

Ana Laura Alves

ANTONIA - SUSTENTABILIDADE E DESIGN DE PRODUTO

inserção de aglomerado de bambu na
joalheira contemporânea

ANTONIA - SUSTENTABILIDADE E DESIGN DE PRODUTO

inserção de aglomerado de bambu na
joalheira contemporânea

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”
Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação
Departamento de Design

Projeto de Conclusão de Curso
Bacharelado em Design - Habilitação em Design de Produto
Bauru, São Paulo
Março 2017

ANA LAURA ALVES

Orientação: Prof. Dr. Tomas Queiroz Ferreira Barata
Co-orientação: Prof. Dr. Milton Koji Nakata

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Tomas Queiroz Ferreira Barata
Co-orientador: Prof. Dr. Milton Koji Nakata
Examinador 01: Prof. Dr. Luis Carlos Paschoarelli
Examinador 02: Profa. Dra. Mônica Cristina de Moura

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, primeiramente, que me acompanha desde sempre.

Ao Prof. Ivaldo D. Valarelli, que me acolheu em seu laboratório e auxiliou todo o processo de produção das chapas de alomerado, seja em explicações teóricas, estrutura laboratorial ou incentivo. Agradeço também a Fátima, ao Marcus Bueno e Fábio Moizés, sem eles não seria possível executar o projeto.

Agradeço aos Prof. Marco Pereira, Prof. Osmar V. Rodrigues, o Paulo C. Santinelli e o Sérgio M. Komori, técnicos dos LDMP e LabDesign, respectivamente, que se colocaram em prontidão para me ajudar e orientar, sempre me encorajando. Agradeço também às empresas Mayara Moveis, RP Moveis Planejados e Faidiga, que doaram o material para confeccionar os modelos volumétricos.

Agradeço também a todos que direta ou indiretamente me auxiliaram durante todo o processo de desenvolvimento desse projeto, em especial a minha família, Irene Ramires, José Vieira Alves e José Guilherme Alves, a banca composta pelos Prof. Luis Paschoarelli e a Profa. Mônica Moura meus orientadores Prof. Tomas Barata e Prof. Milton Nakata, e amigos.

DEDICATÓRIA

Dedico ao meu bem mais precioso, minha família:

avô Antonio	avó Iracy
pai José	mãe Irene
irmão José Guilherme	

SUMÁRIO

Apresentação

	Índice de figuras
08	Resumo
09	Objetivo
10	Introdução
12	Medologia do projeto

Inspiração

14	Fundamentação teórica
14	Sustentabilidade
16	Matérias-primas
29	Tendências mercadológicas
31	A joia e o Design
40	Análise de casos de estudo
40	Antonio Bernardo
42	Vera Monfort
44	Mana Bernardes
46	Zerezes
48	Análise de similares

Ideação

50	Mapas mentais e Definição do conceito do projeto
52	Design de Produto
52	Painel semântico
54	Geração de ideias: Thumbnails
56	Conceito: Sketches digitais
64	Design de Gráfico
64	Painel semântico
66	Geração de ideias: Thumbnails
68	Logotipo e conceito

Implementação

72	Produção dos protótipos
72	Manufatura das chapas de aglomerado
77	Transformação da matéria-prima
82	Acabamento das peças
90	Protótipos
100	Considerações finais
100	Conclusão
101	Dificuldades
101	Próximos passos...
102	Referências bibliográficas

