ramificações que se alastram até grandes distâncias formando espessas redes, segundo Pereira e Beraldo (2008) podem chegar de 50 a 100 mil metros lineares por hectare. Cada nó do rizoma possui uma gema em dormência que, quando ativada, produz um novo colmo ou um novo rizoma. São espécies resistentes ao clima frio e tipicamente encontradas em zonas temperadas.

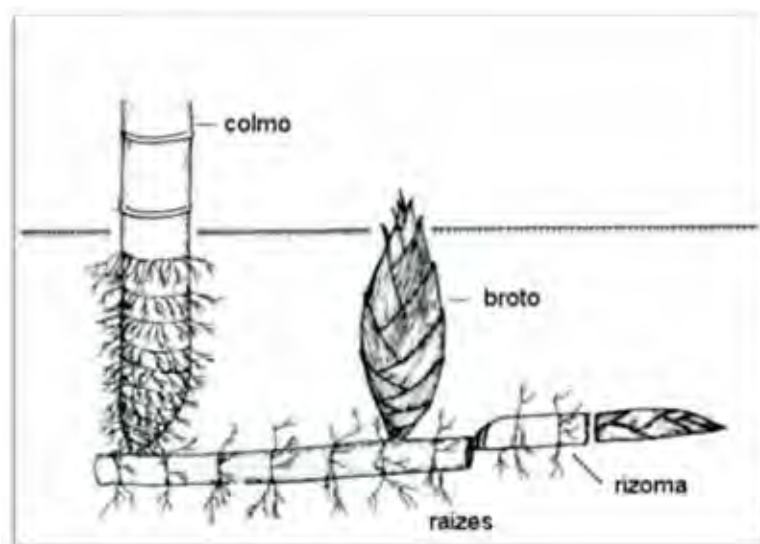


Figura 4: Crescimento do bambu tipo alastrante.

(Fonte: JANSSEN, 1988).

o Grupo Entouceirante:

Os bambus deste grupo apresentam rizomas curtos, grossos e sólidos com internós assimétricos e raízes na parte inferior, crescem perifericamente formando touceiras contendo de 30 a 100 colmos. Possuem gemas laterais que quando ativadas

desenvolvem novos colmos e rizomas, estes se desenvolvem horizontalmente em curtas distâncias criando um novo colmo (Figura 5). São espécies típicas das regiões quentes e tropicais.

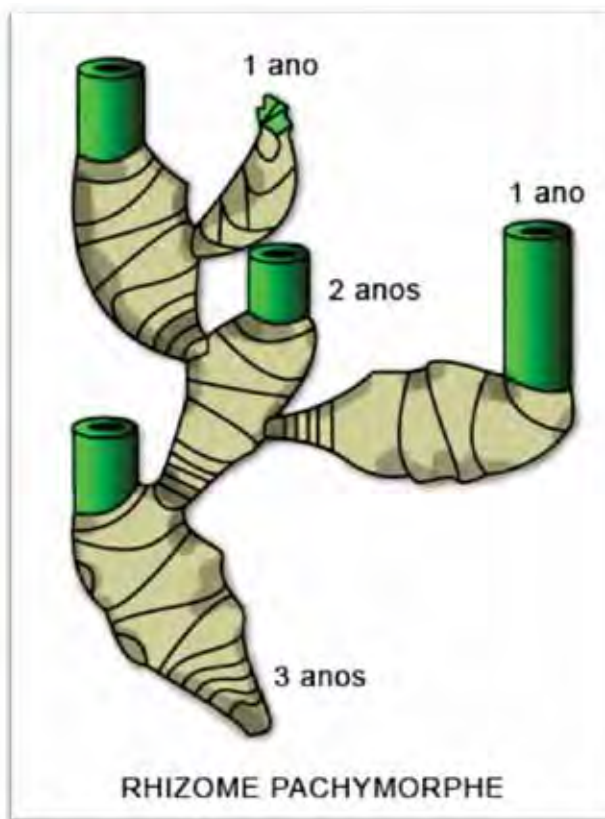


Figura 5: Rizoma Paquimorfo.

(Fonte: <http://www.planfor.fr>)

3.2.4. Espécies de Bambu

Possui aproximadamente 50 gêneros e 1300 espécies distribuídas naturalmente dos trópicos às regiões temperadas, com maior incidência nas regiões tropicais e subtropicais com clima quente e chuvas constantes, na Ásia, África e América do Sul (HIDALGO-LÓPEZ, 2003). Crescem naturalmente em quase todos os continentes, exceto na Europa (Figura 6).



Figura 6: Distribuição Territorial do Bambu no Mundo.

(Fonte: HIDALGO-LÓPEZ, 2003).

Roberval (2010) citou que a maioria das espécies plantadas no Brasil são provenientes dos países orientais, com exceção do gênero *Guadua*, cuja origem é na América, possuindo várias espécies nativas no Brasil.

Destas aqui no Brasil existem 34 gêneros e 232 espécies de bambu nativo, sendo as mais valorizadas as pertencentes aos gêneros *Bambusa*. A Organização Internacional ligada à cultura do Bambu (INBAR) indica a introdução e pesquisa de 19 espécies prioritárias, considerando o seu uso, cultivo, processamento e produtos, recursos energéticos e características edafoclimáticas (PEREIRA e BERLDO, 2008).

Nesta pesquisa foi utilizada a seguinte espécie para a confecção de Jóias:

- *Dendrocalamus giganteus*,

Essa espécie (Figura 7) apresenta como principal característica o diâmetro superior do que as outras espécies, podendo variar de 10 a 25 cm. Sua coloração é verde acinzentada. Seu manejo apresenta um grau alto de dificuldade devido à proximidade de seus colmos. Muito utilizada na construção civil e no artesanato.



Figura 7: *Dendrocalamus giganteus*.

(Fonte: PEREIRA e BERARDO, 2008).

Foi escolhido o uso desta espécie como matéria-prima para a confecção das Jóias de bambu, devido ao grande diâmetro do colmo e por ser pertencente ao grupo entouceirante. Segundo Kusack (1999), citado por Pereira e Beraldo (2008), este grupo do ponto de vista anatômico, é mais resistente em relação ao grupo alastrante, devido ao tipo de arranjo criado pelos feixes de fibras ao redor dos vasos condutores.

3.2.5. Anatomia do Colmo

O tecido de um colmo possui um composto de células de parênquimas, feixes vasculares e os feixes de fibras. Sua constituição é de 50% de parênquima, 40% de fibra e 10% de tecidos condutores (PEREIRA e BERALDO, 2008).

As propriedades fisiomecânicas do bambu são determinadas pela estrutura anatômica do colmo (HIDALGO-LÓPEZ, 2003).

Segundo Pereira e Beraldo (2008), a região interna do bambu possui menor resistência mecânica por ser rica em células parenquimáticas; já a região mais próxima da casca do bambu possui maior resistência mecânica, por ser rica em feixes de fibras. Sendo assim, será essa região do colmo a ser utilizada nesta pesquisa.

A parede externa do colmo possui uma camada de cera e a interna uma camada espessa e lignificada com feixes de fibras a fim de dificultar qualquer movimentação de líquidos. Possui sílica, material este responsável pela proteção do bambu contra ataques de pragas e insetos, mas ao mesmo tempo responsável pelo desgaste acelerado das ferramentas utilizadas no corte do bambu (JANSSEN, 2000).

- Parênquima: De acordo com Pereira e Beraldo (2008) é o tecido fundamental do bambu, sua função é a de estocar água e

nutrientes, principalmente o amido. Esse tecido não é distribuído igualmente - 60% ficam na parte basal e 40% na parte apical.

- Fibras: São as principais responsáveis pela resistência mecânica dos colmos (ROBERVAL, 2010). O nível de fibras localizadas nos nós é menor do que nos internós, e, no diafragma, é menor ainda.
- Feixes vasculares: Ocorrem agrupados formando diferentes arranjos nas diferentes espécies de bambu. De acordo com Roberval (2010), constituem os principais vazios do colmo, sendo assim os pontos de menor resistência mecânica.

3.2.6. Tratamentos e Preservação

O bambu, por ser um material biológico com grande presença de amido, está sujeito à ação de insetos e fungos e deve ser tratado a fim de garantir a sua durabilidade. Liese (1998) comentou que o parênquima armazena amido, que é o responsável pelo ataque de carunchos e fungos após o corte do bambu. Segundo Pereira e Beraldo (2008), o bambu quando tratado possui uma vida útil de dez a quinze anos e se não for tratado reduz-se para um a três anos.

Um dos principais fatores que limitam a aceitação do bambu como matéria-prima para diferentes produtos é sua baixa durabilidade natural. Sendo assim, a escolha de um método adequado de preservação de acordo com a finalidade de uso do bambu é fundamental para garantir-lhe uma vida útil prolongada.

- Métodos Tradicionais: São métodos sem a utilização de nenhum tipo de proteção química, possuindo custo baixo e pouca eficiência (PEREIRA e BERALDO, 2008). O corte de colmos maduros na época da seca deve ser regra para garantir a durabilidade do colmo. Após

a colheita algum tipo de tratamento deve ser utilizado. Os mais utilizados são: cura ou maturação na mata, cura pela imersão em água, cura pela ação do fogo, cura pela ação da fumaça.

- Métodos Químicos: São métodos preservativos com o uso de produtos químicos contra o ataque de carunchos nos colmos, estes produtos devem somente ser tóxicos às pragas, sendo absorvidos totalmente pelo colmo a fim de não contaminarem o ar e nem o solo. Os mais utilizados são: produtos oleosos, produtos oleossolúveis, hidrossolúveis.

Os colmos de bambu devem ser armazenados de forma correta a fim de garantir a durabilidade e qualidade do produto final. De acordo com Roberval (2010), o colmo deve ser armazenado em local limpo, coberto e arejado com os colmos de bambu disposto em camadas, e com espaçamentos para a circulação de ar entre as peças, colocadas distante do solo por pelo menos 15 cm evitando assim o contato com a umidade.

3.2.7. Uso do bambu

O bambu é a planta de “mil usos”, Pereira e Beraldo (2008) citam que na China o bambu apresenta mais de quatro mil diferentes aplicações (Figura 8), desde o uso no artesanato (Figura 9), na construção civil (Figura 10), mobiliário (Figura 11), artigos esportivos (Figura 12), acessórios de moda (Figura 13), utensílios domésticos (Figura 14), canetas (Figura 15) e outros inúmeros.

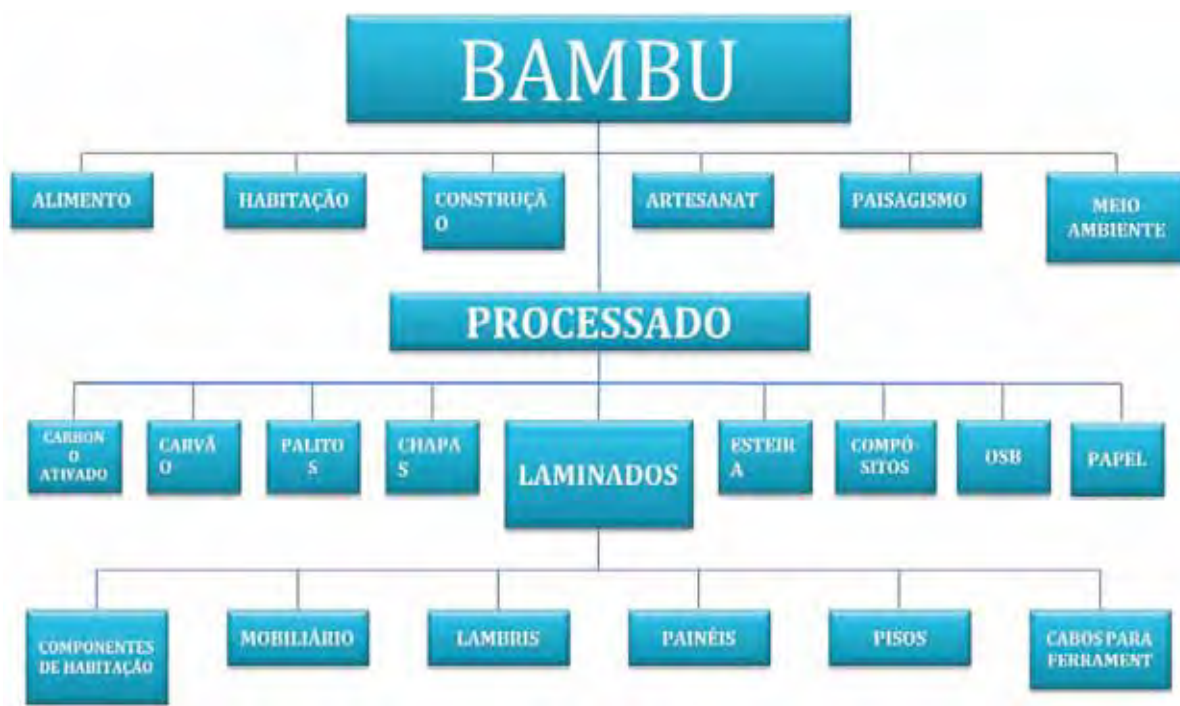


Figura 8: Organograma de Possibilidades de utilização do bambu.

(Fonte: PEREIRA E BERARDO, 2008).



Figura 9: Relógio produzido no Laboratório de Experimentação com Bambu- UNESP/Bauru.



Figura 10: Moradia de Bambu
(Foto: Marco Pereira)



Figura 11: Espreguiçadeira produzida no Laboratório de Experimentação
com Bambu- UNESP/Bauru.



Figura 12: Bicicleta Chico. Design Fibra Design.
(Fonte: www.fibradesign.net).



Figura 13: Bolsa com alça de rizoma de bambu.
(Fonte: www.gucci).



Figura 14: Utensílios de Bambu.

(Fonte: Laboratório de Experimentação com Bambu, 2011).



Figura 15: Caneta de bambu.

(Autor: Haroldo Martins, 2011).

Nesta pesquisa, o bambu foi utilizado na sua forma *in natura* para a confecção de Jóias artesanais.

3.2.8. Jóias de bambu

O bambu possui inúmeras possibilidades de aproveitamento; seu uso como material de insumo para Jóias pode ser considerado como um dos mais criativos. Um exemplo são as peças cortadas a laser (Figura 16), a Jóia de Banca (Figura 17) e a Jóia de Bambu *in natura* (Figura 18). Isto devido à liberdade de criação, proporcionada ao se desenvolver uma peça. Uma Jóia é um adorno com a função de embelezar, destacar seu usuário, e esta função estética permite ao designer criar novas formas, novos modelos.



Figura 16. Jóias de placas de bambu cortadas a laser.
(Fonte: <http://www.etsy.com/shop/clementinerex>.)



Figura 17: Brinco de prata com bambu.

(Fonte: <http://atelierforja.blogspot.com/>)



Figura 18: Jóias de bambu com ouro.

(Fonte: <http://www.bettyfeffer.com.br/>).

3.2.9. Ensaio com Bambu

Nas pesquisas feitas com o bambu, um ponto de destaque a ser considerado nos resultados dos seus ensaios é que os mesmos variam de acordo com as espécies, as condições climáticas, da silvicultura, época de colheita, idade do colmo, época de corte, umidade, posição ocupada pela amostra em relação à altura do colmo, presença de nós e condição fitossanitária dos colmos (PEREIRA E BERLDO, 2008).

Os obstáculos principais a serem vencidos nas pesquisas com bambu devem-se à ausência de normas específicas para a execução dos ensaios (PEREIRA E BERLDO, 2008), bem como a inexistência de equipamentos e ferramentas nacionais para a preparação do bambu (CARDOSO JÚNIOR, 2008).

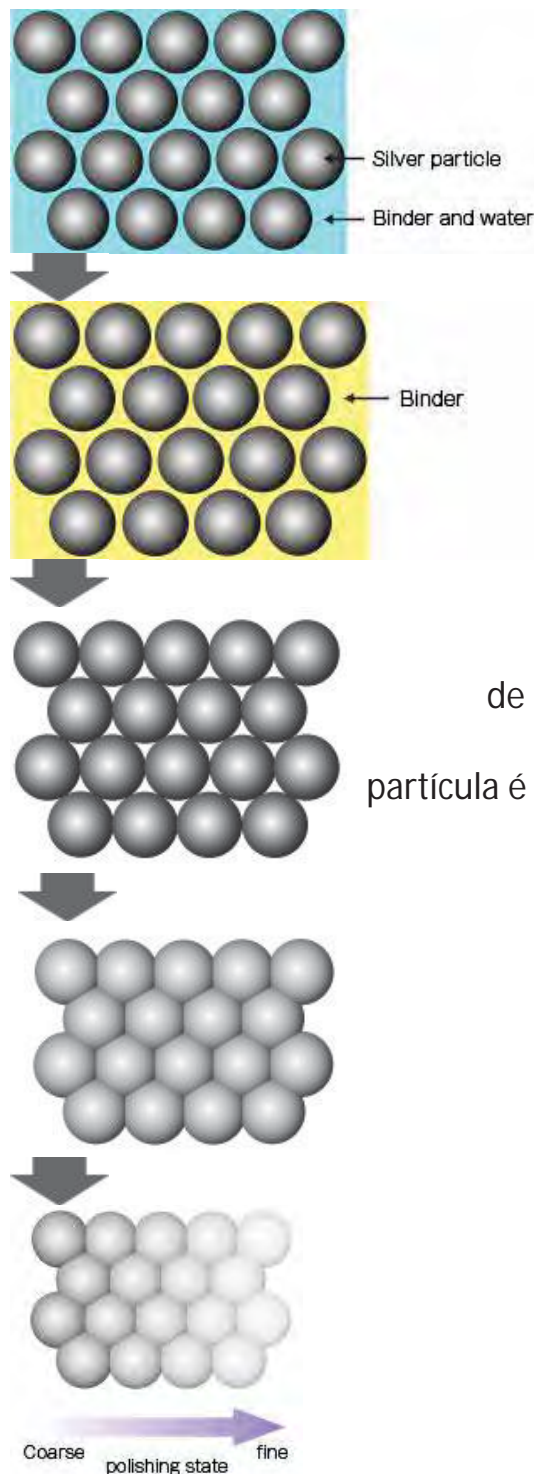
Ghavami & Marinho (2005), citados por Roberval (2010), comentaram que nos ensaios com bambu na sua forma natural (cilíndrica), tem sido recomendada a utilização das normas ISO N 313 (*Bamboo Structural Design*), ISO 314 (*Physical and Mechanical Properties*) e ISO 315 (*Testing Material*) (GHAVAMI; MARINHO, 2005).

3.3. METAL CLAY

O Metal Clay consiste no material utilizado no processo de Sinterização de Jóias. Stralio (2009) definiu o Metal Clay como uma argila de metal precioso granulada (prata, ouro, cobre e bronze) e de uma resina celulósica, cuja fórmula pertence ao fabricante.

A Resina é eliminada através da evaporação na queima da peça (Figura 19). A água e a resina são os materiais responsáveis em manter as

partículas do MC unidas no formato de argila, pasta ou lâmina (WIRE, 2009).



Na forma de argila, o material está composto de partículas de prata fina, agregado orgânico e água.

Na condição seca a água evapora deixando as partículas de prata e o composto orgânico.

A argila é queimada, e as partículas de prata começam a se ligar umas com as outras. No entanto, cada partícula é independente e ainda existem lacunas no material.

Após a fase de queima da peça, ela torna-se sólida eliminando-se as lacunas no material, significando sua retração.

Na finalização para tornar a superfície com brilho ou no acabamento desejado realiza-se o polimento.

Figura 19. Mecanismo de transformação do Metal Clay

Da condição seca até a queima.

(Fonte: <http://www.mmc.co.jp/pmc/english>).

Na década de 1970 surgiu a Metalurgia do Pó. Esta consiste na fabricação de peças metálicas a partir do pó de metais conformados que posteriormente passam por um processo de sinterização em altas temperaturas, produzindo peças de formas complexas com maior economia de energia e menor descarte de material, se comparado às formas tradicionais de fundição e usinagem (VASSÃO, 2008).

O MC foi patenteado no início dos anos 1990 no Japão, pelo Dr. M. Morikawa da Mitsubishi Materials Corporation (MMC). Sua premissa para criar o Metal Clay foi a de criar um material para o feitiço de Jóias que pudesse ser esculpido e queimado em um processo semelhante ao utilizado na cerâmica. Em 1994 o material começou a ser comercializado no Japão e, posteriormente, na América do Norte (MITSUBISHI MATERIALS CORPORATION, 2009). Em 1998, o Metal Clay para joalheria começou também a ser fabricado e comercializado pela Aida Chemical Industries do Japão, com os produtos Art Clay Silver e Art Clay Gold 22K. Atualmente, o Metal Clay é comercializado tendo como componente a prata, o ouro, o bronze e o cobre. Cada um desses materiais apresenta características particulares de queima e manuseio (ART CLAY, 2011).

Wire (2007) citou o MC como sendo um material de arte, com uma consistência similar a massa de modelar, podendo ser manuseado com as mãos e ferramentas simples, criando assim formas inusitadas e detalhadas.

Segundo Vassão (2008), após a secagem, o MC adquire uma textura similar à de uma peça de gesso e nessa fase pode ser limado, lixado e esculpido. Os resíduos gerados nesta etapa podem ser reaproveitados

pela reidratação do material. Codina (2005) relatou o processo de reaproveitamento dos resíduos do MC, onde o material deve ser triturado com o auxílio de uma ferramenta até ficar no formato de pó, para, em seguida, ser submergido em água até se dissolver e adquirir a consistência adequada (Figura 20).



Figura 20: Recuperação do MC

(Fonte: WIRE, 2007).

Outras peças podem ser adicionadas, úmidas ou secas, bem como pedras e vidros (Figura 21). Posteriormente, a peça é queimada numa temperatura que varia de 650 a 850 °C, para a prata, e a 999 °C para o ouro. A queima pode ser feita também com um maçarico - basta levar a peça à temperatura de solda - ou sobre uma tela de aço na chama de um fogão caseiro. De acordo com Codina (2005), o MC não necessita de ferramentas específicas para sua utilização e também não exige do artista o domínio das técnicas de joalheria e ourivesaria.



Figura 21: Jóias em MC

(Fonte : <http://www.joiabr.com.br>).

O processo de fabricação do MC começa com a manufatura e o processamento de partículas do metal em sua forma pura. As partículas de metal precioso são trituradas em uma câmara preenchida com um gás especial, até serem reduzidas a pó. O tamanho das partículas varia de 20 a 5 microns, dependendo do tipo de gás utilizado na câmara. O próximo passo é coletar e pesar as partículas reduzidas (pó do metal) e, em seguida, adicionar a resina e água. Após a mistura dos componentes, o Metal Clay é devidamente embalado (WIRE, 2009).

O pó de metal e a resina, quando misturados, são quimicamente estáveis sendo assim se alteram somente com o uso. A água não possui esta propriedade, devido a isto ela evapora-se quando o MC é manuseado. Por isso o MC deve ser devidamente armazenado, conservado e reutilizado quando necessário (CODINA, 2005).

O Metal Clay é considerado um produto ecologicamente correto, pois é proveniente da reciclagem de chapas fotográficas e outros resíduos industriais; além disso, o mesmo pode ser reutilizado por meio de um processo simples de reaproveitamento. Segundo o fabricante Aida

Chemical Industries, todo o processo é controlado a fim de não desperdiçar nenhum resíduo diretamente no meio ambiente. No Japão, país de fabricação do Metal Clay, existem postos de coleta devidamente instalados em pontos estratégicos das cidades japonesas para a coleta de resíduos industriais e de lixo eletrônico doméstico. Esses resíduos são, então, separados e reciclados (ART CLAY, 2011).

A composição do Metal Clay é atóxica e segura de trabalhar, tanto na modelagem quanto durante a queima, pois os gases resultantes da queima são inofensivos, em pequena quantidade e naturalmente presentes na atmosfera (VASSÃO, 2008).

Segundo Wire (2007), o Metal Clay é um material moldável e extremamente versátil, podendo ser moldado à mão, laminado com rolos de PVC, e cortado com tesoura. Na modelagem sua superfície pode ser texturizada com ferramentas decorativas, como estapátulas, telas e fôrmas. Após a queima a peça pode ser oxidada, receber pátinas ou ser esmaltada (Figura 22).



Figura 22: Jóias Oxidadas em MC

(Fonte : <http://www.joiabr.com.br>).

A Jóia de Metal Clay apresenta características similares à Jóia confeccionada da maneira tradicional (banca ou fundição), como o acabamento e forma.

O Metal Clay é indicado para a joalheria de arte, pois é um material desenvolvido para o trabalho artesanal. Sendo assim é uma ferramenta diferenciadora para a confecção de Jóias exclusivas, aliada às técnicas joalheiras tradicionais. O MC não é apenas uma alternativa de produto e, sim, mais uma opção ao designer (VASSÃO, 2008).

Vassão (2008) comentou que em alguns casos específicos o uso do Metal Clay funciona como uma alternativa em relação às técnicas de joalheria tradicional quanto à modelagem em cera, principalmente quando se deseja aplicar desenhos e texturas na superfície do metal. Na produção joalheira tradicional a estamparia é feita com punções ou com o uso do laminador onde se lamina a chapa de metal com algum material texturizado – como rendas, folhas e flores secas, recortes de papel e placas de metal texturizadas.

A principal diferença do processo de texturização da placa de metal de MC é que por se tratar de um material maleável, similar à argila, o trabalho é mais simples e preciso em relação à joalheria tradicional. A textura no MC pode ser feita com o uso de carimbos, conchas, botão, moeda, macarrão (Figura 23), enfim com qualquer objeto cuja textura se queira aproveitar.



Figura 23: Placa de MC texturizada

(Fonte: WIRE, 2007).

Existem três fórmulas de Metal Clay, e Wire (2007) citou que cada uma foi desenvolvida para um tipo de queima: rápida, média e lenta, todas elas estão disponíveis no formato de argila úmida, pronta para ser moldada.

O Metal Clay de queima lenta é a primeira geração do produto, em sua fórmula original, com uma taxa de 28% de encolhimento após ser devidamente queimado num tempo aproximado de duas horas. O resultado é um metal luminoso e poroso (Tabela 1). Wire (2009) indicou o uso deste tipo de Metal Clay para modelar, gravar ou para criar peças com texturas diferenciadas. Esta fórmula apresenta um alto índice de água e resina, seca lentamente sem craquelar e é indicada para ser utilizada por iniciantes na prática do metal Clay.

Tabela 1: Características da Primeira Geração de MC

PRIMEIRA GERAÇÃO DE MC
CARACTERÍSTICAS
74% de prata e 26% de resina e água
Pó de metal possui uma consistência similar a uma bola de algodão
Partículas de metal apresentam o tamanho de 20 microns
28% de encolhimento
Temperatura de queima de 900 °C durante duas horas
Disponível na forma de argila

(Fonte: WIRE, 2009).

A segunda geração é o Metal Clay de queima média. Wire (2009) citou o uso deste tipo de MC no feitiço de peças como anéis e pingentes; pois é um material mais resistente e denso do que o MC da primeira geração (Tabela 2).

Tabela 2: Características da Segunda Geração de MC

SEGUNDA GERAÇÃO DE MC
CARACTERÍSTICAS
90% de prata e 10% de resina e água
Partículas são perfeitamente esféricas
Partículas de metal apresentam o tamanho de 5 microns
12% de encolhimento
Temperatura de queima de 900 °C por 10 minutos a duas horas
Temperatura de queima de 850°C por pelo menos 20 minutos
Temperatura de queima de 800°C por pelo menos 30 minutos
Disponível na forma de argila, pasta, seringa e placas.

(Fonte: WIRE, 2009).

Esta segunda geração apresenta o produto em diversas formas como: pasta, seringa e placas, aumentando as possibilidades de criação de novas peças. Outro uso deste tipo de MC é a queima de peças com materiais de joalheria como o esmalte ou vidro fundido (Figura 24).



Figura 24: Jóias Esmaltadas em MC

(Fonte: www.pinzart.com).

O Metal Clay da segunda geração pode ser utilizado com as outras formas do material desde que seja queimado separadamente e depois soldado. Por esta fórmula conter menos água e resina, ela seca mais rápido e quebra com mais facilidade, mas em compensação encolhe menos e seu processo de queima é realizado em menos tempo ou se preciso sua queima é feita com uma temperatura mais baixa em um tempo maior (WIRE, 2007).

A última geração é o Metal Clay de queima rápida. Segundo Wire (2009), o MC de queima rápida é um material denso e resistente, indicado para ser utilizado com outros materiais como: o vidro, pedras naturais, sintéticas e a porcelana. Isto se torna possível devido ao processo de queima ser efetuado em menor tempo e temperatura do que a necessária nos outros tipos de Metal Clay (Tabela 3). Este material é extremamente resistente possibilitando o uso no feitiço de anéis, pingentes e braceletes.

Tabela 3: Características da Última Geração de MC.

ÚLTIMA GERAÇÃO DE MC
CARACTERÍSTICAS
90% de prata e 10% de resina e água
Partículas são perfeitamente esféricas
Partículas de metal possuem tamanhos variados
12% de encolhimento
Temperatura de queima de 900°C por pelo menos 5 minutos
Temperatura de queima de 700°C por pelo menos 10 minutos
Temperatura de queima de 650°C por pelo menos 20 minutos
Temperatura de queima de 600°C por pelo menos 45 minutos
Disponível na forma de argila, pasta e seringa.

(Fonte: WIRE, 2009).

Segundo Vassão (2008), a peça de Metal Clay não deve ter mais de 25 g, ou ultrapassar um volume de 5 cm x 3 cm e 2 cm de altura.

Vassão (2008) relatou as seguintes etapas básicas no feitiço de peças com Metal Clay.

- Modelagem

O Metal Clay retirado do pacote consiste em uma massa branca maleável e úmida, similar à argila. O primeiro passo é modelar a forma da peça a ser produzida em uma superfície não aderente como plástico ou papel manteiga. Codina (2005) indicou como superfície de trabalho ideal uma placa de vidro ou de plástico liso. A modelagem pode ser feita manualmente ou com o auxílio de ferramentas, como estiletes, lucros, rolos de PVC ou tesouras (Figura 25).

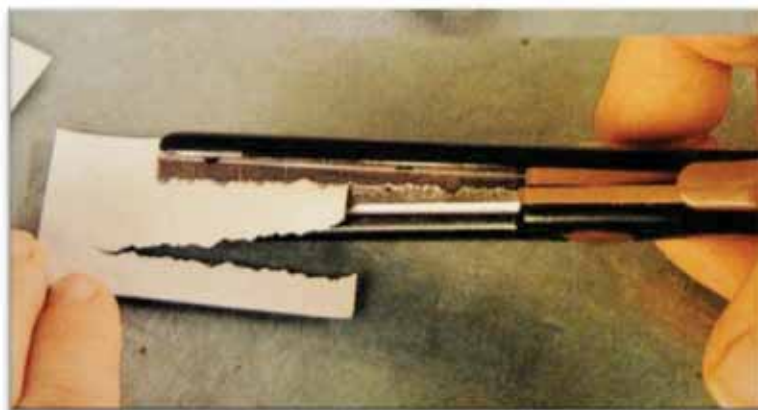


Figura 25: Corte de Chapa de Metal Clay com tesoura.

(Fonte: WIRE, 2007).

O MC não é tóxico, mas por reagir com outras superfícies de metal, por isso não deve ser manuseado junto ao alumínio, metal galvanizado e ferro (WIRE, 2007).

Codina (2005) citou que o MC deve apresentar um determinado teor de umidade para ser manuseado. O material não deve estar excessivamente pastoso e nem seco ao ponto de rachar (Figura 26).



Figura 26: Consistência de Metal Clay.

(Fonte: CODINA, 2005).

Após o uso, o restante do MC manuseado deve ser enrolado em um filme plástico e armazenado dentro de uma caixa hermética (Figura 27), a fim de manter sua consistência de argila.



Figura 27: Caixa hermética para armazenamento.

(Fonte: <http://www.cooltools.us/>).

No caso de um anel a modelagem pode ser realizada diretamente no tribulé recoberto com papel-manteiga ou filme plástico (Figura 28).



Figura 28: Modelagem Metal Clay .

(Fonte: <http://www.firemountaingems.com>),

Também pode-se adicionar outras partes feitas com MC, como aros e detalhes; estes podem estar secos ou úmidos, utilizando uma pequena quantidade de Metal Clay diluída na forma de pasta como elemento de adesão (Figura 29).



Figura 29: Adição de peças .

(Fonte: <http://www.firemountaingems.com>).

Codina (2005) citou o uso da seringa de MC como a opção mais viável a ser utilizada na adição ou junção de outras partes de MC. As seringas são também utilizadas para eliminar as imperfeições da superfície e possibilitar o preenchimento de junções (Figura 30).



Figura 30: Seringa

(Fonte: WIRE, 2007).

Após a adição de novas partes, a peça deve ser novamente seca e lixada até que se alcance um perfeito pré-acabamento.

- Secagem

A secagem da peça depois de modelada pode ser feita ao ar livre ou em um local seco por até 24 horas ou para tornar o processo mais rápido utiliza-se de um secador de cabelos no ar quente por cerca de 10 minutos (Figura 31). O ar deve ser aplicado na peça de forma homogênea (CODINA, 2005).



Figura 31. Secagem de Anel de metal clay com o uso do secador.

Wire (2007) indicou o uso de uma base elétrica de aquecimento, similar à base de aquecimento da cafeteira elétrica (Figura 32).



Figura 32. Secagem de anel de metal clay com o uso de base elétrica.

- Escultura (limas, outras ferramentas)

Após a secagem, a peça estará mais resistente podendo ser manuseada sem perder a sua forma. A textura nesse estágio é similar a uma peça de gesso. Nesta etapa é realizada a maior parte do trabalho, esculpindo a peça com limas (Figura 33) e escarificando formas ocas.



Figura 33: Escultura de metal clay.

(Fonte : <http://www.mmc.co.jp/pmc/english>, 2011).

- Pré-acabamento (lixas)

Depois de esculpir a peça, a sua superfície deve ser suavizada com lixas e esponjas abrasivas (Figura 34).



Figura 34: Pré –acabamento.

(Fonte : <http://www.artclay.co.jp/htm/>).

- Queima

Após a peça estar seca e pré-acabada, a queima pode ser realizada no fogão (Figura 35), com o maçarico (Figura 36) ou no forno (Figura 37).

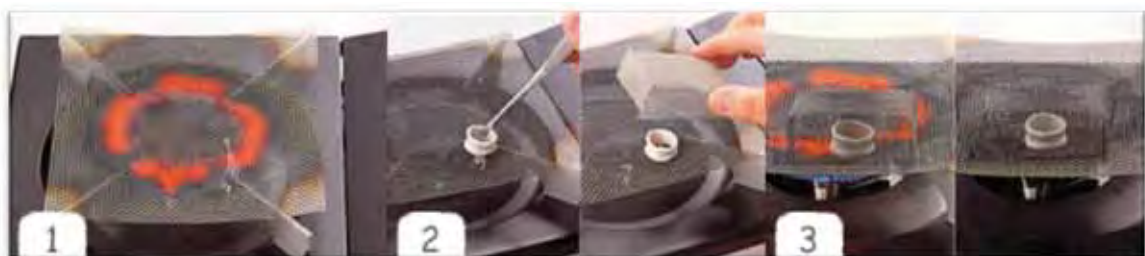


Figura 35: Queima no fogão a gás.

(Fonte: <http://www.artclay.co.jp/htm/>).



Figura 36: Queima no maçarico.

(Fonte : <http://www.artclay.co.jp/html/>).



Figura 37: Queima no forno.

(Fonte : <http://www.artclay.co.jp/html/>).