ÍNDICE DE FIGURAS

17	Figura 01. Resíduos de eucalipto empregados na produção de biomassa	60	(Ao lado) Figura 51. Processo criativo e sketch digital do pingente Copan
20	Figura 02.Pavimentos de aglomerados expandidos de cortiça e fibra de coco	62	Figura 52. Museu Oscar Niemeyer (PR)
22	Figuras 03 e 04. Pendentif Glycines, Cœurs de Marie de René Lalique (1897-1899)	63	Figura 53. Processo criativo e sketch digital do pingente Oscar Niemeyer
23	Figura 05. Diadema de chifre, marfim, ouro e citrino intitulado “Orquídeas” de René Lalique (1903-1904)	64	Figura 54. Painel semântico do projeto de identidade visual da marca Antonia
25	Figuras 06 e 07. Prototipagem rápida dos brincos Dior Triables	66	Figuras 55 e 56. Briefing e Geração de alternativas para o logotipo através da técnica de Thumbnails
26	Figura 08. Mamona da plantação de Catuti, Minas Gerais	67	Figuras 57, 58, 59, 60, 61, 62 e 63. Geração de alternativas para o logotipo através da técnica de Thumbnails
30	Figura 09. Esquema gráfico dos países que mais pesquisam no Google as palavras sustainability e sustentabilidade, no período entre 01 de Fevereiro de 2007 e 01 de Fevereiro de 2017	68	Figura 64. Logotipo da marca Antonia
35	Figura 10.“Sonja Bakker in blue and black pantsuit with Large Collar”	69	Figura 65. Teste de legibilidade ao reduzir o logotipo
36	Figuras 11 e 12. Colares Ligado à natureza I (prata, ramos e bronze electrostático vermelho tingido) e Ligado à natureza II (prata, alumínio, aço, madeira reciclada, lacagem)	71	Figura 66. Etiqueta para a embalagem e-commerce
41	Figura 13. O pin Mosca é uma das joias emblemáticas de sua carreira. Neste projeto, o designer empregou humor, poesia, acaso, introspecção e abstração ao retratar o inseto e assim, iniciou suas experimentações e investigações plásticas a respeito de temas atemporais.	73	Figura 67. Processo de produção das chapas de aglomerado de bambu
41	Figuras 14 e 15. Pingente Flor de Jacarandá (jacarandá, prata 925 e ametista) e anel Legno (peroba rosa e prata 925), respectivamente.	74	Figura 68. Processo de produção das chapas de aglomerado de bambu finais
42	Figuras 16 e 17. Anel (água marinha) com pedras brutas e pingente (turmalina e ambar)	75	Figura 69. Processo de produção das chapas de aglomerado de bambu finais
43	Figuras 18 e 19. Par de brincos (turmalinas e prata) e pingente (turmalinas e ágata)	76	Figuras 70 e 71. Chapas de aglomerado de bambu após 72 horas sendo esquadrejada e detalhe das laterais
44	Figura 20. Embalagem produzida com material reciclado	77	Figura 72. Teste do método produtivo e da forma do produto ao confeccionar um modelo em escala 1:1
45	Figuras 21 e 22. Colar Sereia Ouro (fio de náilon, lantejoulas de garrafas Pet, lantejoula em ouro 18k, pérola e fecho Magnomento, 2009) e Colar Nó Córdio (“alma” (parte interna) da corda de polietileno, pérolas, náilon e fecho Magnomento, 2008)	78	Figuras 73 e 74. Medição da espessura da chapa de aglomerado com paquímetro e processo de retirada do celofane presente na superfície do aglomerado.
45	Figura 23. Colar Grampo (fio encerado, grampos Gigita e borracha para regular o tamanho, 2003)	79	Figuras 75, 76, 77, 78 e 79. Processo de posicionamento dos moldes e recorte das chapas de aglomerado de bambu
47	Figura 24. Óculos Votto compostos por serragem de Perobas do Campo e resina de base vegetal	80	Figuras 80 e 81 Mesa de maceneiro do LDMP com algumas ferramentas utilizadas e micro retifica com disco de lixa dando forma final as peças projetadas
47	Figura 25. Óculos Votto compostos por serragens diferentes e resina de base vegetal	82	Figuras 82 e 83. Pingente de chapa de cobre oxidado e detalhe do mesmo
48	Figura 26. Broches em madeira com aplicação de folha de ouro	83	Figuras 84, 85, 86, 87, 88 e 89. Processo de aplicação da folha de cobre
48	Figura 27. Colares em resina cristal e madeira	84	Figuras 90 e 91. Peças com aplicação de folha de cobre
48	Figura 28. Colar em resina e páginas de livros antigos	85	Figuras 92, 93, 94, 95, 96 e 97. Texturas e efeitos visuais das peças com aplicação de folha de cobre
49	Figura 29. Colar em prata 925 e feltro	86	Figuras 98, 99 e 100. Teste realizado com a resina cristal em aglomerado cru e com folha de cobre
49	Figura 30. Colar em prata e madeira redescoberta	87	Figuras 101, 102, 103 e 104. Etapas do processo de aplicação da resina cristal sobre a peça
49	Figura 31. Broches em materiais desconhecidos	88	Figuras 105 e 106. Processo de de limpeza das peças de cobre e aparência antes do polimento e envernização
50	Figura 32. Mapa metal do conceito do projeto de produto	89	Figuras 107, 108 e 109. Processo e produtos empregados no polimento e na envernização das peças de cobre
51	Figura 33. Mapa mental para organizar a produção dos protótipos quanto aos materiais necessários	90	Figura 110. Protótipos do pingente Planalto e suas possíveis montagens
52	Figura 34. Painel semântico do projeto de produto	91	Figuras 111, 112, 113. Detalhes das alternativas de uso do pingente Planalto com couro cor bege, laranja e preto
54	Figuras 35, 36, 37, 38 e 39. Processo de criação do projeto de produto, técnica Thumbnails	92	Figura 114. Protótipos do pingente Congresso e suas possíveis montagens
55	Figuras 40, 41, 42, 43, 44 e 45. Processo de criação do projeto de produto, técnica Thumbnails	92	(Ao lado) Figuras 115, 116, 117 e 118. Detalhes das alternativas de uso do pingente Congresso com fio de seda laranja e cordone azul e marrom
56	Figura 46. Palácio do Planalto (DF)	94	Figura 119. Protótipos do pingente Copan e suas possíveis montagens
56	(Ao lado) Figura 47. Processo criativo e sketch digital do pingente Planalto	94	(Ao lado) Figuras 120, 121 e 122. Detalhes das alternativas de uso do pingente Copan com fio de seda laranja, cordone azul e bege
58	Figura 48. Congresso Nacional (DF)	96	Figura 123. Protótipos do pingente Olho e suas possíveis montagens
59	Figura 49. Processo criativo e sketch digital do pingente Congresso Nacional	96	(Ao lado) Figura 124. Detalhes da alternativa de uso do pingente Olho com couro preto
60	Figura 50. Edifício Copan (SP)	98	Figura 125. Detalhes da alternativa de uso do pingente Olho com couro laranja
		99	Figura 126. Detalhes da alternativa de uso do pingente Olho com couro bege

RESUMO

Em diversas áreas da ciência contemporânea a busca por soluções sustentáveis tornou-se uma constante, um requisito para o desenvolvimento de materiais, projetos, tecnologia e processos produtivos. Neste contexto, a joalheria contemporânea surge do pensamento sobre joias sedimentado na criatividade e originalidade, traduzido em peças criadas a partir da utilização ou não de materiais preciosos, de uma nova leitura para o significado da joia. Desta forma, o objetivo do presente projeto de conclusão de curso foi o de elaborar algumas peças de joalheria contemporânea com o emprego de materiais alternativos e sustentáveis, como chapas de aglomerado de resíduos de bambu e resina de mamona. Para tanto foram produzidas chapas de aglomerado com espessura, densidade e composição específicas para esse fim. Uma vez obtidas as chapas, confeccionou-se os protótipos das joias, que em alguns casos receberam aplicação de cobre (folha de cobre ou peças volumétricas). As peças receberam acabamento final em resina poliéster cristal. Além disso, foi desenvolvido o logotipo da marca do produto. A estrutura metodológica adotada para a concepção do projeto se baseou no Guia de Orientação para Desenvolvimento de Projetos (GODP), para organizar todas as etapas do processo projetual. Portanto, com a produção dos protótipos das joias e do logotipo da marca, o trabalho pretende contribuir com novas pesquisas no segmento de Joalheria Contemporânea e Design de Produto e com o aprimoramento de matéria-prima, acabamentos, processo criativo e da inserção da experimentação no processo produtivo de produtos.

Palavras-chave: Sustentabilidade, Design de Produto, Joalheria Contemporânea, Resíduos de bambu

OBJETIVO

Iniciativas privadas e pesquisas científicas em diversas áreas buscam desenvolver processos produtivos, materiais, projetos e tecnologias relacionadas à sustentabilidade. Sendo assim, o objetivo deste projeto foi o de desenvolver protótipos de joias, empregando como matéria-prima chapas de aglomerado de resíduo de bambu e resina de mamona. Além disso, houve a elaboração do logotipo da marca para os produtos.

Objetivos específicos:

- A partir de uma revisão de estudos científicos e escolha de casos de iniciativas privadas, analisar e discutir a inter-relação entre design, sustentabilidade e joalheria contemporânea, e assim, ampliar o conhecimento a respeito dessas áreas e desenvolver um projeto de produto;
- Produzir protótipos a partir de procedimentos experimentais;
- Elaborar um logotipo para a marca do produto;
- Analisar e discutir os resultados, visando demonstrar a viabilidade da inserção de materiais alternativos na joalheria.

INTRODUÇÃO

A atividade do designer envolve diversas áreas do conhecimento, com o propósito de promover mudanças culturais e econômicas, fundamentando seus projetos em conceitos de grande abrangência e com a devida atenção à preservação dos recursos naturais, qualidade de vida do homem e viabilidade econômica (PAPANEK, 1995; MANZINI; VEZZOLI, 2002; BARATA, 2011; FERROLI, 2012; ALVES et al., 2015; MATOS et al., 2015).

O Design, resultado de um processo que envolve aquele que cria, desenha, projeta, materializa um conceito, um objeto, um serviço ou um sistema, pode ser considerado como um articulador essencial para o binômio estabelecido entre o homem e a tecnologia, e suas várias inter-relações e/ou interações (DIAS; MAIA, 2012). O design de produto está intrinsicamente ligado à seleção de materiais (FERRANTE; WALTER, 2010; KARANA et al., 2014; ASHBY; JOHNSON, 2002; MALEQUE; SALIT, 2013), os quais constituem elementos de grande importância para o desenvolvimento da sociedade, aspecto salientado por Ashby (2011), que elenca os períodos clássicos da evolução da humanidade, cujos nomes foram determinados de acordo com o material mais utilizado em cada época: Idade da Pedra, Idade do Cobre, Idade do Ferro, assim por diante (ASHBY, 2011).