De acordo com Vassão (2008), a queima em fogão ou maçarico apresenta algumas limitações em relação ao forno de alta temperatura. A principal delas é que estes tipos de queima só podem ser realizados em peças de pequenas dimensões, pois a mesma deve ser aquecida completamente e por igual. A peça deve ter aproximadamente 25 g de massa, num volume de 5 cm X 3 cm e 2 cm de altura. Outra limitação existente são as peças de MC com a adição de outros materiais como pedras naturais, sintéticas, esmaltes, vidros; estas devem ser queimadas no forno de alta temperatura.

O tempo de queima e a porcentagem de redução do MC irá depender do tipo (geração) de material utilizado. A redução (Figura 38)

que poderia ser considerada uma desvantagem do uso do MC, é na verdade útil quando a superfície do material é estampada ou possui gravuras, pois a redução do MC é uniforme em toda a peça, aumentando assim a resolução do desenho (CODINA, 2005).



Figura 38: Encolhimento de Peças de MC
(Fonte: CODINA, 2005).

O excesso de queima do MC poderá danificar a peça tornando-a quebradiça ou sem forma.

- Acabamento (lixas)

Após a queima a Jóia possui um alto teor de metal em estado puro, a densidade do metal obtido é inferior ao metal forjado, laminado e o obtido pelo método de cera perdida, sendo assim não é indicado seu uso para elementos que sofram desgaste ou pressão como fechos ou partes frágeis (CODINA, 2005).

A peça recém-queimada estará com sua superfície branca e opaca. Essa camada branca nada mais é que a prata pura cristalizada e não polida na superfície da peça.

O acabamento da peça pode ser feito das maneiras tradicionais, utilizando uma sequência de lixas de granulometria 100 a 600, podendo também ser escovada (Figura 39).



Figura 39: Acabamento.

(Fonte: <http://www.artclay.co.jp/htm/>).

- Polimento

Depois do acabamento a peça é finalizada com o polimento, que pode ser obtido por meio do uso da politriz, massa ou tamboreamento (Figura 40).



Figura 40: Polimento.

(Fonte : <http://www.artclay.co.jp/htm/>);

3.4. JÓIAS

A palavra Jóia possui origem latina, *jocalia* – significando coisas festivas, alegres e supérfluas. É uma ornamentação com o intuito de celebrar, comemorar, enfeitar, sensibilizar, reluzir, valorizar e também de proteger (BRAGA, 2008). Em uma definição mais tradicional as Jóias são objetos feitos de metais nobres, pedras preciosas ou de pérolas, cujo trabalho prevalece á característica artesanal.

De acordo com o IBGM (2005), a Jóia geralmente está associada ao ouro, à platina, ao titânio, ao nióbio, à prata e até ao couro, e, mais recentemente, a outros materiais alternativos cada vez mais utilizados.

O fascínio exercido pelas Jóias sobre os seres humanos é inegável. Desde as eras mais remotas, os adornos foram criados e reverenciados, seja por sua beleza, pelo seu valor, por seu significado ritual ou pelo poder que simbolizavam. Se no início eram simples conchas ou pedras brutas, ao longo de milênios sua produção foi sendo elaborada, inovando-se as técnicas, os desenhos e os materiais utilizados. Atingiu-se atualmente um estágio de produção em escala industrial, mas o trabalho artesanal ainda permanece e é responsável por uma parcela significativa da produção de Jóias no Brasil (NOGUCHI, 2003).

O valor de uma Jóia envolve vários fatores além de seu valor intrínseco (material) ao que se pode chamar de valor agregado. O principal valor agregado é o design. Outro é a exclusividade. Uma Jóia reproduzida em inúmeras cópias não tem o mesmo valor de outra de design exclusivo ou de tiragem limitada. Assim, uma Jóia fundida e outra feita artesanalmente não podem ter o mesmo valor, pela evidente diferença do trabalho agregado em um e outro caso (SALEM, 2000). Braga

(2008) reafirmou esse conceito - o design e a criação devem ser valorizados e não somente atribuir valor ao metal precioso e à técnica utilizada.

Para Faggiani (2006), cientes de sua função e obrigações, designers brasileiros da atualidade também estão propondo um novo caminho no uso de diferentes materiais na constituição de produtos de luxo, como coco, sementes, madeira e flores secas. Estes materiais integram dois grupos: um que inclui coisas da natureza, e outro que inclui materiais reciclados. O interesse na utilização de madeiras da Amazônia e de toda matéria-prima renovável é devido à diversidade que a natureza apresenta, ou seja, uma larga variedade de cores, texturas, desenhos e cheiros, únicos no mundo. Tais características, do ponto de vista da imagem e da percepção, aumentam o valor próprio do produto. O resultado é uma ampla gama de produtos que não agredem o meio ambiente e que destacam as nossas riquezas que ainda não são valorizadas.

A natureza em seu estado de suprema exuberância serve de matéria-prima para a inspiração no processo de construção do belo (BRAGA, 2008).

Para os designers, o estreitamento dos laços entre a Jóia e a moda foi fundamental para a construção de novos paradigmas no design de Jóias, levando para as indústrias o rejuvenescimento estético por meio de novos materiais, novas idéias, novos elementos e novos processos.

Atualmente nas Jóias, as novidades ocorrem tanto pelo viés tecnológico, que abriu um leque de novas soluções de design e de produção, como pela adoção de materiais não convencionais e sua mistura àqueles já tradicionais: ouro e pedras preciosas (SIQUEIRA, 2007).

A preocupação com o fim da vida útil confere ao produto um maior valor agregado, como afirmou Lowe (1996): “Alcançando alta eficiência no uso de energia e materiais na produção, na reciclagem e no uso do produto, gerará vantagens competitivas e benefícios”.

Assim, o design pode ser uma maneira de contrabalançar a sociedade do descartável, onde tudo muda, e onde nada mais tem valor, e fazer do luxo uma maneira de recompor uma parte da eternidade dentro da sociedade do movimento e do efêmero, buscando o caminho do novo luxo, o luxo da individualização, da emocionalização e da democratização (FAGGIANI, 2006).

Constata-se que a maioria das coleções “ecologicamente corretas” deixam a desejar em termos de Design de Moda. Parece haver um hiato: muitas coleções de moda bem resolvidas esteticamente apresentam falta de consciência ecológica, e as que são geradas dentro dessa consciência, dificilmente atingem o nível de moda, ficando, na maioria das vezes, dentro do conceito de vestuário, com maior ênfase na utilidade do que na solução estética (RÜTHSCHILLING, 2006).

A fase inicial de criação é a inspiração e a escolha de um tema para guiar as fases seguintes, como por exemplo, a forma das Jóias a serem produzidas. Geralmente cada coleção é baseada num tema e a partir deste são criadas minicoleções. Na fase de pesquisa com a coleta de imagens e informações algumas características podem vir a originar a base de uma Jóia, sendo criado um esboço da peça a mão livre ou por um software e armazenado. Toda a informação levantada para a criação do produto joia pode vir a expor o designer a um grande número de idéias projetuais (REBELLO, 2007). Hall (1988) comentou que antes de o designer

transmitir suas idéias para a realidade, ele deve pensar nos materiais e se o desenho é tecnicamente possível de ser realizado.

Vários esboços e rascunhos são feitos - os melhores são aproveitados para serem prototipados, mas nada é descartado, pois os esboços não aproveitados podem conter traços e idéias para servirem de base a outras Jóias (Figura 41).

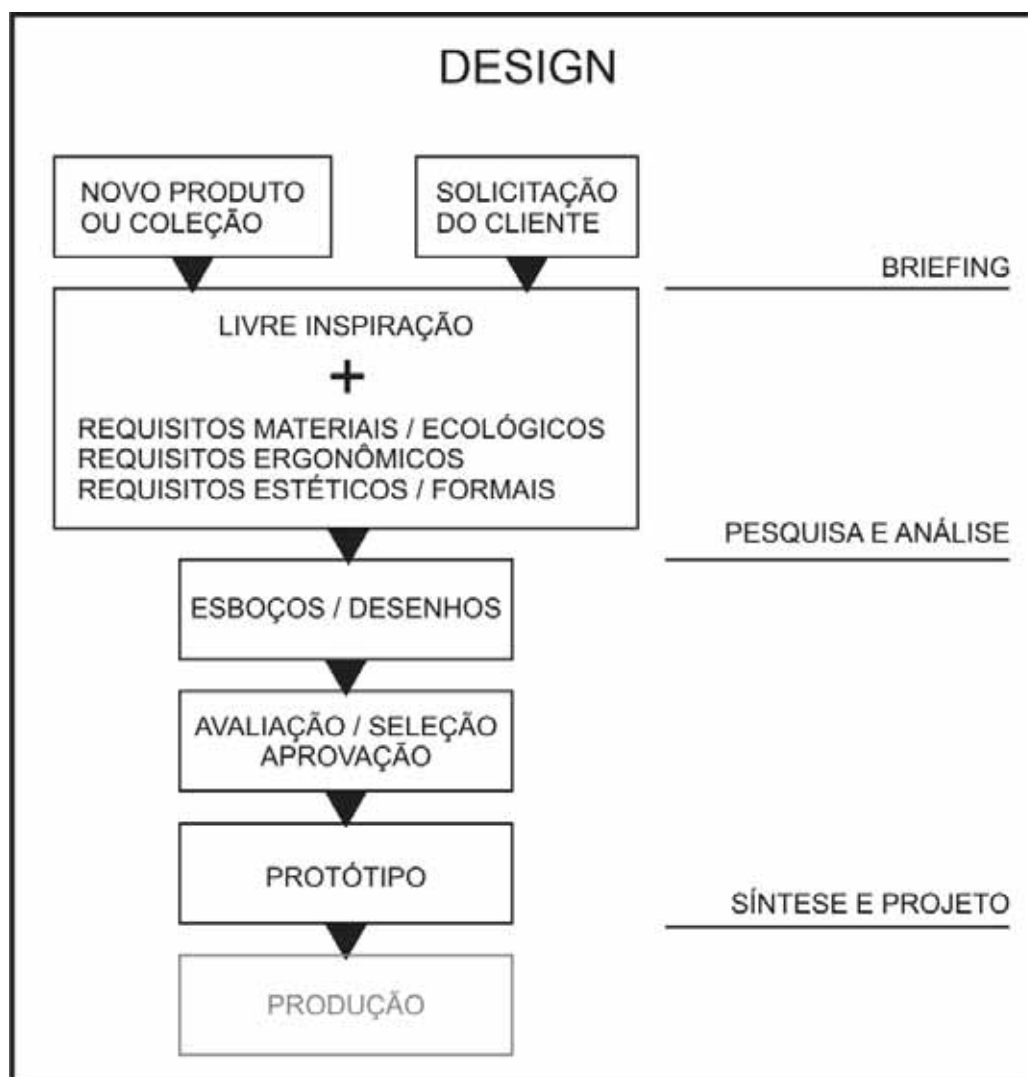


Figura 41: Etapas do processo de design da empresa joalheira.

(Fonte: STRALIOTTO, 2009).

A competitividade do mercado de Jóias criou uma demanda por peças com estilo e personalidade e com isso a abriu as portas para a

criatividade e o uso de novos materiais e técnicas na confecção das peças. Ao projetar e desenhar uma Jóia, o designer deve desenhar o mais próximo possível da realidade (*rendering*) com detalhes bem representados, com uma perspectiva e vistas mostrando as dimensões, acabamentos e colocações das pedras. Este cuidado com os detalhes do desenho é fundamental, pois o ourives irá executar a peça de acordo com a representação gráfica da Jóia criada. Quanto mais preciso e detalhado for o desenho, mais aprimorado será o acabamento da peça.

De acordo com Grunow (2007), o premiado designer de Jóias Antônio Bernardo possui em seu escritório de criação, esculturas de papel, arame e massa de modelar, feitas à mão, pois ele as utiliza no processo de criação das novas peças, a fim de transformar palavras, matemática e temas inspirados nas artes, na natureza e no comportamento humano, em Jóias. As descontraídas esculturas substituem os metais e, assim, surgem como diálogo entre idéia e matéria, na realização dos protótipos. São, portanto, simbolicamente o retrato do domínio técnico e da liberdade criativa do designer.

3.4.1. Jóias Brasileiras

A identidade da joalheria brasileira começou a surgir com as peças feitas pelo grande número de ajudantes escravos ou negros libertos que trabalhavam nas oficinas de ourivesaria por volta do século XVIII e XIX. Segundo Magtaz (2008), os escravos começaram a criar objetos típicos, como a cuia do chimarrão, esporas, arreios e as famosas pencas de balangandãs com amuletos e talismãs (Figura 42). Estas Jóias eram oriundas dos cultos religiosos afro-brasileiros, feitas através das técnicas de fundição praticadas pelos negros maleses. Eles trouxeram as técnicas

da África, onde as propriedades e o manuseio dos metais já eram conhecidos. Antes as Jóias eram simplesmente copiadas da Europa; a joalheria crioula foi o primeiro sinal desta quebra de paradigma com o surgimento de peças criadas e fabricadas no Brasil com características próprias.



Figura 42. Pencas de balangandãs
(Fonte: MAGTAZ,2008).

A joalheria no Brasil começou a ganhar destaque em 1699, com o envio do ouro descoberto na região de Vila Rica, no futuro Estado de Minas Gerais, para Portugal (MAGTAZ, 2008). No ambiente de contrastes entre a riqueza dos nobres e a pobreza dos escravos surge o período Barroco, no Brasil. Nesta época devido, a enorme quantidade de ouro enviada para Portugal, a ourivesaria portuguesa teve um grande desenvolvimento.

Magtaz (2008) comentou a expansão da joalheria no Brasil por meio do crescimento do número de ourives (Tabela 4).

Tabela 4: Crescimento do Número de Ourives.

Número de Ourives	
Primeira metade do Séc. XVII.	5 a 7 Ourives
Final do Séc. XVII	25 Ourives
Ano de 1766	+ de 158 Oficinas

(Fonte: MAGDAZ, 2008).

A joalheria brasileira nos séculos XVII e XVIII foi por muito tempo uma cópia do que se criava na Europa.

No início do século XIX o design das Jóias eram no estilo Barroco, com o uso predominante de diamantes e motivos florais (MAGTAZ, 2008).

Na década de 1940 dois joalheiros: Hans Stern e Jules Roger Sauer começaram a trabalhar e a criar com as coloridas gemas brasileiras, cujo resultado foram Jóias de destaque no mercado nacional e internacional, acabando assim com a errônea designação de pedras semipreciosas para as gemas brasileiras. Todas as gemas são preciosas, a diferença ocorre apenas no preço de mercado das pedras.

Um grupo de jovens nas décadas de 1970 e 1980 criou Jóias diferenciadas, num momento de revolução, e a joalheria brasileira se tornou premiada em Bienais e concursos, solidificando assim o estilo e o design das Jóias brasileiras.

Depois desta fase surgiram novas idéias, conceitos, formas e novos materiais foram utilizados, exprimindo assim a inovação dos designers.

Arquitetos e artistas plásticos passaram também a desenhar e produzir Jóias. Seus produtos começam a ser expostos em galerias de arte e museus onde a Jóia ganha status de obra de arte.

Na década de 1990 segundo Gola (2008), a maioria das Jóias brasileiras produzidas e comercializadas eram cópias, sendo consideradas de baixa qualidade no mercado externo: em principalmente pela pobreza de design e pela falta de qualidade na produção e acabamento. Somente as grandes marcas investiam em design e qualidade do produto.

As indústrias brasileiras possuíam tecnologia de produção similar às dos países do primeiro mundo, mas não existia mão de obra para operar esta tecnologia, pois a maioria não tinha treinamento específico. Atualmente isto ainda ocorre nos pólos industriais mais isolados, onde o ofício é aprendido dentro da própria indústria ou com o pai (GOLA, 2008).

Para Gola (2008), a indústria de Jóias começou a amadurecer e a investir no design e em novas tecnologias, com a abertura do mercado às importações, o produto Jóia teve que mudar e evoluir para garantir e conquistar novos consumidores.

A joalheria evoluiu muito nos últimos anos e atualmente utiliza das novas tecnologias para ter sua importância no mercado (MAGTAZ, 2008). No Brasil é um mercado em crescimento e tem representado o *design* brasileiro no cenário internacional. O ensino e o treinamento de Joalheria seja na área do design ou na parte de produção começou a se profissionalizar nos últimos dez anos conforme o aumento e a criação de cursos de graduação, pós-graduação e tecnólogos. Gola (2008) identificou este amadurecimento profissional do setor através dos concursos de

joalheria no Brasil e no Mundo, onde os designers brasileiros possuem posição de destaque comprovado pelos inúmeros prêmios conquistados.

Para Gola (2008), no Brasil a qualificação do designer ocorre nas mais diversas áreas, desde a concepção, a criação ou na produção das Jóias, devido à diversidade geográfica, mineral e vegetal do país. O Brasil busca criar uma identidade para seus produtos, mas falta ainda um engajamento maior em atender as necessidades e qualidades exigidas pelo mercado nacional e internacional. Não basta ter um produto de qualidade técnica de feitura e acabamento, a Jóia deve ter alma, uma identidade que identifique seu criador.

Magtaz (2008) comentou que na atualidade a joalheria brasileira é direcionada para o desenvolvimento do design, onde os limites entre a joalheria, a escultura, a arte performática e a moda estão em constante crescimento, acabando-se com o preconceito da utilização de materiais e técnicas não tradicionais. A Jóia brasileira valoriza o desenho e a originalidade com traços leves, jovens, com uma enorme variedade de cores e beleza das peças. Ela tem seu desenvolvimento junto com a evolução da tecnologia e junto com as mudanças na arte, moda, sociedade e culturas.

A descoberta das gemas brasileiras e suas especificidades representaram um rompimento com a Jóia tradicional, e uma nova dimensão de fantasia.

3.4.2. Jóia de Autor e Jóia de Arte

A Jóia de Autor é a peça criada e executada por seu criador, onde a Jóia reflete a expressão do artista, já a Jóia de Arte reflete o trabalho do

autor já expressa em seus outros trabalhos como a pintura, escultura e arquitetura (LLABERIA, 2009).

Na prática esta diferenciação de conceitos é difícil de estabelecer, sendo assim nesta pesquisa a Jóia de Autor ou Jóia de Arte serão consideradas como sendo um único conceito, adotando-se a nomenclatura de Jóia de Arte, visto não ser o objetivo desta pesquisa a análise teórica deste assunto.

Llaberia (2009) apesar de citar os conceitos de Jóia de Arte e de Autor, também reconheceu a dificuldade de se aplicar esta diferenciação, e ressaltou a necessidade de pesquisas específicas nesta área.

As Jóias de Arte são resultados de produções de peças exclusivas, e, na maioria das vezes únicas. São feitas seja por meio do uso de materiais preciosos ou não, alternativos, inovadores ou não usuais, confeccionados de forma artesanal com o uso das técnicas da ourivesaria tradicional. Uma característica comum ao trabalho dos artistas/joalheiros da Joalheria de Arte é de não ter um compromisso fixo com o mercado comercial de Jóias, pois suas criações são formas de expressão pessoal, independentes e originais. Muitas Jóias nascem do contato direto do artista com o metal e outras resultam da experimentação de vários materiais (LLABERIA, 2009).

O surgimento da Joia de Arte ocorreu na Europa por volta de 1950, com o crescimento do mercado de moda e Jóias. As peças deste período eram confeccionadas principalmente em prata, onde a forma era o destaque da Jóia. Em torno de 1960 novos materiais passaram a serem utilizados, tais como o titânio (CORBETTA, 2007).

Corbetta (2007) definiu a Jóia de Arte como a peça projetada por um artista ou designer de acordo com sua própria visão de harmonia,

beleza e estilo. O artista está preocupado com os valores formais da Jóia e não somente com seu valor intrínseco, produzindo peças únicas ou em pequena escala.

Winkler (2008) afirmou que no mercado de pequena produção de Jóias ou de Jóias de arte, a criação e o desenho das peças são processos essencialmente manuais e artísticos, efetuados sem a utilização de tecnologias, mas muito apreciados visto o detalhamento e as características artesanais do produto. O fato de serem peças elaboradas e únicas cria um valor agregado ao produto.

A Jóia de Arte é atemporal, não segue tendências nem modismos, o seu criador se preocupa apenas em transmitir sua arte. Segundo Corbetta (2007), o artista é influenciado pelo meio onde vive, transmitindo assim para suas criações suas vivências, filosofia de vida e sua identidade.

3.4.3. Processos de fabricação

As Jóias podem ser modeladas e esculpidas de duas formas: uma é a de acrescentar metal com o uso da solda e a outra é de retirar metal com o auxílio de serra, lima, lixas e fresas (SALEM, 2000).

Noguchi (2003) citou as etapas do processo de fazer Jóias : Fundir, Recozer, Laminar, Cortar, Serrar, Limar, Lixar, Fazer fio, Soldar e Polir, não necessariamente nesta sequência.

As Jóias de produção seriada são produtos oriundos de etapas e processos executados por máquinas e outros manufaturados, cuja característica básica é o distanciamento do trabalho tradicional do ourives do resultado final da Jóia industrializada (LLABERIA, 2009). As peças são idênticas apresentando às vezes diferenças em relação ao acabamento, ao metal de constituição e nas pedras utilizadas.

Na indústria joalheira existe a divisão do processo de produção de Jóias, passando o ourives a realizar apenas algumas etapas do processo, principalmente na criação e feitura de protótipos. Mesmo assim, o processo de trabalho, tanto do ourives artesão quanto na indústria, continua sendo dependente de habilidades inerentes ao ofício da ourivesaria. O diferencial entre eles é que um continua a produzir em unidade e o outro em série e com diversos integrantes no processo (NOGUCHI, 2003).

Após a representação gráfica da peça o designer tem três escolhas:

- Fabricação em metal para ser uma peça única;
- Fabricação em metal para ser feita em fundição;
- Fabricação em cera para ser feita em metal por fundição.

Llaberia (2009) citou a Joalheria Contemporânea Industrial como sendo resultado de projetos desenvolvidos pelos designers, cujas peças são elaboradas e fabricadas de acordo com parâmetros de mercado, tendências de moda e comportamento, custos de produção, materiais utilizados, tecnologias disponíveis, ligas, banhos, acabamentos, associações de materiais e técnicas. O alicerce do processo industrial está no sistema envolvendo diversos profissionais na execução das diferentes fases de desenvolvimento do projeto e do produto. O resultado são Jóias dirigidas e adequadas a consumidores específicos.

As novas tecnologias e técnicas de fabricação disponíveis permitiram ao designer utilizar materiais não convencionais na joalheria industrial. Materiais estes como: a madeira, resinas, acrílicos e, no caso desta pesquisa, o bambu. O uso destes materiais antes estava somente associado à Joalheria de Arte, conquistando assim novos mercados.

A diferenciação do designer atuante na indústria e daquele que desenvolve projetos de Jóias de arte, está simplesmente no método de criação. O primeiro cria Jóias focadas no mercado e o segundo projeta peças para expressar sua arte (LLABERIA, 2009).

A joalheria ainda utiliza muito os processos manuais na sua fabricação, mas existem novas tecnologias para auxiliar se não em todo o processo, mas pelo menos em uma parte para alcançar uma maior precisão no projeto e na fabricação da peça piloto. Os sistemas que possibilitaram um avanço e trouxeram muitos benefícios na área de projeção foram os sistemas CAD (Computer Aided Design, ou Projeto Assistido por Computador) e CAM (Computer Aided Manufacturing ou Manufatura Assistida por Computador). A maior contribuição do uso destes sistemas ocorreu na modelagem dos produtos e componentes, e no detalhamento de seus desenhos (WINKLER, 2008).

As indústrias deste segmento trabalham com materiais bastante poluentes e as pequenas indústrias caseiras, pertencentes a esta cadeia produtiva, liberam detritos industriais diretamente na rede de esgoto, em alguns casos no solo ou no meio fio, mesmo com a existência de severas restrições de funcionamento a uma indústria do segmento de jóias e de bijuterias (REQUENA, 2006). Na produção artesanal de Jóias a poluição ocorre em menor escala, devido a menor quantidade de produção. Em geral ainda não existe uma consciência sobre a importância de uma produção sustentável de Jóias tanto artesanais como na produção em escala industrial.

O tipo de Jóia, seu design, seus componentes, a quantidade a ser produzida e os materiais utilizados na produção da peça, são os itens

indicadores dos processos e das técnicas a serem utilizadas no ciclo de desenvolvimento e produção da peça (Tabela 5).

Os seguintes métodos são utilizados na produção de Jóias em escala industrial:

Tabela 5: Processos de fabricação utilizados na produção de Jóias.

<i>PROTOTIPAGEM</i>	<i>CONFORMAÇÃO</i>	<i>SEPARAÇÃO</i>	<i>UNIÃO</i>	<i>ACABAMENTO</i>
<i>MODELAGEM</i>	<i>FUNDIÇÃO</i>	<i>CISLHAMENTO</i>	<i>BRASAGEM</i>	<i>OXIDAÇÃO</i>
<i>CAD/CAM/CAE</i>	<i>LAMINAÇÃO</i>	<i>USINAGEM</i>	<i>SOLDAGEM</i>	<i>DECAPAGEM</i>
<i>PROT.RÁPIDA</i>	<i>FORJAMENTO</i>	<i>LIXAMENTO</i>	<i>FILIGRANA</i>	<i>REVESTIMENTO</i>
<i>ELETROFORMAÇÃO</i>	<i>TREFILAÇÃO</i>	<i>FURAÇÃO</i>	<i>GRANULAÇÃO</i>	<i>TEXTURIZAÇÃO</i>
<i>SINTERIZAÇÃO</i>		<i>FRESAMENTO</i>	<i>CRAVAÇÃO</i>	<i>ESMALTAGEM</i>
		<i>TORNEAMENTO</i>	<i>AMARRAÇÃO</i>	<i>POLIMENTO</i>
		<i>GRAVAÇÃO</i>	<i>ADESÃO</i>	
		<i>LAPIDAÇÃO</i>		
		<i>GLÍPTICA</i>		

(Fonte: STRALIOTTO, 2009).

Prototipagem

É o processo de feitiço de protótipos tridimensionais em diversos materiais para serem reproduzidos em metal (STRALIOTTO, 2009). Pode ser realizado manualmente, ou com o auxílio do computador.

- Modelagem:

Feitiço de modelos de Jóias em diferentes materiais para posteriormente servirem como moldes para a fundição em metal. O material mais utilizado neste processo é a cera (Figura 43). Esse processo é executado manualmente ou por fresas eletrônicas (Figura 44).

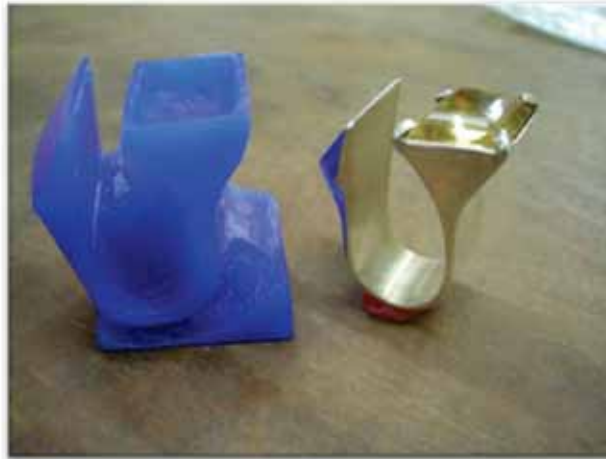


Figura 43: Anel de cera esculpido manualmente.

(Fonte: <http://www.escolaartemetal.com.br/>)



Figura 44: Anel de cera esculpido por fresa eletrônica.

(Fonte: <http://www.guiacnc.com.br>)

- CAD/CAM/CAE

Trata-se da criação virtual de protótipos de Jóias com o uso de programas de computador de modelagem tridimensional. As tecnologias mais comuns são: Computer Aided Design (CAD),

Computer Aided Manufacturing (CAM) e Computer Aided Engineering (CAE) (Figura 45).

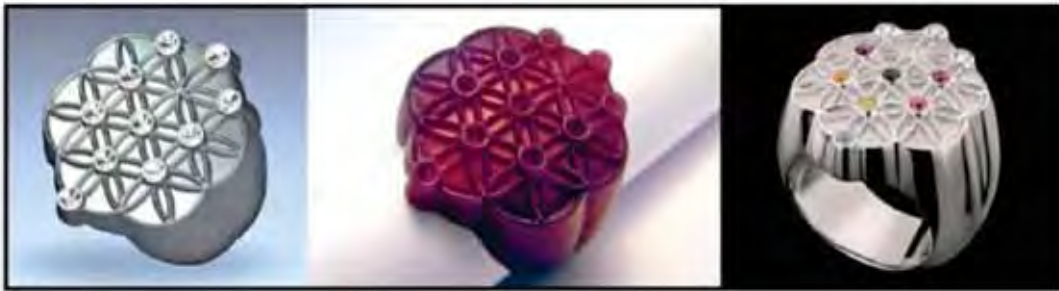


Figura 45: Modelagem Virtual gerada por software 3D.

(Fonte: <http://www.rhino3d.com/jewelry.htm>).

- Prototipagem rápida

É o processo de produção do modelo virtualmente criado com o uso do programa de computador de modelagem tridimensional (Figura 46). O método mais utilizado é a usinagem controlada por comando numérico, num processo CAD/CAM (STRALIOTTO, 2009).



Figura 46: Jóia produzida pela Prototipagem Rápida.

(Fonte: <http://www.rhino3d.com/jewelry.htm>).

- Eletroformação

Codina (2005) definiu como sendo o método de feitiço de Jóias ocas com a deposição de sucessivas camadas finas de metal em um

modelo de cera, de plástico ou metálico, por meio de um processo eletroquímico (Figura 47).



Figura 47: Eletroformação

(Fonte: CODINA, 2005).

- Sinterização

Consiste na prensagem e queima de grãos de metal para a obtenção de uma peça compacta. Um exemplo deste processo são as Jóias de Metal Clay (Figuras 48), produto este criado pelo grupo japonês Mitsubishi. O processo já foi analisado minuciosamente no capítulo anterior, pois é um dos objetos de estudo desta pesquisa (Figura 49).



Figura 48: Jóias de Metal Clay

(Fonte: http://www.mmc.co.jp/pmc/english/works/b_top.html)



Figura 49: Jóias de Metal Clay

(Fonte: http://www.mmc.co.jp/pmc/english/works/b_top.html).

Conformação

Processo de dar forma ao metal e que engloba a maior parte da produção metalúrgica (STRALIOTTO, 2009).

- Fundição

Trata-se do processo de produção de Jóias onde o metal na sua forma líquida é injetado em um molde de gesso (protótipo) que dará origem à peça fundida. As peças de cera são fixadas em um suporte formando uma espécie de árvore (Figura 50). Em seguida, a peça é posta em uma fôrma que é preenchida com gesso. Este molde é queimado em um forno (Figura 51) onde a cera é derretida; após a queima e o resfriamento do metal, na forma líquida, este é injetado no molde onde dará origem às Jóias fundidas. Segundo Codina (2000), a fundição é usualmente utilizada na cópia de Jóias, seja em pequena ou grande quantidade, e este processo é conhecido como fundição por cera perdida.



Figura 50: Fundição por cera perdida – Montagem de Árvore.

(Fonte: http://www.infojoia.com.br/page/fundicao_cera).



Figura 51: Fundição por cera perdida – Forno.

(Fonte: http://www.infojoia.com.br/page/fundicao_cera).

Straliotto (2009) comentou que para se conseguir a liga metálica na proporção desejada é utilizada a fundição, onde o metal na forma líquida é colocado em uma lingoteira, obtendo-se o lingote (Figura 52).

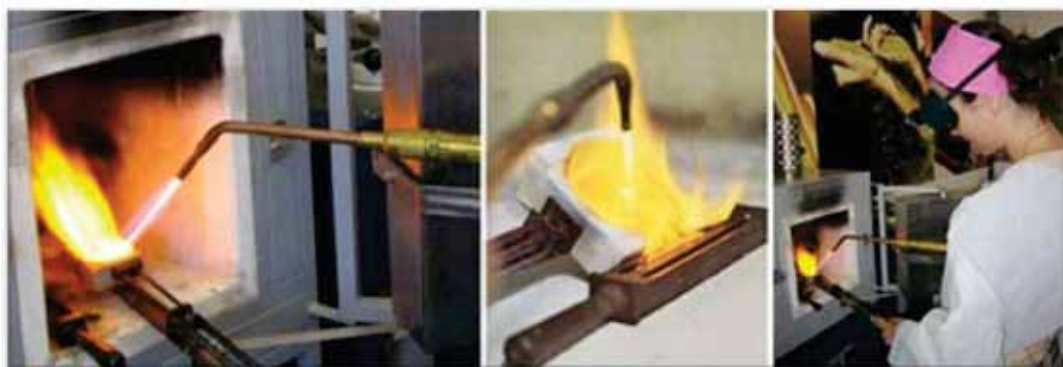


Figura 52: Fundição para preparação de ligas.

(Fonte: <http://www.joiabr.com.br/artigos>).

- Laminação

Processo onde o metal (lingote) é comprimido no laminador (máquina com dois ou mais cilindros paralelos, que giram em sentido contrário); até obter-se a espessura e a forma desejada (Figura 53).



Figura 53: Laminação.

(Fonte: <http://www.joiabr.com.br>).

- Forjamento

É a conformação de moldes pré-fabricados em fôrmas mais complexas (Figura 54), com o auxílio de martelos, tenazes, prensas, gabaritos e matrizes para o embutimento, o repuxamento, o dobramento, a curvatura, bem como a estampagem (dobramento e corte) de chapas, tubos e fios dando origem à Jóia (Figura 55).

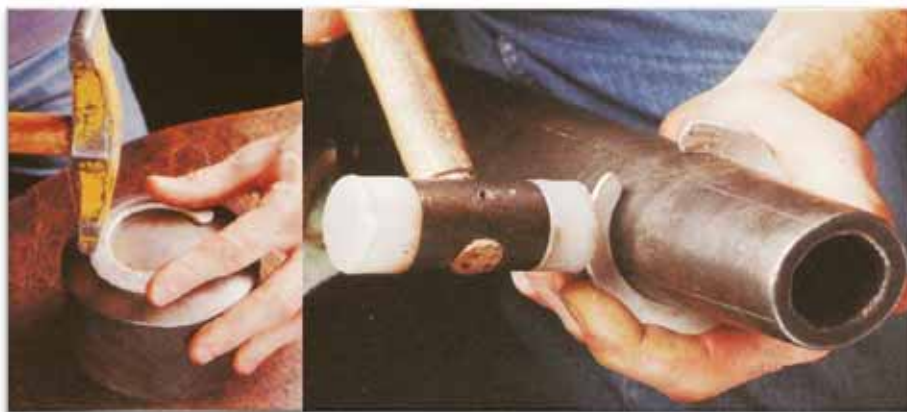


Figura 54: Forja de Pulseira
(Fonte: CODINA, 2000).



Figura 55: Pulseira Forjada.
(Fonte: CODINA, 2000).

- Trefilação

Straliotto (2009) definiu como sendo o processo de obtenção de fios, com a passagem sucessiva de um lingote em uma fieira (Figura 56). As fieiras são placas de metal (aço) com orifícios de várias medidas, os quais são usados em ordem decrescente de tamanho (SALEM, 2000).



Figura 56: Trefilação.
(Fonte: HALL, 1988).

Separação

O formato da Jóia é proveniente da retirada de metal da peça.

- Cisalhamento

É o corte de chapas metálicas executado por um forte golpe da punção sobre o metal separando-o do excedente.

- Usinagem

É a retirada lenta e contínua do metal da Jóia até a forma desejada, com o uso de serras, limas, fresas, brocas, lixas e abrasivos em geral (STRALIOTTO, 2009).