Durante o processo de acepção do projeto do produto, bem como de seleção dos materiais, devem ser considerados os processos de transformação desses, sua aplicabilidade, vida útil e as alternativas de desmontagem do objeto para descarte e/ou de separação dos materiais para reciclagem, com a finalidade de minimizar o impacto ambiental nas diferentes fases do ciclo de vida do produto (ASHBY; JOHNSON, 2002; MANZINI; VEZZOLI, 2002 OU 2005; MARTINS; MERINO, 2008; WIMMER et al., 2010; BARATA, 2011; DIAS; MAIA, 2012; GAZIULUSOY et al., 2013; HALLSTEDT et al., 2013; SIMÕES et al., 2013; MEYER, 2014; ASHTON et al., 2015).

A partir da Segunda Guerra Mundial, intensificou-se a substituição de materiais como madeira, metais e vidro por polímeros, tendência que persistiu até a primeira década do século XXI (ALLWOOD; CULLEN, 2012). A crescente preferência no emprego de polímeros em substituição aos materiais tradicionalmente utilizados se deu por diversos motivos, dentre os quais se destacam

o baixo custo, a versatilidade e a leveza (JULIER, 2013).

Considerando o panorama evolutivo que relaciona os materiais com a sociedade, Van Bezooyen (2014) defende que a relação do Designer com a seleção de materiais também evoluiu, principalmente com o surgimento de novos processos e materiais que proporcionaram soluções mais criativas. Neste contexto, a atividade tradicional da joalheria se modificou, atentando-se ao seu usuário, observando suas afinidades e necessidades, as interações com o produto e as alterações constantes presentes neste ciclo. Outro elemento relevante da contemporaneidade é o intenso aprimoramento das técnicas tradicionais e o investimento em novos materiais para o setor joalheiro, incluindo os alternativos, como capim dourado, sementes, jarina, madeira, couro, cerâmica, resinas, entre outros (LLABERIA, 2009; STUMER, 2010).

A joalheria é considerada uma das profissões mais antigas da história. Há registros de adornos em todas as civilizações do mundo, sob a forma de objetos compostos por penas, ossos, sementes, madeiras, flores, metais, entre outros materiais. O adorno pode expressar a personalidade de seu usuário, de seu criador ou de sua marca, assim como aspectos culturais e emocionais (AIEX, 1999; AIEX et al., 2011). No passado, os adornos detinham a função de identificar tribos ou grupos e eram tidos como a representação material do poder e ainda atualmente, como um objeto de desejo e de investimento (GOLA, 2008; STURMER, 2010).

METODOLOGIA DO PROJETO

A estrutura metodológica adotada se baseou no Guia de Orientação para Desenvolvimento de Projetos (GODP), para organizar todas as etapas do processo projetual. O projeto do produto se subdividiu nas seguintes etapas: levantamento bibliográfico; análise de casos de estudo; análise de similares; mapas mentais e definição do conceito; painel semântico; geração de alternativas por meio de *thumbnails*; *sketches* digitais; manufatura das chapas de aglomerado; impressão dos desenhos do produto; produção de modelos em escala 1:1; transformação da matéria-prima; acabamento; montagem e fotografias. As etapas são interligadas e articuladas de forma não circular, se retroalimentam, tendo retorno ao longo de todo o processo de desenvolvimento do projeto, uma vez que possui caráter experimental e expressão do “eu”.

A partir da definição do produto a ser desenvolvido, foi realizada uma revisão bibliográfica em livros, dissertações e artigos, a respeito de sustentabilidade, matérias-primas como resíduos orgânicos e resina de mamona, a relação entre joia e Design. Posteriormente, houve uma análise de casos de estudo e um estudo crítico de produtos similares, analisando o material empregado, a poética presente no objeto, a experimentação no processo produtivo do produto, o design e a inovação, por exemplo.

A concepção formal e o conceito estético das joias resultou da observação de sketches e fotografias de projetos do arquiteto brasileiro Oscar Niemeyer. A etapa de geração de alternativas teve início através de *thumbnails*, os quais foram base para a criação e refinamento dos sketches digitais, utilizados como gabaritos na produção dos protótipos.