- Lixamento

Consiste na usinagem realizada com o uso de lixas e abrasivos para dar acabamento a peça. É a primeira etapa da finalização da Jóia (Figura 57).

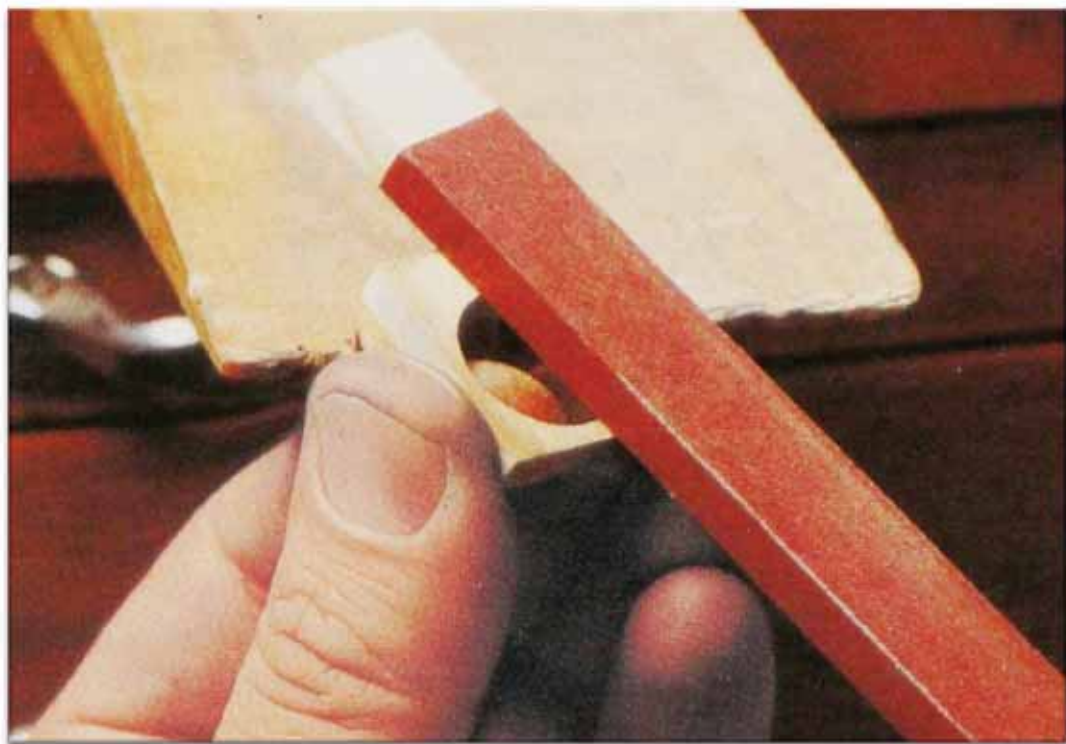


Figura 57: Lixamento
(Fonte: CODINA, 2000).

- Furação

Feitio de orifícios nas Jóias ou nas gemas, com o uso de brocas específicas (Figura 58).



Figura 58: Furação de metal

(Fonte: HALL,1988).

- Fresamento

Usinagem realizada na Jóia para desbastar a peça com o uso de fresas específicas até atingir o formato desejado (Figura 59). Seu uso pode ser para o aplainamento, para a confecção de padrões decorativos, relevos e texturas nas peças (STRALIOTTO, 2009).



Figura 59: Fresamento
(Fonte: CODINA, 2000).

- Torneamento

É a usinagem da Jóia realizada com o uso de torno (Figura 60), onde a peça gira sobre um eixo fixo e o torno desbasta a peça ao longo do eixo giratório (LESKO, 2004).



Figura 60: Torneamento

- Gravação

Usinagem realizada na peça por meio de um agente químico, o qual promove um ataque seletivo (Figura 61).



Figura 61: Aliança com gravação.

(Fonte: <http://theolierdesigner.blogspot.com/>)

- Lapidação

Trata-se de processo de usinagem e polimento realizado em gemas a fim de destacar suas propriedades óticas e estéticas. De acordo com Straliootto (2009), a lapidação (Figura 62) é feita pressionando-se a gema contra o rebolo (disco giratório de material abrasivo), o qual aos poucos, vai retirando material da peça.

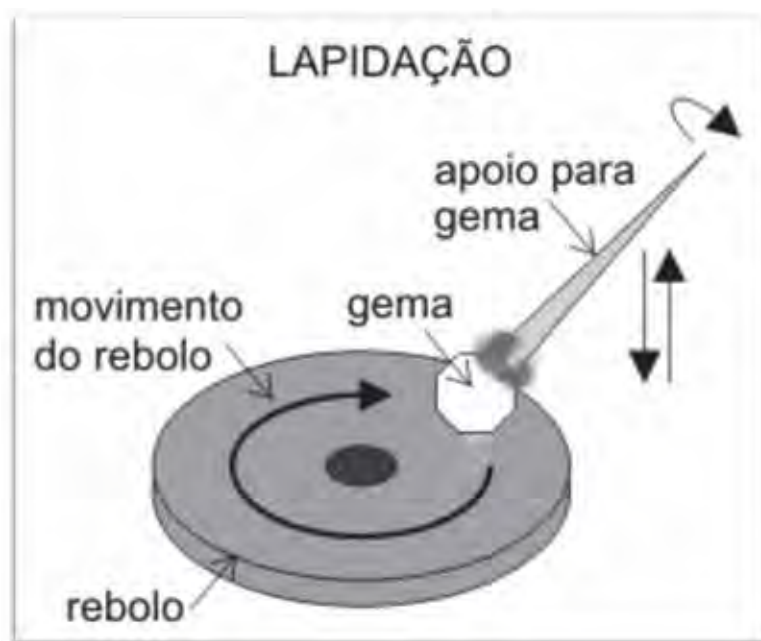


Figura 62: Lapidação de gema.
(Fonte: STRALIOTTO, 2009).

- Glíptica

Escultura de gemas realizada por diversos processos de usinagem tais como o fresamento e o lixamento. Um exemplo deste método é o camafeu (Figura 63).



Figura 63: Camafeu.
(Fonte: MAGTAZ, 2008).

União

Trata-se da justaposição e/ou sobreposição, permanentes ou não, de peças, partes ou porções de metal. Segundo Lesko (2004), esta união pode ser térmica, mecânica ou por adesão.

- Brasagem

União de peças devido à fusão de solda ou de outro metal. As partes componentes não são modificadas (Figura 64).

- Soldagem

União de peças com o uso da solda; neste caso as peças componentes são modificadas, pois se fundem transformando-se em uma só (Figura 64).

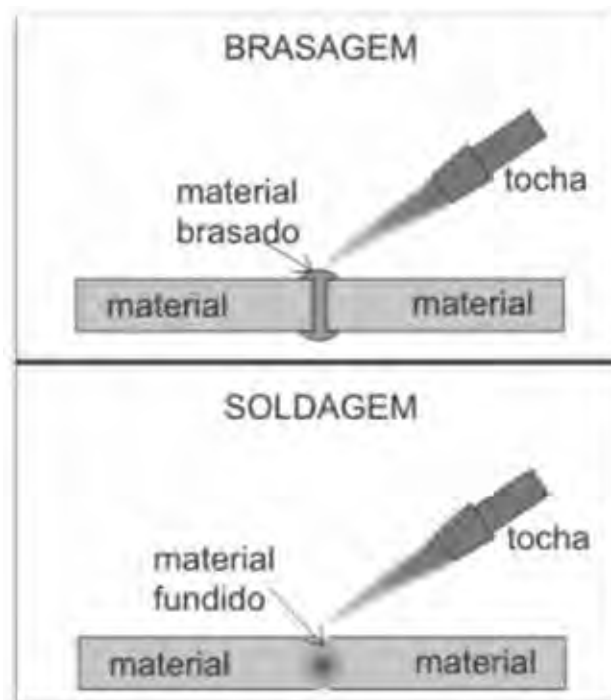


Figura 64: Brasagem e soldagem.

(Fonte: STRALIOTTO, 2009).

- Filigrana

É uma técnica antiga de feitiço de Jóias (Figura 65) realizada com a justaposição e brasagem de fios finos de metal, criando desenhos e estruturas complexas e diferenciadas (CODINA, 2000).



Figura 65: Jóia em filigrana.

(Fonte: <http://linkeditora.com.br>).

- Granulação

É definida como uma técnica decorativa de superfícies metálicas, onde minúsculas esferas de ouro são fixadas a uma base metálica por brasagem (Figura 66).



Figura 66: Granulação em Jóias.

(Fonte: <http://auditionsbrasil.com.br/>).

- Cravação

União mecânica da peça de metal e da gema (Figura 67) com o uso de garras e engastes (STRALIOTTO, 2009).

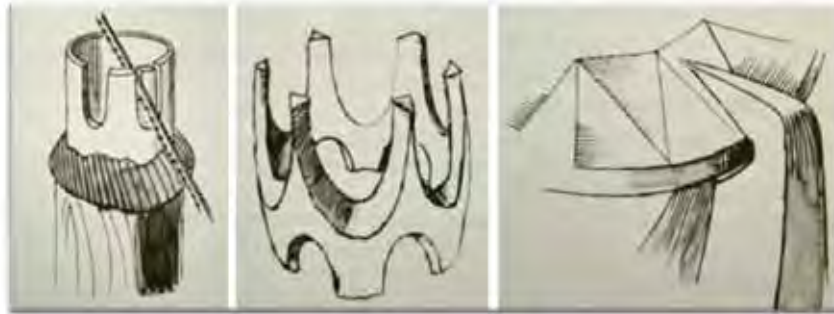


Figura 67: Esboço de Cravação de uma gema.

(Fonte: NEUMANN, 1982).

- Amarração

Processo de união manual de peças de metal e gemas perfuradas com o uso de fios. Estes podem ser de metal, fibras naturais, fibras sintéticas (Figura 68). Um exemplo de uso desta técnica é o feitiço de colares de contas (CODINA, 2000).



Figura 68: Amarração.

(Fonte: HALL, 1988).

- Adesão

União química de partes componentes da Jóia com o uso de adesivos específicos para esta finalidade. Segundo Stralioetto (2009), os adesivos podem ser naturais (goma, dextrina, etc.), inorgânicos (silicato de sódio) e sintéticos orgânicos (resinas poliméricas).

Acabamento

Salem (2000) comentou que a fase de acabamento na superfície de uma Jóia é a etapa final no processo de feitiço.

- Oxidação

Técnica utilizada para efeito decorativo na coloração ou detalhes de uma Jóia. Segundo Codina (2000), o processo pode ser realizado pelo uso de produtos químicos específicos ou pelo aumento de temperatura, formando o óxido na superfície da peça (Figura 69).



Figura 69: Placas oxidadas.

(Fonte: WIRE, 2007).

- Decapagem

Processo de limpeza para retirar os óxidos e sujeiras presentes na superfície da Jóia com o uso de ácidos ou pó branqueador (SALEM, 2000).

- Revestimento (galvanoplastia)

Processo eletrolítico utilizado principalmente na indústria de Jóias folheadas, para aplicar o revestimento de metal precioso sobre uma peça metálica, (Figura 70).

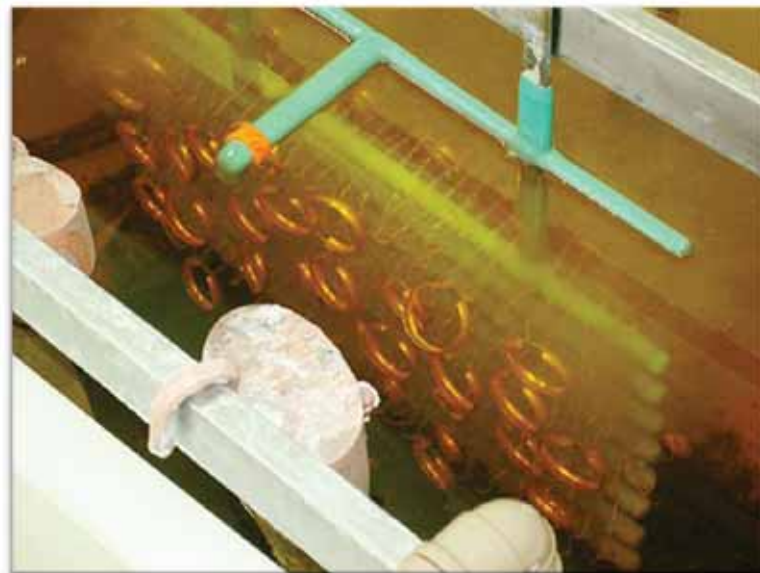


Figura 70: Galvanoplastia.

(Fonte: <http://www.infojoia.com.br>).

- Texturização

Processo decorativo da superfície de uma Jóia de forma mecânica (Figura 71) ou térmica (Figura 72). A mecânica é realizada com o uso da conformação e da usinagem, já a térmica é realizada com o uso do maçarico.

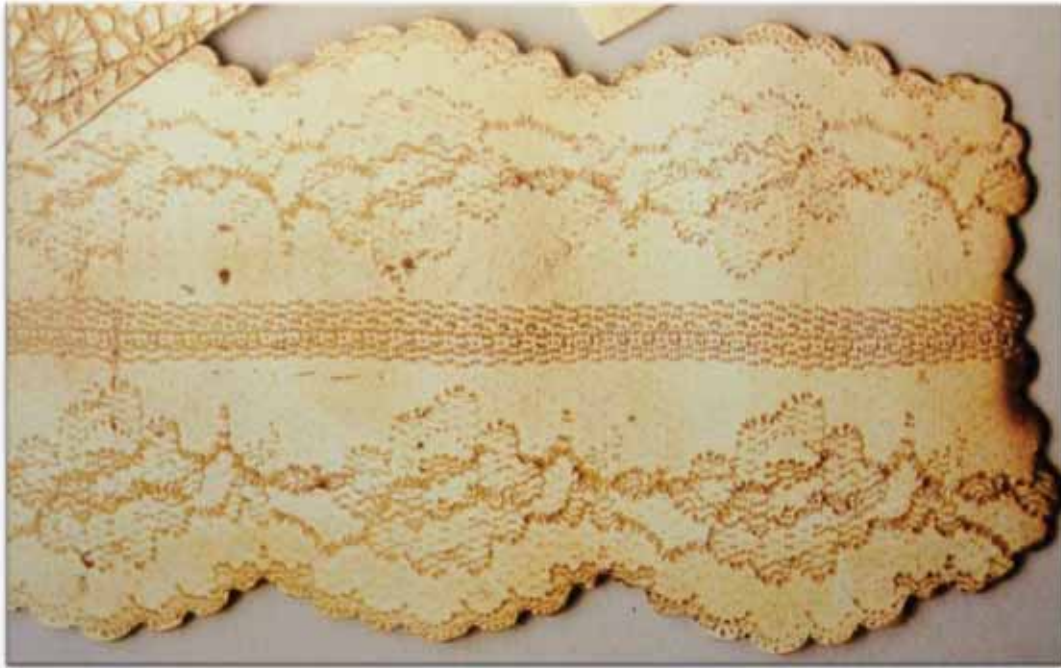


Figura 71: Texturização mecânica.

(Fonte: HALL, 1988).



Figura 72: Texturização térmica

(Fonte: CODINA, 2000).

- Esmaltagem

Processo decorativo de superfície de uma Jóia com a deposição de massas vítreas por meio da fusão (Figura 73). Segundo Codina (2000), é realizada em fornos elétricos na peça pronta, devidamente acabada e polida.



Figura 73: Broche Dragonfly - René Lalique.

(Fonte: <http://www.nga.gov>)

- Polimento

É a última etapa da confecção de uma Jóia (Figura 74), e consiste na suavização da superfície a fim de dar brilho (SALEM, 2000).



Figura 74: Polimento.

(Fonte: CODINA, 2000).

3.5. ANÁLISE ECOLÓGICA DE PRODUTOS JOALHEIROS

Straliozzo (2009) apresentou uma análise ecológica de Jóias de acordo com os requisitos ambientais referentes às etapas do ciclo de vida do produto, mencionados por WBCSD (2000, *online*); Manzini e Vezzoli (2002); Santos (2009) e o conhecimento empírico do autor do instrumento (Tabela 6).

Os seguintes requisitos referem-se aos critérios nos quais se baseia a lista de perguntas do instrumento de análise ecológica.

- Requisitos para diminuir o volume de matéria-prima natural, rara e não renovável:
 - Recorrer ao uso de metais preciosos reciclados, principalmente por fundição (processos de purificação e recuperação química de metais preciosos costumam gerar muitos resíduos poluentes, pois são realizados mediante o uso de ácido sulfúrico);
 - Substituir materiais naturais raros por outros mais abundantes, cujos processos de obtenção e produção tenham menor custo ambiental.

A grande vantagem da Jóia em relação aos outros adornos é o seu longo ciclo de vida, pois quando este é terminado o metal nobre pode ser reutilizado ou reciclado (STRALIOTTO, 2009).

Tabela 6. Instrumento de Análise Ecológica.