A matéria-prima principal empregada na produção dos protótipos foram chapas de aglomerado de resíduo de bambu, trabalho resultante da parceria entre os laboratórios da Unesp/Campus Bauru, o Laboratório Didático de Materiais e Protótipos (LDMP) da Faculdade de Arquitetura, Artes e Comunicação (FAAC) e o Laboratório de Oficina Mecânica (LOM), da Faculdade de Engenharia de Bauru (FEB). O processo de obtenção das chapas iniciou-se com a coleta de colmos e ripas residuais de bambu, no Laboratório de Oficina Mecânica. A seleção das ripas e dos colmos residuais

teve como critério a espessura do parênquimas mesmos para que houvesse maior produção de partículas ao serem processados.

Após a produção das chapas de aglomerado no LOM, o processo de confecção dos protótipos passou a ser realizado no Laboratório Didático de Materiais e Protótipos. A transformação da matéria-prima se deu com o uso de serra de fita, limas, lixadeira orbital, arco de serra alemão, lixas e micro retífica pneumática.

O processo de manufatura dos protótipos ocorreu de forma experimental quanto a forma final e o acabamento destes, uma vez que há elementos exclusivos de cada peça (aplicação e desgaste de folha de cobre), sendo que ocorreram algumas alterações nas joias em função do olhar plástico e particular da designer. As peças de cobre (semiesferas e chapa circular) produzidas receberam um tratamento de limpeza com disco de filamentos de aço para retirar manchas e defeitos. Em seguida, poliu-se as peças por meio de abrasivos mecânicos e envernizou-se as mesmas para evitar sua oxidação e consequente danificação.

As peças de aglomerado de bambu cru e as com aplicação de folha de cobre receberam acabamento em resina poliéster cristal com o intuito de aumentar a durabilidade do produto e realçar sua beleza.

Por sua vez, o projeto de identidade visual (logotipo) da marca dividiu-se em algumas fases: briefing; painel semântico; geração de alternativas por meio de *thumbnails*; vetorização da melhor ideia; aplicação em uma etiqueta para embalagem e-commerce.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Sustentabilidade

A partir da década de 1970, uma série de documentos (EMC, 1980; NFC, 1987; ONU, 1988; UINC; WWF; PNUMA, 1991; CDMAALC, 1991) foi produzida sobre o conceito de desenvolvimento sustentável, entre eles o informe “Nosso futuro Comum”, de 1988. Definiu-se o conceito como “o desenvolvimento que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades”. O aspecto mais relevante do documento é que este incita o empenho dos países em repensar o desenvolvimento enquanto mudança social, e consequentemente, na transformação das relações econômicas, sociais (DIEGUES, 2002; NOIA, 2012) e culturais.

O desenvolvimento sustentável acontece para atender a demanda sem que isso implique no comprometimento das possibilidades das gerações futuras quanto às suas necessidades, respeitando uma série de princípios dentro do processo de extração/obtenção de matéria-prima, de produção e comercialização do produto. Para tanto, a atenção e responsabilidade devem estar voltadas para vários fatores, dentre os quais está o esgotamento de recursos naturais disponíveis, alternativas de reaproveitamento de materiais e o ciclo de vida do produto. Portanto, o desenvolvimento sustentável está alicerçado em três princípios, o ambiental (respeita o equilíbrio ecológico), social (socialmente equitativo) e econômico (viabilidade) (MANZINI; VEZZOLI, 2002; PAZMINO, 2007; CHAVES, 2009; SILVA; FIGUEIREDO, 2010).

Carli (2012) sugere que na sustentabilidade ambiental há a definição de limites de uso dos recursos naturais, para evitar sua exaustão e os decorrentes desequilíbrios dos ecossistemas, assim como tenta eliminar e/ou substituir agentes poluidores do meio ambiente, para reduzir o impacto ambiental. Segundo a autora, a dimensão social se refere ao respeito pelo trabalhador, seja no aspecto legal ou no incentivo à empregabilidade, à inserção no mercado, à capacitação profissional, ao salário justo e à qualificação subsidiada. Por sua vez, o princípio econômico é pautado pela análise e pelo dimensionamento da eficiência dos processos produtivos, considerando as tendências de maior geração de benefícios, com o menor uso de recursos. As dimensões mencionadas detem em suas ações três “Rs” em comum: reduzir, reutilizar e reciclar (CARLI, 2012).

A Conferência das Nações Unidas (ONU) para o meio ambiente e desenvolvimento, a ECO-92, foi um marco histórico de alerta mundial a cerca das explorações predatórias no planeta. A conferência popularizou e consagrou o conceito de desenvolvimento sustentável, assim como contribuiu para maior conscientização de que os danos ao meio ambiente foram em sua ampla maioria causados pelos países desenvolvidos. Por outro lado, houve o entendimento de que países em desenvolvimento deveriam receber apoio financeiro e tecnológico para aprimorar suas ações no sentido da sustentabilidade. Um dos principais objetivos foi o de encontrar formas de conciliar o crescimento econômico com a conservação e proteção dos ecossistemas do planeta (ONU, 2011; CARLI, 2012).