Instrumento de análise ecológica de jóias			
CRITÉRIO	PONTUAÇÃO		
	-1	0	1
JÓIA			
Possui propriedade estética?			
Possui propriedade semântica?			
É durável?			
É usável?			
É autêntica?			
DESIGN			
Possui durabilidade estética?			
Atende às funções do produto joia?			
É adequado aos processos de produção selecionados?			
ECODESIGN			
PRÉ-PRODUÇÃO			
Utiliza materiais renováveis, reciclados(áveis)?			
Reduz o consumo de materiais naturais não-renováveis?			
Emprega algum princípio de redução, reuso ou reciclagem no projeto?			
Estende o ciclo de vida do produto?			
É ecoeficiente no uso de materiais naturais não-renováveis?			
PRODUÇÃO			
Elimina etapas do processo produtivo ?			
Elimina uso de Cd, Zn, Ni ou outros materiais que geram resíduos tóxicos?			
Evita a união permanente de materiais diferentes ?			
Reduz consumo de água e energia nos processos?			
Evita decapagem química?			
Evita o uso de adesivos?			
Evita revestimentos por galvanoplastia (banhos metálicos)?			
DISTRIBUIÇÃO			
Embalagens são duráveis?			
Reduz o volume das embalagens?			
Utiliza materiais renováveis, reciclados(áveis) nas embalagens?			
USO			
Prevê o uso intenso do produto?			
Evita o consumo de água, energia e materiais durante o uso?			
DESCARTE E RECUPERAÇÃO			
Oferece serviços de manutenção do produto ?			
Possibilita a recuperação dos materiais ?			
PONTUAÇÃO TOTAL			

(Fonte: Stralotto,2009)

A Tabela de Análise Ecológica de Jóias é o instrumento de análise ecológica de Jóias. Esta possui uma lista de perguntas fechadas, de resposta negativa, neutra ou positiva, agrupadas em categorias relacionadas ao projeto e à produção das Jóias. A resposta neutra é dada quando o aspecto não interferiu, não foi abordado no projeto ou não foi percebido pelo responsável por tal aspecto. A análise ecológica é feita a partir da soma dos pontos obtida por cada Jóia, de maneira que cada resposta positiva equivale a um ponto positivo (+1), cada resposta negativa, a um ponto negativo (-1) e cada resposta neutra, a zero (0).

Referente à pontuação, no total pode-se revelar um resultado negativo (adorno corporal ou Jóia não ecológica); um resultado nulo (Jóia ecologicamente neutra) ou um resultado positivo (Jóia ecológica). Uma pontuação maior que 20 pontos positivos (+20) indicam uma Jóia satisfatoriamente ecológica, pois a maioria dos critérios do instrumento de análise ecológica foi atendida. Isto quer dizer que praticamente todas as fases do ciclo de vida do produto foram abordadas e solucionadas no projeto de ecodesign de Jóias (STRALIOTTO, 2009).

Na primeira categoria do instrumento de análise, o critério JÓIA refere-se às características do produto, onde são questionados os seguintes atributos:

- Propriedade estética indica se a Jóia possui características visuais e formais interessantes ao olhar do consumidor, chamando-lhe a atenção pelo apelo visual, com uma excelente qualidade de acabamento;
- Propriedade semântica indica se a Jóia tem algum significado ou valor simbólico expresso na sua aparência.

- Durável refere-se à resistência da Jóia ao uso contínuo, sem alteração de sua forma original.
- Usável remete-se à capacidade de a Jóia ser portátil e poder ser usada junto à pele, além de ser confortável.
- Para uma Jóia ser autêntica seus materiais constituintes devem ser explicitamente apresentados, não devendo simular ou imitar materiais mais nobres.

O não atendimento a qualquer um dos critérios de durabilidade, usabilidade e autenticidade compromete a caracterização do produto como Jóia, devendo ser entendido apenas como adorno corporal.

Na categoria do DESIGN DE JÓIAS, as questões referem-se:

- Durabilidade estética significa que a forma e o design da Jóia devem manter-se esteticamente válidos pelo período completo do ciclo de vida do produto, a fim de evitar o descarte por obsolescência estética e assim garantir seu uso até o fim de sua vida útil.
- Por Jóia funcional, entende-se a capacidade de a peça de adornar o corpo do usuário e de significar algo para seu consumidor.
- Um projeto de Jóia de acordo com os meios produtivos selecionados significa a otimização de sua produtividade ou, pelo menos, garante que a Jóia seja facilmente produzida pelos métodos e escala de produção determinados pelo designer.

ECODESIGN é a parte mais extensa da tabela e foi dividida de acordo com as fases do ciclo de vida das Jóias:

Na PRÉ-PRODUÇÃO os requisitos referem-se aos materiais selecionados e as estratégias adotadas na criação da Jóia.

- Utilizar materiais renováveis ou reciclados (áveis) significa incorporar esses materiais de forma expressiva nas Jóias, de maneira evidente.
- Diminuir o uso de materiais virgens, naturais e não renováveis significa reduzir ou eliminar do uso de metais preciosos virgens e de gemas naturais na Jóia.
- Se a criação da Jóia tiver sido guiada por algum princípio de redução, reuso ou reciclagem (3R's), a resposta a essa questão será positiva.
- Uma Jóia tem o seu ciclo de vida aumentado ao agregar múltiplas funções de adorno corporal.
- A ecoeficiência, mensurada pelo valor econômico agregado por peso de materiais virgens, naturais e não renováveis utilizados na Jóia indica se ocorre a diminuição do impacto ambiental decorrente, indiretamente, da extração desses materiais da natureza para o desenvolvimento do produto, como a otimização financeira no uso comedido ou reduzido dos recursos materiais naturais não renováveis.

Stralio (2009) definiu ecoeficiência no desenvolvimento de Jóias como a capacidade de agregar valor às peças com a diminuição do consumo de recursos materiais e energéticos e a diminuição de emissão de resíduos ao meio ambiente, isto é, com menor impacto ambiental.

Ecoeficiência = Valor do produto / influência ambiental

Na fórmula descrita, o termo "valor do produto" corresponde ao valor monetário obtido com a venda do mesmo, menos o valor total do

custo de sua produção e é expresso em unidades de moeda corrente no país ou em unidades de volume e massa vendidos. Já o termo “influência ambiental” pode representar diferentes fatores, ou indicadores, dependendo do enfoque da análise ou do processo produtivo. A escolha do indicador e de sua unidade de medida é feita de acordo com os produtos dos quais se quer avaliar a ecoeficiência e com os processos envolvidos.

A fase de PRODUÇÃO refere-se aos processos de feitura utilizados na confecção das Jóias.

- A Jóia ao eliminar ou sobrepor etapas do processo produtivo, indicando um projeto de design voltado para a montagem e para manufatura tem a sua pontuação considerada +1.
- A Jóia ao não utilizar cádmio na liga para solda e também não utilizar níquel e zinco nas ligas de metal precioso elimina o uso de materiais tóxicos na produção.
- A união permanente de materiais diferentes deve ser evitada num projeto orientado para a desmontagem e assim responder positivamente à terceira questão dessa parte do instrumento.
- Ao reduzir o consumo de água e energia nos processos de confecção de uma Jóia ecológica a pontuação do critério é considerada positivamente.
- O emprego de decapagem química, adesão e galvanização resultam em resposta negativa para cada uma das três últimas questões da fase de produção, dentro da parte do ecodesign.

DISTRIBUIÇÃO, ainda dentro da categoria de ecodesign, aborda os critérios ou questões correspondentes à embalagem da Jóia e, indiretamente, ao seu transporte.

- As embalagens são duráveis quando oferecem a possibilidade de permanecerem sendo usadas como o estojo da Jóia, evitando o descarte imediato.
- A redução no volume das embalagens facilita o transporte e a distribuição e garante o ponto positivo nesse quesito.
- A utilização de materiais recicláveis e, principalmente, renováveis ou reciclados nas embalagens traz vantagens ecológicas que satisfazem positivamente a última questão da fase de distribuição do produto.

USO, ainda na etapa correspondente ao ecodesign,

- O produto que prevê intensidade de uso é um produto de estilo neutro e versátil, que pode ser usado com frequência, em diferentes ocasiões, complementando uma ampla gama de estilos de roupas, de aparências pessoais e de atitudes e comportamentos.
- Em geral, uma Jóia não consome recursos materiais ou energéticos durante o seu uso, exceto quando contém mecanismos e sistemas movidos à energia fornecida por baterias elétricas.

RECUPERAÇÃO E DESCARTE foram unificados no instrumento de análise.

- Questionam o oferecimento ou não de serviços de manutenção, reforma ou conserto da Jóia e também a possibilidade ou não de recuperação por fundição direta dos materiais constituintes da Jóia.

Para fins de padronização e objetivação dos resultados, optou-se por esse sistema de pontuação que elimina pequenas sutilezas e diferenças entre os casos, mas simplifica a tarefa de análise dos mesmos.

Após a explicação da metodologia e do sistema de pontuação, a análise ecológica foi aplicada às Jóias de bambu e de Metal Clay confeccionadas para esta pesquisa.

4. METODOLOGIA:

4.1. PESQUISA

4.1.1. PROBLEMA:

Devido às questões ecológicas e energéticas causadas pela produção em grande escala de produtos é crescente a preocupação com os problemas provocados pelo produto final, referente aos materiais, processos empregados, disposição no ambiente, vida útil destes, reaproveitamento e descarte no meio ambiente.

No mercado de Jóias de Arte é crescente o emprego de materiais alternativos, tendo a sustentabilidade e a ecologia como critérios no desenvolvimento de produtos. Nesse sentido, o Bambu e o Metal Clay possuem como características o apelo de serem materiais com potencialidades ecológicas e ambientais.

4.1.2. HIPÓTESE

Foi definido como hipótese desta pesquisa se as Jóias de Arte de Bambu e Metal Clay são ecológicas nos seus processos de fabricação?

4.1.3. OBJETO DE ESTUDO

A Jóia de Arte de Bambu e Metal Clay foi o item escolhido como objeto de estudo desta pesquisa.

4.1.4. INSTRUMENTOS

Foi realizada na primeira fase desta dissertação uma pesquisa bibliográfica para embasamento teórico inicial referente aos itens relacionados às Jóias de bambu e de Metal Clay, a fim de orientar para o cumprimento do objetivo geral da pesquisa.

Após a pesquisa bibliográfica foi realizada a pesquisa experimental de confecção de Jóias de bambu e de Metal Clay com o uso das técnicas de escultura em cera. Os ensaios foram feitos em um ateliê de joalheria.

Para a fabricação dos protótipos de Jóias em Bambu foi utilizada a Técnica de Escultura de Subtração de Materiais; já nas Jóias de Metal Clay foi aplicada também a Técnica de Adição de Materiais. O Metal Clay por ser um material maleável, pode também ser moldado, dobrado e texturizado.

Nesta pesquisa foi definida a confecção de três protótipos de Jóias de bambu e de Metal Clay.

4.1.5. MATERIAIS

Os materiais utilizados nesta pesquisa foram resíduos de colmos de bambu na sua forma *in natura* da espécie *Dendrocalamus giganteus*, a prata, na forma de Metal Clay, da marca Mitsubishi Materials.

4.1.6. VARIÁVEIS

As seguintes variáveis foram definidas durante a pesquisa experimental, para posterior análise e definição do processo de produção de uma Jóia ecológica de Bambu e Metal Clay.

- Critérios definidos pelo Instrumento de Análise Ecológica de Jóias;
- Maquinário e Ferramentas utilizadas;
- Custo da Matéria-prima;
- Tempo e o grau de dificuldade no Feitio da Peça;
- Facilidade de Manuseio do Material;
- Processos e Técnicas de Produção;
- Resíduos Gerados;
- Treinamento Necessário da Mão de Obra;
- Qualidade das peças em relação ao feitio e acabamento;
- Técnicas de Preservação necessárias para o bambu.

4.2. JÓIAS EM BAMBU E METAL CLAY

Na joalheria, a técnica mais conhecida de escultura de peças é o feitio de protótipos de Jóias em cera (Figura 75), que posteriormente são fundidas em metal.



Figura 75: Modelagem em cera.

(Fonte: SALEM,2000).

O bambu na sua forma *in natura* deve ser moldado, esculpido e transformado para se tornar uma Jóia, seja ele um brinco, pulseira, anel. Ele não é um material igual ao metal, o qual permite a manipulação e transformação do material em si. Nas Jóias de bambu *in natura* foi aplicada a técnica de retirada (subtração) de material utilizada na escultura de Jóias em cera (Figura 76).



Figura 76: Processo de escultura em cera.

(Fonte: KALLENBERG, 2000).

Nesta técnica o material pode ser desbastado com o uso de fresas mecânicas, limas próprias para madeira e cera, ponteiros de lixas e folhas de lixas. O primeiro passo é esculpir a peça até obter-se o formato desejado e logo em seguida aplicar o detalhamento e posterior acabamento. O segredo para produzir a forma planejada, fiel às medidas definidas, é modelar e detalhar a Joia em pequenos passos ao redor de

toda a peça. Ao se trabalhar a peça no total e não separando-a em partes, garante uma peça simétrica e fiel ao desenho. O bambu utilizado teve a camada superficial de parênquima removida para evitar o aparecimento de brocas e assim aumentar a vida útil da Jóia.

O uso do torno só é possível na confecção de peças simétricas (Figura 77), pelo torneamento com o uso de ferramentas de desbaste afiadas (Figura 78). Para a confecção de peças assimétricas como um anel, por exemplo, podem ser utilizadas as técnicas de escultura em cera e de torneamento.



Figura 77: Miniaturas de bambu produzidas no mini-torno.

Design Haroldo Martins.



Figura 78: Mini-torno em movimento.

Na confecção das Jóias de Metal Clay, além da técnica de retirada de material foi aplicada também a técnica de adição de material (Figura 79).

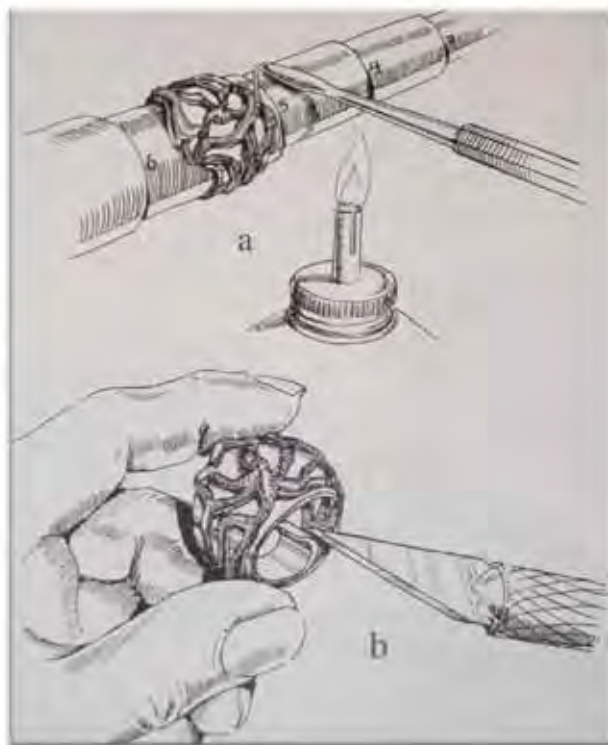


Figura 79: Processo aditivo de escultura.

(Fonte: KALLENBERG, 2000).

A técnica de adição de material consiste na confecção de uma Jóia pela sobreposição de material em uma base até atingir a forma desejada.

No manuseio do Metal Clay, além destas técnicas podem ser utilizadas diversas formas de moldagem sejam manuais ou com o uso de moldes (Figura 80), podendo ser texturizado (Figura 81) ou dobrado (Figura 82). Todas estas fases ocorrem quando o produto está na forma de argila.



Figura 80: Molde para Metal Clay.
(Fonte : <http://smullis7.blogspot.com/>).



Figura 81: Pulseira de Metal Clay com textura.
(Fonte: <http://jewelry.rubylane.com/>).



Figura 82: Anel de Metal Clay – Técnica de dobras (Origami).

(Fonte: <http://riograndeblog.com>)

4.3. PROJETOS DAS JÓIAS DE BAMBU E DE METAL CLAY

O Design de Jóias no Brasil apresentou uma grande evolução tanto em relação à melhoria e sofisticação dos projetos como também na evolução das técnicas de produção, graças à abertura do mercado brasileiro ao mercado internacional.

No projeto de design das Jóias fabricadas foi definido que as peças seriam clássicas, de formas arredondadas e sem detalhamento, de modo a destacar a disposição dos elementos anatômicos do bambu (Figura 83).



Figura 83: Textura do bambu.

Foram confeccionadas três Jóias de linhas simples: um anel (Figura 84), uma pulseira (Figura 85) e um pingente (Figura 86). Estas foram projetadas com o objetivo de demonstrar o processo de feitiço e o uso das técnicas de escultura em cera aplicadas no bambu e no Metal Clay.

- Anel



Figura 84: Anel de Bambu e Metal Clay.

- Pulseira



Figura 85: Pulseira de Bambu e Metal Clay.

- Pingente



Figura 86: Pingente de Bambu e Metal Clay.

4.4. ENSAIOS

Para a confecção das Jóias de bambu foram utilizadas partes de colmos de bambu da espécie *Dendrocalamus giganteus*, do Laboratório de Bambu do Campus da UNESP de Bauru, devidamente secos. As amostras foram retiradas em julho de 2009. Os colmos não sofreram tratamento

químico nem passaram por processamento. A amostra de bambu utilizada para o feitiço da pulseira foi colhida recentemente no mês de abril de 2011.

Nos ensaios desta pesquisa utilizou-se a Prata Metal Clay, da Última Geração, da marca Mitsubishi Materials Corporation no formato de massa de modelar e de seringa.

4.4.1. Ensaio Anel de Bambu e Metal Clay

1ª Parte- Manuseio do Bambu

O colmo de bambu utilizado na confecção do anel foi seccionado com o uso da serra de fita (Figura 87), a fim de criar um pequeno bloco de bambu com 5 cm de base, 3 cm de altura e 3 cm de espessura, para ser esculpido até obter-se o formato e as dimensões planejadas (Figura 88).



Figura 87: Corte do bloco de bambu



Figura 88: Bloco de Bambu

Do pequeno bloco de bambu, retirou-se a camada superficial de parênquima e a casca, com o uso da serra de ourives. O bloco a ser trabalhado ficou limpo e plano, pronto para ser esculpido.

Em seguida, foi transferido no bambu o desenho do corte do anel com as medidas e formas planejadas. O corte foi desenhado de forma simples para servir de guia na escultura da peça (Figura 89).



Figura 89: Desenho no bloco de bambu.

Após a preparação do bloco de bambu, o mesmo passou a ser esculpido com o uso da técnica de retirada de material. As peças maiores foram retiradas com a serra para ourives; a escultura foi realizada desbastando-se a peça com o uso de fresas mecânicas e limas (Figura 90).



Figura 90: Escultura do anel de bambu.

Após a escultura do anel, o mesmo começou a ser lixado com o uso da lixa comum, partindo-se da mais grossa para a mais fina até que a superfície da peça ficasse totalmente lisa (Figura 91).



Figura 91: Lixamento do anel de bambu.

O acabamento da Jóia foi finalizado com o uso da cera de carnaúba, para a devida proteção (Figura 92).



Figura 92: Acabamento do anel de bambu

Após a Jóia de bambu ser finalizada adicionou-se a parte do anel de Metal Clay polido, com o uso de cola epóxi.

2ª Parte- Manuseio Metal Clay

Nesta etapa, o componente de Metal Clay foi produzido. O primeiro passo foi moldar o material em uma tira do tamanho e da espessura desejada. Em seguida, aplicou-se esta tira em um tribulet formando uma aliança. O anel moldado foi seco em uma base elétrica por 10 minutos. (Figura 93).



Figura 93: Anel de Metal Clay.

Após a secagem, o anel recebeu um pré-acabamento (Figura 94) para posteriormente, sofrer o processo de queima pelo maçarico.



Figura 94: Anel de Metal Clay, fase de pré-acabamento.

Após o polimento a peça de Metal Clay foi encaixada e fixada no anel de bambu com o uso de uma cola epóxi. A peça não apresentou um resultado satisfatório em relação ao acabamento da junção das peças (Figura 95), o encaixe não foi perfeito, pois o aro de Metal Clay ficou extremamente rígido após a queima.



Figura 95: Anel de Bambu e Metal Clay.

Conclui-se que o ideal seria anexar peças de Metal Clay retilíneas ou em forma de pequenos detalhes desde que o MC não sofresse pressão excessiva.

4.4.2. Ensaio da Pulseira de Bambu e de Metal Clay.

Devido ao resultado insatisfatório do primeiro ensaio, o projeto da pulseira foi modificado. O Metal Clay foi anexado à superfície da pulseira com três pequenos entalhes.

1ª Parte- Manuseio do Bambu

Pulseira:

A primeira etapa foi o corte do colmo de bambu (Figura 96) com a serra de fita.



Figura 96: Porção de colmo de bambu.

Após o corte do colmo, a porção de bambu foi desbastada retirando-se a casca e a parte interna que contém parênquima (Figura 97).



Figura 97: Colmo de Bambu Desbastado.

A porção do colmo de bambu foi esculpida com o uso de fresas até atingir-se o formato desejado (Figura 98).



Figura 98: Pulseira de bambu.

A porção do colmo de bambu, por não estar devidamente seca, apresentou fissuras em sua superfície.

2ª Parte- Manuseio do Metal Clay

Nesta etapa, o MC foi incluído na superfície da pulseira de bambu por meio de três tiras finas. Os detalhes foram marcados e, em seguida escavados na parte externa (Figura 99).



Figura 99: Detalhes escavados na pulseira de bambu.

Logo em seguida foram copiados os detalhes em uma folha de papel manteiga, a qual serviu de base para a modelagem do MC com o uso da seringa (Figura 100).



Figura 100: Detalhes de Metal Clay.

As tiras de Metal Clay foram secas em uma base elétrica e, em seguida, foram queimadas com o uso do maçarico. Ao serem anexadas à pulseira com o uso da cola epóxi, se romperam. A finalização da peça não apresentou um resultado satisfatório (Figura 101).



Figura 101: Pulseira de Bambu Finalizada.

Concluiu-se que o Metal Clay, não poderia ser anexado desta forma, pois a peça após a queima fica extremamente rígida não podendo ser torcida ou submetida à pressão. Dessa forma as adesões e encaixes onde o MC necessita sofrer algum manuseio ou pressão não são possíveis de serem realizadas.

4.4.3. Ensaio Pingente de Bambu e Metal Clay

Neste ensaio a junção das peças de bambu e Metal Clay foi feita com o uso de uma argola de prata. As peças foram produzidas separadamente e depois foram justapostas (Figura 102).



Figura 102: Pingente de bambu e Metal Clay.

Este ensaio apresentou um resultado satisfatório na finalização e manuseio da Jóia, pois o MC não sofreu nenhuma pressão ou torção durante o encaixe da peça.

5. RESULTADOS

Esse capítulo apresenta os resultados dos ensaios, analisando as variáveis da pesquisa.

5.1. ANÁLISE DAS VARIÁVEIS DA PESQUISA

5.1.1 Critérios definidos pelo Instrumento de Análise Ecológica de Jóias

A Tabela 7 é o instrumento de análise ecológica aplicado no processo de confecção de Jóias de bambu e Metal Clay. O método de análise, apesar de ser simples, questiona de forma direta vários itens necessários a um produto para que o mesmo possa ser considerado ecológico. É uma ferramenta de fácil uso na etapa de planejamento do produto ecologicamente correto. Mesmo que algumas etapas não sejam cumpridas, a tabela orienta para a concepção de peças menos poluentes ao meio ambiente.

No caso das Jóias de bambu e de Metal Clay, foram analisadas todas as peças em uma única tabela, pois o processo de fabricação foi o mesmo para todas.

As Jóias analisadas registraram uma pontuação de +23 sendo consideradas, portanto, peças ecológicas. Isto ocorreu, pois as Jóias confeccionadas utilizaram como matéria-prima insumos que não exigiram grandes transformações físicas ou químicas durante o processo.

Tabela 7: Análise Ecológica de Jóias.

Instrumento de análise ecológica: JÓIAS DE BAMBU E METAL CLAY.			
CRITÉRIO	PONTUAÇÃO		
	-1	0	+1
JÓIA			
Possui propriedade estética?			X
Possui propriedade semântica?			X
É durável?			X
É usável?			X
É autêntica?			X
DESIGN			
Possui durabilidade estética?			X
Atende às funções do produto joia?			X
É adequado aos processos de produção selecionados?			X
ECODESIGN			
PRÉ-PRODUÇÃO			
Utiliza materiais renováveis, reciclados (áveis)?			X
Reduz o consumo de materiais naturais não-renováveis?			X
Emprega algum princípio de redução, reuso ou reciclagem no projeto?			X
Estende o ciclo de vida do produto?			X
É ecoeficiente no uso de materiais naturais não-renováveis?			X
PRODUÇÃO			
Elimina etapas do processo produtivo?			X
Elimina uso de Cd, Zn, Ni ou outros materiais que geram resíduos tóxicos?			X
Evita a união permanente de materiais diferentes?			X
Reduz consumo de água e energia nos processos?			X
Evita decapagem química?			X
Evita o uso de adesivos?	X		
Evita revestimentos por galvanoplastia (banhos metálicos)?			X
DISTRIBUIÇÃO			
Embalagens são duráveis?		X	
Reduz o volume das embalagens?		X	
Utiliza materiais renováveis, reciclados(áveis) nas embalagens?		X	
USO			
Prevê o uso intenso do produto?			X
Evita o consumo de água, energia e materiais durante o uso?			X
DESCARTE E RECUPERAÇÃO			
Oferece serviços de manutenção do produto?			X
Possibilita a recuperação dos materiais?			X
PONTUAÇÃO TOTAL	+ 23		

(Fonte: STRALIOTTO, 2009).

O bambu foi utilizado na sua forma *in natura*, sem ser processado ou usinado, tendo sido apenas esculpido. O mesmo aconteceu com o MC, por ser uma espécie de argila o material foi apenas moldado, sem utilizar soldas na adesão de suas partes. A aplicação deste instrumento de análise ecológica foi importante para avaliar a adequação da confecção dos protótipos desta pesquisa, pois além de qualificar o produto como ecologicamente correto, pelo uso de um método específico; ele também orientou o uso de processos de fabricação mais enxutos e menos poluentes.

5.1.2. Manuseio dos Materiais

Bambu

O bambu por ter uma alta resistência mecânica, dificultou a escultura e o corte das Jóias confeccionadas. O colmo de bambu deve estar devidamente seco para seu manuseio a fim de evitar o surgimento de fissuras em sua superfície.

A Jóia de bambu deve ser esculpida seja de forma manual ou com o auxílio do motor de rotação, em uma velocidade lenta e constante. Se for utilizada em alta rotação corre-se o risco de danificar a peça através da queima da sua superfície ou devido o rompimento de parte de suas fibras.

O uso de limas e de fresas para o desbaste e acabamento da peça de bambu deve ser realizado sempre na direção paralela às fibras para que se promova um desgaste preciso e simétrico.

Metal Clay

O MC é um material de fácil manuseio, mas que apresenta algumas particularidades. A principal delas é referente à sua consistência, que deve ser similar a uma massa de modelar. Caso esteja muito úmida ou muito seca dificulta-se seu manuseio. Ao ser manuseado o MC pode secar, bastando, no entanto, acrescentar água destilada com o uso de um pincel.

Antes de trabalhar com a argila de MC, além das mãos do artesão, todas as ferramentas a serem utilizadas devem estar separadas e protegidas com uma fina camada de óleo vegetal. Com a bancada preparada com as ferramentas, o MC pode ser adequadamente manipulado.

Após a modelagem e escultura da peça, a mesma deve sofrer o processo de secagem, sendo aquecido por 10 minutos no secador ou em uma base elétrica de aquecimento até atingir a aparência e a consistência de gesso. Depois de secos os componentes de MC devem ser lixados e esculpados finalizando-os para a queima.

As peças a serem queimadas no maçarico ou no forno não podem ser muito finas, e o ideal é que possuam aproximadamente 1,5 mm de espessura. Na queima a chama não deve ser aplicada diretamente na peça e sim ao redor dela até a peça ficar vermelha e, a seguir, branca.

Os dois primeiros ensaios realizados com o MC, não apresentaram um resultado positivo, pois a argila de prata ao ser pressionada apresentou fissuras. A prata de MC após a queima ficou extremamente rígida. No ensaio da produção do pingente o resultado foi satisfatório, pois o MC não sofreu nenhum tipo pressão no encaixe das peças.

5.1.3. Técnicas de Produção

Durante o processo de execução dos protótipos foram utilizadas técnicas básicas de ourivesaria, tais como o corte de pequenas partes do bambu com o uso da serra de ourives e de técnicas de acabamento com o uso de lixas, massas de polimento e lustro.

Na escultura das Jóias foram aplicadas as técnicas de adição e de subtração de materiais, já demonstradas anteriormente.

5.1.4. Tempo e grau de dificuldade na execução dos protótipos

Na manufatura dos protótipos, o grau de dificuldade das técnicas aplicadas foi considerado fácil para quem possui noções de ourivesaria. O design de linhas arredondadas e sem detalhamento das peças possibilitou a rápida confecção das mesmas. Os protótipos foram produzidos com ferramentas de desbaste mecânico, pois se todo o processo fosse feito manualmente o tempo necessário para a sua execução seria mais elevado.

5.1.5. Maquinários e Ferramentas utilizadas

Na confecção das Jóias de bambu e Metal Clay foram utilizadas ferramentas e maquinários básicos disponíveis em um ateliê de ourivesaria e joalheria (APÊNDICE 1).

- Serra de fita para o corte do colmo do bambu;
- Serra para ourives para corte de pequenas dimensões nas peças de bambu;
- Ferramentas de desbaste para a escultura das peças em bambu e MC;
- Limas de escultura de Jóias em cera no de formato de meia-cana, triangular, quadrada, redonda e paralela para o desbaste e acabamento das peças em bambu;

- Fresas de desbaste mecânico para a escultura e finalização das Jóias
- Motor de suspensão (motor chicote) utilizado para a furação, desgaste e acabamento das peças;
- Politriz para acabamento e polimento das peças;
- Massa de Acabamento e Lustro;
- Folhas de lixas comuns para madeira de granulometria 100 e 600 para acabamento, aplicadas respectivamente no bambu e no Metal Clay seco;
- Placa de vidro, rolo de PVC e espátulas para a escultura das Jóias em MC;
- Tijolo refratário para a queima das peças em MC;
- Maçarico a gás liquefeito de petróleo para a queima das peças em MC.

5.1.6. Custo da Matéria-prima

O colmo de bambu utilizado na confecção das Jóias não apresentou custo, pois trata-se de um resíduo proveniente do Laboratório de Bambu do Campus da UNESP de Bauru.

O Metal Clay na prata 1000 apresentou um custo elevado em relação a prata granulada comercializada para a confecção de Jóias.

A grama do MC possui um custo aproximado de R\$7,50 por grama (METAL CLAY SUPPLY, 2011) com impostos inclusos. Já a prata granulada 999 apresenta um custo aproximado de R\$ 2,50 por grama (KITCO, 2011). Essa diferença de preço ocorre principalmente por ser o MC um produto importado e relativamente novo. O mercado do MC por ser recente ainda possui poucos fabricantes. Com o passar dos anos o mercado tenderá a

amadurecer com o aumento da concorrência e da demanda, o que implicará na redução do preço.

5.1.7. Resíduos Gerados

Os resíduos gerados durante e após o ensaio foram mínimos e não poluentes. Os restos de Metal Clay foram armazenados para posterior reaproveitamento, os de bambu foram descartados em uma horta para servir como composto vegetal. Além deste tipo de aproveitamento os resíduos poderiam ser utilizados na composição de painéis de partículas de bambu.

5.1.8. Treinamento Necessário da Mão de Obra

Na execução dos protótipos de bambu e do Metal Clay foi observado a necessidade de noções básicas das técnicas de ourivesaria, principalmente as de corte, de acabamento e de polimento.

O conhecimento prévio do manuseio dos materiais componentes das Jóias é fundamental para garantir a qualidade da peça e, principalmente, para evitar o desperdício dos materiais.

O bambu apresenta características biológicas e mecânicas próprias do material, que previamente conhecidas facilitam o seu manejo.

O Metal Clay, por ter um custo elevado e por ser constituído de um metal nobre, deve ser manuseado em um ambiente limpo, sem contato com outros materiais. Os resíduos devem ser armazenados em um recipiente hermético para posteriormente serem reaproveitados. Um curso de introdução ao manuseio do MC se mostra indicado, devido às características próprias do material.

5.1.9. Acabamento das Jóias

As peças de bambu após serem lixadas e protegidas com uma cera de carnaúba apresentaram uma superfície lisa e uniforme, o que permitiu destacar o desenho e a textura dos elementos anatômicos do bambu.

As peças de Metal Clay, após o polimento e lustro, apresentaram uma superfície regular e lisa. Por ser uma prata 1000 mais resistente em relação à prata 1000 de fundição, é um produto menos suscetível a arranhões e marcas. A Jóia de Metal Clay é rígida e menos sujeita a deformações. Todo o processo de escultura e modelagem tem de ser realizado na fase quando o produto está na forma de argila, pois após a secagem o MC não pode mais ser moldado.

O anel e a pulseira confeccionadas não apresentaram um acabamento satisfatório, pois o encaixe das peças não foi perfeito.

5.1.10. Técnicas de Conservação Preservação necessárias para o bambu.

Os protótipos de bambu desta pesquisa foram protegidos apenas com o uso da cera de carnaúba.

O anel de bambu produzido com o uso de um colmo de bambu de aproximadamente quatro anos, que estava devidamente seco, não apresentou nenhuma falha da sua superfície durante o manuseio da peça e nem após a sua finalização. Já a pulseira que foi confeccionada com um colmo de bambu que não estava devidamente seco devido a sua colheita recente (maio de 2011), apresentou falhas em sua superfície após o feitiço. Estes defeitos são fissuras causadas pela retração ocorrida durante a secagem do bambu ao ar livre.

Uma Jóia ao ser comercializado deve apresentar como premissa a durabilidade por um longo período, e sendo assim as peças de bambu direcionadas ao mercado devem sofrer algum tipo de preservação contra o aparecimento de brocas e de fissuras na sua superfície. Esta garantia irá agregar valor monetário à peça.

6. DISCUSSÃO

A Jóia de Arte apresenta um ciclo de vida longo, pois é atemporal. Não segue moda ou tendências - o produto é resultado da arte do autor, seja esta arte direcionada para o uso do indivíduo ou simplesmente para ser admirada. Na realidade a grande maioria dos autores quer que sua Jóia não seja simplesmente admirada e sim utilizada como forma de ornamento pelo usuário. Este fato pode ser comprovado pelo grande mercado de Jóias de arte no Brasil e no mundo.

Devido a este mercado em expansão a Joalheria de Arte necessita de novas formas e de novos materiais, sendo o Bambu e o Metal Clay perfeitamente recomendados para esta demanda.

A confecção das Jóias de Bambu e de Metal Clay, de acordo com a maioria dos preceitos ecológicos definidos pelo Instrumento de Análise Ecológica de Jóias, resultou na diminuição do impacto ambiental do processo produtivo joalheiro, sendo o maior benefício o de não ter produzido resíduos tóxicos. Este fato deve-se ao uso de materiais provenientes de reciclagem, no caso do Metal Clay e de resíduos de bambu, e dos métodos de produção utilizados onde a decapagem e o uso de solda foram eliminados.

Após a realização dos ensaios desta pesquisa, com a manufatura dos protótipos, pôde-se definir um processo simples de produção (Figura 103).



Figura 103. Processo de Produção de Jóias Ecológicas de Bambu e MC

Este processo é uma sugestão de método, que foi testado na confecção dos três protótipos. É uma ferramenta de apoio na criação e de execução de Jóias de Bambu e Metal Clay por processos de produção ecológicos. Os processos de solda e de decapagem não foram utilizados.

Os protótipos confeccionados indicaram que o MC não pode sofrer nenhum tipo de pressão ou torção após a sua queima.

O anel e a pulseira confeccionadas não apresentaram um resultado satisfatório na sua execução e finalização. O componente de bambu apresentou fissuras em sua camada externa, pois não estava seco. Os componentes de Metal Clay apresentaram rachaduras em sua superfície, pois foram torcidos e pressionados após a queima. Concluiu-se que o Metal Clay não pode ter sua estrutura modificada após a queima do produto, após esta fase o produto só pode ser lixado e polido.

Após esta conclusão, o projeto de design do pingente foi modificado para corrigir o erro de projeto e execução dos dois protótipos criados anteriormente.