Em 2015, Paris sediou a Conferência das Partes (COP21) da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) e a 11ª Reunião das Partes no Protocolo de Quioto (MOP11). Este encontro mundial, visou elaborar um novo acordo internacional sobre o clima, cujo ponto central é o de manter o aquecimento global abaixo dos dois graus Celsius, e passível a todos os países. Segundo Ban Ki-moon, secretário-geral da ONU, o Acordo de Paris sinaliza:

“Pela primeira vez, cada país do mundo se compromete a reduzir as emissões, fortalecer a resiliência e se unir em uma causa comum para combater a mudança do clima. O que já foi impensável se tornou um caminho sem volta. O Acordo de Paris prepara o terreno para o progresso na erradicação da pobreza, no fortalecimento da paz e na garantia de uma vida de dignidade e oportunidade para todos.”

Em nível mundial, universidades e seus pesquisadores elaboram projetos na busca de soluções para esta questão. Manzini e Vezzoli (2008), pesquisadores do design para a sustentabilidade, entendem que a atual situação suscita mudanças que devem influenciar todas as dimensões e todas as esferas da sociedade, implicando em transformações culturais relevantes. Para coordenar esse

processo foi criada uma rede internacional de universidades, a Learning Network on Sustainability (LeNS), gerenciada pelo Professor Vezzoli e financiada pelo Programa UE-Ásia, da Comissão Europeia, que tem como principal objetivo o desenvolvimento e a difusão do ensino e da prática do Design de sistemas para a sustentabilidade nas universidades (CARLI, 2012).

Algumas pesquisas tem investigado sobre a integração entre processos de inovação organizacional sob a perspectiva do desenvolvimento sustentável (AYSO et al., 2006; BOSSINK, 2007; SENGE; CARSTTEDT, 2001). Ayso et al. (2006) afirmam que o “desenvolvimento sustentável não acontecerá sem inovação”, ou seja, ao mesmo tempo em que este favorece o crescimento e o aumento da competitividade, seus princípios podem ser uma fonte de inspiração para promover a inovação (HALL; VREDENBURG, 2003; HART; MILSTEIN, 1999). O Design sustentável almeja a elaboração de um projeto com a integração das três dimensões da sustentabilidade e por isso, torna-se um processo abrangente e complexo (PAPANECK, 1995; MANZINI; VEZZOLI, 2002; PAZMINO, 2007; CHAVES, 2009; FERROLI, 2012; BARATA, 2011; HALLSTEDT et al., 2013; GAZIULUSOY et al., 2013; SIMÕES et al., 2013; MEYER, 2014).

Matérias-primas

O sistema atual de produção e consumo é considerado um dos grandes responsáveis pelos problemas de poluição e de suas consequências tanto no meio ambiente quanto na sociedade. Segundo Kiperstok et al. (2002), ocorre uma somatória de erros nas diferentes etapas de produção e consumo, que se estendem desde o momento da extração dos recursos naturais, passando pela fabricação e pelo uso de bens de consumo na sociedade e culminando com a disposição de resíduos. O modelo adotado, considera a natureza como uma entidade à parte dos processos e necessidades humanas e entende a geração de resíduos como inevitável e inerente ao processo produtivo e de consumo. A tentativa de solucionar tais problemas através de ações e tecnologias de controle da poluição atuam apenas no tratamento e disposição da poluição no meio ambiente, quando o ideal seria evitar e/ou minimizar a geração de resíduo (KIPERSTOK et al., 2002).

Entende-se por resíduo tudo aquilo que sobra em processos de diversas atividades da sociedade tais como o processo industrial, doméstico, hospitalar, comercial, agrícola e de serviços. De modo geral, os resíduos podem ser classificados de diferentes maneiras, por exemplo, o estado em que se encontram, seja sólido, gasoso ou líquido.

Os resíduos classificados sólidos apresentam importante participação no total de resíduos gerados no mundo e, segundo a definição NBR 10 004 (ABNT, 2004), este gênero de resíduo é considerado como descartável ou inútil. No caso da madeira, o resíduo pode se apresentar de diversas formas (maravalhas, partículas, farinha e pó) e é categorizado como sólido, seco, de composição orgânica, origem industrial e faz parte da classe de resíduos de número 2, ou seja, não apresentam periculosidade, entretanto, não são inertes (ABNT, 2004; AMBIENTE BRASIL, 2007). Além disso, ainda que sejam considerados como de valor poluidor, é importante destacar que



Figura 01. Resíduos de eucalipto empregados na produção de biomassa
Fonte: ASMADERA, 2014.

existem outros fatores envolvidos, como por exemplo, a estocagem do material, que ocupa espaço e conseqüentemente, gera problemas (PEREIRA; CARVALHO; PINTO, 2010).