O pingente apresentou um resultado satisfatório na sua execução e finalização, pois o componente de bambu e o de Metal Clay foram justapostos e unidos com o uso de uma argola de prata , formando assim uma peça única. O componente de Metal Clay não foi pressionado após a sua queima, resultando assim em uma peça sem defeitos.

7. CONCLUSÃO

Na primeira etapa desta pesquisa, ao se realizar a revisão bibliográfica, a maior dificuldade encontrada foi o número reduzido de produção acadêmica a respeito de Joalheria e do Metal Clay.

Sobre o bambu a maioria do material acadêmico trata de suas características químicas, físicas e mecânicas.

A Revisão Teórica foi realizada graças à produção científica gerada por dissertações, teses e livros nacionais e internacionais a respeito do bambu e das Jóias. A respeito do Metal Clay; as fontes de pesquisa encontradas foram em livros da língua inglesa, sites institucionais dos fabricantes e principalmente em ensaios técnicos realizados por designers de Jóias de arte.

Apesar desta dificuldade inicial, a presente pesquisa apresentou um bom repertório teórico que serviu de base para que os objetivos fossem alcançados.

Considerações a respeito do uso do bambu:

- ✓ Sua alta resistência mecânica dificulta seu corte e manuseio;
- ✓ O bambu apresenta características biológicas e mecânicas próprias do material, que previamente conhecidas facilitam o seu manuseio.
- ✓ Necessidade de utilizar de métodos de preservação no colmo de bambu para garantir sua longevidade;
- ✓ O corte e o desbaste do colmo de bambu devem ser realizados sempre na direção paralela às fibras.

Aspectos positivos do uso do Bambu

- ✓ Planta tropical, com crescimento rápido e alto índice de aproveitamento por área plantada;
- ✓ Material com forte apelo ecológico e sustentável, devido a sua capacidade de renovação rápida;
- ✓ Substitui a madeira em vários usos;
- ✓ Material esteticamente belo, quando utilizado na sua forma *in natura*;
- ✓ Material com baixo custo, facilmente encontrado na natureza;
- ✓ Possibilita a criação de Jóias com design diferenciado e complexo, devido à trabalhabilidade do material.

Considerações a respeito do uso do Metal Clay:

- ✓ Até o início do ano de 2010 o MC era comercializado livremente no Brasil, mas atualmente o mesmo só pode ser adquirido em distribuidores americanos. Devido à importação o mesmo apresenta um custo mais elevado em relação à prata granulada;
- ✓ A única exigência para manusear o MC é conhecer as suas particularidades, caso o artesão não possua nenhum conhecimento sobre as técnicas de ourivesaria ou sobre o MC, se mostra indicado um curso introdutório de manuseio do material;

- ✓ O MC não substitui a joalheria tradicional, e sim a complementa com a possibilidade de novas formas de execução e de criação de Jóias;
- ✓ O MC não pode sofrer nenhum tipo de pressão ou torção após a fase de queima, pois a peça queimada fica extremamente rígida.

Aspectos positivos no uso do Metal Clay:

- ✓ Criação e aplicação de texturas na superfície do metal de forma simples e rápida;
- ✓ Possibilidade de produção de Jóias de formas complexas.
- ✓ Produto com forte apelo ecológico, pois é proveniente da reciclagem de resíduos industriais, agregando assim valor monetário aos produtos fabricados.
- ✓ Facilidade de Manuseio, com o uso de ferramentas simples.
- ✓ Utilização como matéria-prima na confecção de protótipos para a indústria joalheira.
- ✓ Material promissor tanto na confecção como na criação de Jóias de arte.

Perspectiva para Trabalhos Futuros

- ✓ A presente pesquisa sugere a ampliação deste conceito de Jóias ecológicas não só no nicho de Jóias de Arte, mas também para a indústria joalheira. O processo fabril joalheiro é conhecido por ser altamente poluente devido aos seus componentes. O uso de novos materiais como o bambu neste mercado tem um forte apelo ecológico e comercial. Com o avanço tecnológico deste setor novos formatos e processos tendem a ser criados, muito mais enxutos e menos poluentes;
- ✓ Pesquisas sobre o manuseio do material Metal Clay;
- ✓ Novas pesquisas podem ser dirigidas na criação de produtos ecológicos, onde o Bambu ou o Metal Clay seriam o objeto de estudo;
- ✓ Novas pesquisas deveriam abordar o manuseio do Bambu em relação ao seu corte, acabamento e preservação.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ART CLAY. Disponível em: <http://www.artclay.co.jp/html/>. Acesso em: março de 2011.

BRAGA, João. **Reflexões sobre moda, volume III** – São Paulo: Editora Anhembi Morumbi, 2008.

CARDOSO JÚNIOR, Maurício Lima. **Recomendações para projeto de piso de bambu laminado colado – BLC**. 2008. 163p. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós Graduação na área de Produção e Gestão do Ambiente Construído. Escola Politécnica da Universidade Federal da Bahia – UFBA, Salvador.

CORBETTA, Glória. **Joalheria de Arte**. Porto Alegre: Age, 2007.

CODINA, C. **Joalheria**. Lisboa: Estampa, 2000.

CODINA, C. **A nova joalheria**. Lisboa: Estampa, 2005.

DINIZ, Laura. **Produtos ecológicos têm mercado no Brasil**. Brasília: PNUB, 2 jun. 2004. Disponível em: http://www.pnud.org.br/meio_ambiente/reportagens/index.php?id01=410&lay=mam. Acesso em 3 março de 2009.

FAGGIANI, Katia. **O poder do design: da ostentação à emoção**. Brasília: Thesaurus, 2006.

FIALHO, Edmilson G.; SILVA, Alejandro P.; TONHOLO, Josealdo. **Desenvolvimento da cadeia produtiva do bambu: uma oportunidade para empreender**. In: XI Simpósio Latino-Ibero-americano de Gestion Tecnológica - ALTEC, 2005, Salvador. Anais do XI ALTEC: ALTEC- PGT/USP, 2005. v. 1. p. 1-10.

GOLA, Eliana. **A Jóia - História e Design**. São Paulo: Editora Senac São Paulo, 2008.

GHAVAMI, K.; MARINHO, A. B. **Propriedades físicas e mecânicas do colmo inteiro do bambu da espécie Guadua angustifolia**. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.9, n.1, p.107-114, 2005.

GRUNOW, Evelise. **Antonio Bernardo** – Rio de Janeiro: Viana e Mosley Editora, 2007.

HALL, Dinny. **Joyeria Creativa**. Barcelona: Ediciones Ceac, 1988.

HIDALGO LÓPEZ, O. **Bamboo, the gifts of the gods**. Colombia, Bogotá: D'vinni Ltda., 2003.

IBGM – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEMAS E METAIS PRECIOSOS. **Políticas e Ações para a Cadeia Produtiva de Gemas e Jóias**. Hécliton Santini Henriques, Marcelo Monteiro Soares (Coord.). Brasília: Brisa, 2005.

JANSSEN, Jules J. A. **Building with bamboo**. London: Intermediate Technology Publications. 1988.

JANSSEN, Jules J. A. **Designing and building with bamboo**. In: INTERNATIONAL NETWORK FOR BAMBOO AND RATTAN (INBAR). **Technical report. n. 20**. Beijing, China. 2000.

JARAMILLO, Juan C. **La guadua en los grandes proyectos de inversión**. In: Congresso Mundial de Bambu/Guadua. Colômbia: Pereira. Anais.... 1992.

JUSTEL, D.; CHINER, M. & VIDAL, R. **Interrelación de técnicas de creatividad y métodos de ecodiseño**, 2004. Disponível em: <http://www.aepro.com> . Acesso em: 10 de março de 2009.

KALLENBERG, Lawrence. **Modeling in wax for jewelry and sculpture**. Iola: Krause Publications. 2000.

KITCO. Disponível em : [http:// www.kitco.com](http://www.kitco.com). Acesso em agosto de 2011.

KINDLEIN, W. **Estudo da melhoria da sustentabilidade de projeto de novos produtos baseados na biônica**. In: Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade. Indaiatuba – SP, 6 a 9 nov. 2002. Anais do I Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade, 2002.

KUSACK, V. **Bamboo World: The growing and use of clumping bamboo**. Kangaroo Press, Australia, 224p. 1999.

LEADERSHIP BUSINESS CONSULTING S.A (2007). **Livros e Artigos da Leadership**. Disponível em: <http://www.leadership-bc.com/>. Acesso em: 03 de março de 2009.

LESKO, J. **Design industrial: materiais e processos de fabricação**. São Paulo: E. Blücher, 2004.

LIESE, W. **Bamboos- Biology, silvics, properties, utilization**. Schriftenreihe der GTZ, No. 180. Eschborn, 132p. 1985.

LIESE, W. **The anatomy of bamboo culms**. In: INTERNATIONAL NETWORK FOR BAMBOO AND RATTAN (INBAR). **Technical report**. n. 20. China, 4p. 1998.

LLABERIA, Engracia M.Loureiro da Costa. **Design de Jóias: desafios contemporâneos, 2009. 183 p**. Dissertação de Mestrado em Design da Universidade Anhembi Morumbi, São Paulo.

LOWE, Ernest. **Industrial ecology: a context for Design and decision**. In: FIKSEL, Joseph. **Design for environment: creating eco-efficient products and processes**. Nova Iorque York: McGraw-Hill, 1996.

MAGTAZ, Mariana. **Joalheria Brasileira – Do Descobrimento ao Século XX**. 2008.

MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais**. São Paulo: Edusp, 2002.

MATTANA, S.R.K.. **Proposição de práticas para apropriação das recomendações da ISO 14000 no desenvolvimento de produtos**. 2002. Dissertação De Mestrado. Universidade Federal de Santa Catarina, UFSC. Florianópolis.

METAL CLAY SUPPLY. Disponível: em [http:// www.metalclaysupply.com](http://www.metalclaysupply.com). Acesso em: agosto de 2011.

MITSUBISHI MATERIALS CORPORATIONS. Disponível: em <http://www.mmc.co.jp/pmc/english> . Acesso em: fevereiro de 2009.

MOHR, M.; SELIGMAN, F.; REIS, M. de O. & AZEVEDO, T. R. de. **A relevância do conceito de design orientado ao ambiente em indústrias gaúchas**. 7º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design. Paraná, 2006.

NEUMANN, Robert Von. **The design and creation of jewelry**. Iola: Krause Publications. 1982.

NOGUCHI, L. D. **O ourives e os ossos do ofício: a qualidade da jóia a partir da interface entre projeto e execução na produção joalheira artesanal**. 2003. 129 p. Dissertação de Mestrado da Engenharia de Produção da Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais, UFMG. Belo Horizonte.

OLIVEIRA, Alfredo. **Eco-design e designações similares: diferenças e aproximações**. Rio de Janeiro: P&D Design, 1998.

PADOVAN, Roberval Bráz. **O bambu na arquitetura: design de conexões estruturais**. 2010. 183 p. Dissertação de Mestrado em Design da Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação, Bauru .

PAPANÉK, Victor. **Arquitetura e design: ecologia e ética**. Lisboa: Edições 70, 1995.

PENEDA, Constança; FRAZÃO, Rui. **Ecodesign no desenvolvimento de produtos**. Lisboa: Ineti, 1995.

PEREIRA, Marco A. R.; BERARDO, Antonio L. **Bambu de corpo e alma**. Bauru-SP: Canal 6, 2008.

PORTER, Michael E.. BRAGA, Elizabete Maria de Pinto. **Vantagem competitiva: criando e sustentando um desempenho superior**. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

REBELLO, Luiza Helena Boueri - **A Produção de Jóias e o Design** - 2o Congresso Científico da UniverCidade – Rio de Janeiro, 2007.

REGIS, Frederico Menezes. **Monografia Ecodesign: potencialidades do bambu**. 2004. 75 p. Monografia Final – Graduação Design Com Habilitação Em Comunicação Visual E Ênfase Em Meios Digitais. Universidade Salvador, UNIFACS. Salvador.

REQUENA, Wendie A. P. **O papel do APL de jóias e bijuterias no desenvolvimento urbano de Limeira, SP**. 2006. 162 p. Dissertação de Mestrado em Arquitetura e Urbanismo. Universidade Presbiteriana Mackenzie, MACKENZIE/SP, São Paulo.

RÜTHSCHILLING, Evelise Anicet. **Ecodesign na Moda - Brasil anos 2000**. Artigo apresentado no 7º Congresso de Pesquisa & Desenvolvimento em Design. Paraná 2006.

SALEM, Carlos. **Jóias: os segredos da técnica** - São Paulo: 2000 Jóias, 2000.

SANTOS, A. **Níveis de maturidade do design sustentável na dimensão ambiental**. In: MORAES, D.; KRUCKEN, L. (Org.). Cadernos de estudos avançados em design: sustentabilidade I. Barbacena: Ed UEMG, 2009.

SIQUEIRA, Cidda. **A pesquisa de tendências: uma orientação estratégica no design de jóias**. 2007. 108 p. Dissertação de Mestrado em Design. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, PUC/RJ, Rio de Janeiro.

STRALIOTTO, Luiz Marcelo. **Ciclos: estudo de casos de ecodesign de jóias**. 2009. 223 p. Dissertação Mestrado em Design. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

VASSÃO, Priscila. **Novidades na joalheria artesanal. Parte I e Parte II**. 2008. Disponível em: <http://www.joiabr.com.br/artclay/index.html>. Acesso em: 02 de março de 2009.

WINKLER, Camila Lucchesi - **O papel do Designer e a evolução da joalheria diante das novas tecnologias** - Revista Percepção & Design, Edição 01, 20 de Agosto de 2008.

WIRE, Cece - **Creative metal clay jewelry: techniques, projects, inspiration** – Nova Iorque : Lark Books , 2007.

WIRE, Cece – **New Direction in Metal Clay: 25 creative jewelry projects** – Nova Iorque : Lark Books , 2009.

WBCSD – WORLD BUSINESS COUNCIL ON SUSTAINABLE DEVELOPMENT. **Measuring eco-efficiency: a guide to reporting company performance**.

Genebra: [s.n.], 2000. Disponível em: <http://www.wbcsd.org>. Acesso em: 11 de janeiro de 2011.

WORLD WILDLIFE FUND (2006). **Relatório Planeta Vivo**. Disponível em: <http://www.wwf.org.br/>. Acesso em : 03 de março de 2009.

9. APÊNDICE

APÊNDICE 1

EQUIPAMENTOS E FERRAMENTAS UTILIZADAS NO ENSAIO DE BAMBU E METAL CLAY.

- Ferramentas de desbaste :

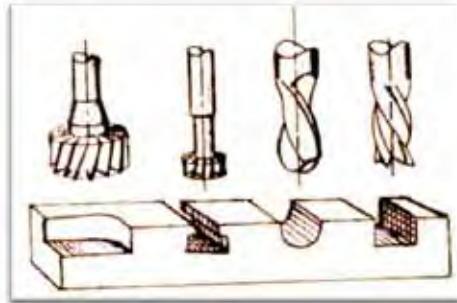


- Limas de escultura de jóias em cera no de formato de meia-cana, triangular, quadrada, redonda e paralela:



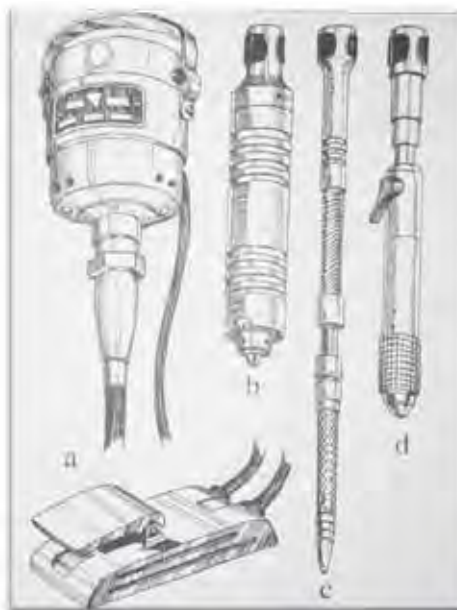
Fonte : <http://www.roldaojoias.com>

- Fresas de desbaste mecânica para a escultura e finalização das Jóias



Fonte : <http://heartjoia.com/>

- Motor de suspensão (motor chicote) utilizado para a furação, desgaste e acabamento das peças;



Fonte : Kallenberg 2000.

- Politriz para acabamento e polimento das peças;



Fonte : <http://www.roldaojoias.com>

- Folhas de lixas secas para madeira nº 220, 400 e 600 para acabamento.



Fonte : <http://heartjoia.com/>

10. GLOSSÁRIO

ADORNO: Produto material utilizado junto ao corpo, especificamente para fins decorativos; ressaltando e tornando esteticamente mais atraente quem o usa.

BRIEFING DE COLEÇÃO: é a coleção de informações sobre a criação. Funciona como um instrumento usado para comunicar visualmente as inspirações adotadas durante o desenvolvimento da coleção para toda a empresa.

DESBASTE: ato de cortar ou tornar menos espesso ou grosso

ESCAREAR: aumentar as dimensões de um buraco ou abertura .

FITOSSANITÁRIA: medidas sanitárias adotadas na defesa dos vegetais.

JOALHERIA CRIOLA: trata-se da joalheria escrava baiana confeccionadas nos Séculos XVIII e XIX.

MÍCRONS: milésima parte do milímetro.

PROCESSO ELETROQUÍMICO: Reações químicas que ocorrem em uma solução envolvendo um condutor (um metal ou um semicondutor) e um condutor iônico (o eletrólito), envolvendo trocas de elétrons entre o eletrodo e o eletrólito.

OURIVESARIA: é a arte de trabalhar com metais preciosos, na fabricação de Jóias e ornamentos.

RECLICAGEM: Recuperação de materiais para nova aplicação, mantendo as propriedades similares ou inferiores às anteriores ao processo de reciclagem.

TRIBULÉ: Instrumento cônico utilizado por joalheiros para se colocar anéis na medida.