A indústria da madeira vista de maneira global usa os recursos naturais de forma ineficiente, tanto na obtenção da matéria-prima, quanto na fase de produção e no descarte dos produtos no fim de sua vida útil (FREITAS, 2000). Freitas (2000) afirma que “o aproveitamento de toda a árvore pelas indústrias madeireiras, está em torno de 30% a 60%, variando de empresa para empresa” (FREITAS, 2000). Portanto, apenas 1/3 da madeira extraída é transformada em produto final.

A madeira tem características muito próprias, aliando resistência ao diferencial de beleza e sofisticação com infinitas possibilidades de aplicação. A exploração de recursos florestais envolve um importante aspecto de sustentabilidade (ARAÚJO, 2013). Sendo um material nobre, pode ter mais da metade de seu volume subutilizado ou descartado e em alguns casos, apenas por se apresentar fisicamente diferente do estado de in natura. Contudo, um material deixa de ser resíduo devido a sua valorização como matéria-prima para a produção de novos produtos. Neste caso, o resíduo passa a ser tratado como subproduto do processo produtivo (SAVASTRANO, 2000), uma excelente oportunidade de negócio, utilizando como matéria-prima algo que era visto como descartável (TEIXEIRA; CÉSAR, 2006).

Kravchenko, Ferreira e Pasqualetto (2013), apontam resultados semelhantes no processo produtivo de placas do bambu laminado (BLa), com grande volume de aparas, sobras, serragens e resíduos de modo geral, que correspondem a aproximadamente 40% de toda a massa vegetal do bambu (KRAVCHENKO; FERREIRA; PASQUALETTO, 2013).

O bambu tem recebido considerável atenção como um dos principais materiais alternativos nos diferentes setores produtivos em substituição à madeira. Segundo Murakami (2007), o bambu pode suprimir em torno de 25% da demanda madeireira e preservar cerca de 11 mil hectares de florestas. Desse modo, esta pode ser considerada como uma das maiores fontes renováveis de

biomassa no planeta (RBD, 2006; BARELLI; PEREIRA; LANDIM, 2008; RAMOS; PEREIRA, 2014).

As espécies de bambus distribuem-se por todos os continentes, exceto Europa, e totalizam 50 gêneros e 1300 espécies catalogadas, dentre as quais estão aquelas de pequeno porte, com alguns centímetros e as gigantes que podem atingir quarenta metros de altura (FIALHO; TONHOLO, 2005; PEREIRA; BERALDO, 2007; BARELLI, 2009; ALVES; PEREIRA; BARATA, 2015). O Brasil possui uma das maiores reservas naturais de bambu do mundo, em torno de 20% do total de espécies existentes, pertencentes principalmente ao do gênero *Guadua*, considerada uma das mais importantes em função da sua aplicabilidade (PEREIRA; BERALDO, 2007; BARELLI, 2009; RAMOS; PEREIRA, 2014; ALVES; PEREIRA; BARATA, 2015).

As tecnologias de produção limpa são recursos uteis para a gestão ambiental de resíduos minimizando os vetores com impacto negativo sobre o meio ambiente (KRAVCHENKO; FERREIRA; PASQUALETTO, 2013). Na busca de uma produção sustentável e redução de desperdícios, alguns pesquisadores (CARVALHO; VALARELLI; VISNARDI, 2006; VALARELLI et al., 2009; KRAVCHENKO; FERREIRA; PASQUALETTO, 2013; MARINHO et al., 2013; VALARELLI et al., 2014; ALVES et al., 2015) avaliam métodos alternativos de utilização de matérias-primas provenientes de resíduos vegetal, como o processamento de compósitos, especificamente chapas de partículas aglomeradas. Este tipo de material caracteriza-se pela transformação das partículas residuais que secas e misturadas a uma resina sintética termofixa, sob ação de calor e pressão, são conformadas em chapa aglomerada que possuem múltiplas aplicações (VALARELLI et al., 2009).

Segundo o boletim técnico da BRASKEM (2002), compósito é o material conjugado formado por pelo menos duas fases ou dois componentes, sendo geralmente uma fase polimérica (matriz polimérica) e uma outra fase de reforço, normalmente na forma de fibras. O compósito pode ser moldado, permite formas complexas sem emendas com ótimo acabamento, imprime cor ao produto e é leve. Além disso, este material pode substituir, em algumas situações, metais como o aço ou alumínio e as madeiras em aplicações de uso geral na fabricação de móveis, utensílios

domésticos, construção civil, indústria de equipamentos esportivos, tubulações industriais, assim como são bastante usados na indústria de transporte em automóveis, em embarcações e em aviões (BRASKEM, 2002).

O compósito é considerado eco-compósito quando seus componentes (fibras e matriz) seguem as metas ambientais, tanto de origem vegetal (derivados de fontes renováveis atóxicos e abundantes), sendo ou não biodegradáveis e neste caso, conhecidos como bio-compósitos (SILVA, 2003; BAINBRIDGE, 2004), quanto podem ser também originários do aproveitamento de resíduos agro-industriais, florestais ou ainda de outros tipos de resíduos tais como sobra mineral



Figura 02. Pavimentos de aglomerados expandidos de cortiça e fibra de coco
Fonte: AC Severino Unipessoal Ltda

e plásticos reciclados, aumentando ainda mais a sua eco-eficiência. Essas possibilidades o tornam um material inovador e não tradicional, com grandes possibilidades de uso na substituição de materiais tradicionais, baseados em matéria-prima in natura (SILVA, 2002). Portanto, existe a possibilidade da aplicação do conceito da ecologia industrial para o uso de eco-compósitos, no que se refere à circulação de resíduos entre indústrias, como foi descrito anteriormente.

Alguns pesquisadores (MANZINI; VEZZOLI, 2002; FUAD-LUKE, 2002; SILVA, 2002; TEIXEIRA; CÉSAR, 2004; ALVES et al.; 2015) consideram o uso de compósitos a partir de resíduos agroindustriais, tal como a serragem de madeira e bambu, fibras da casca do coco, cascas de cereais e resinas termofixas de ingredientes vegetais, como uma forma eficiente de reintegração de recursos naturais em processos produtivos e em bens de consumo, com o objetivo de disponibilizar tanto produtos inovadores, úteis e rentáveis, quanto uma forma de preservar os recursos naturais.

As matrizes poliméricas tem como função unir as partículas de resíduo formando uma massa que pode ser moldada para obtenção do produto desejado (TEIXEIRA; CÉSAR, 2004). Segundo Silva (2003), o uso de matrizes termofixas apresentam um grande potencial para a utilização de fibras vegetais, uma vez que pode empregar métodos de processamento simplificados e de menor custo. Desta forma, existe a possibilidade de executar tanto a mistura quanto a moldagem através de um processo manual, conforme o protocolo descrito por Teixeira e César (2004), Valarelli et al. (2009) e Alves et al. (2015).

Atualmente, há uma grande variedade de compósitos de madeira, sendo que as resinas mais usadas são as termoplásticas, que moldam com o calor e são de baixo preço e de pós-consumo, tais como polietileno, polipropileno e poliestireno, podendo ser reforçadas com pó ou fibras de madeira numa proporção que vai de 2% à 50% (CLEMONS, 2002).

A partir da década de 1950, designers modernistas voltaram sua atenções para os plásticos, a fim de produzir novos tipos de produtos, que se adequassem aos seus projetos. Gino Colombini, do grupo de design Kartell, em Milão, projetou uma série de objetos domésticos, projetados e

fabricados com qualidade. Este foi um dos pontos de partida para os designers do pós guerra, que acreditavam que os plásticos poderiam ser bem utilizados (PLASTIC HISTORICAL SOCIETY, 2007).

Cabe ressaltar com relação às joias que, o movimento Art Nouveau (passagem do século XIX para o século XX), contribuiu em grande parte, através de designers como René Lalique, George Jensen, entre outros, para a utilização e divulgação de materiais não preciosos na fabricação de joias. Esses designers passaram a valorizar as propriedades do plástico e seu valor estrutural. René Lalique empregava pedras inclusive de baixo valor, desde que contribuíssem para o efeito desejado (Figuras 03, 04 e 05). A pedra deixava de ser usada por seu valor intrínseco ou para ostentar [...]’ (GOLA, 2008, p. 100). Esse pensamento colaborou para que nos anos seguintes ao movimento, o plástico não fosse mais visto como um substituto de materiais preciosos, mas um material com suas propriedades adequadamente exploradas (FENSTER, 2001, p.12).



Figuras 03 e 04. Pendentif Glycines, Cœurs de Marie de René Lalique (1897-1899)
Fonte: Musée Lalique – Courtesy of S. Bandmann/R. Ooi



Figura 05. Diadema de chifre, marfim, ouro e citrino intitulado “Orquídeas” de René Lalique (1903-1904)
Fonte: Fundação Calouste Gulbenkian, 2017.

Designers de joias famosos e empresas como Coco Chanel, Miriam Haskell, Coro e Trifari começaram a usar plástico em suas criações, culminando nas décadas seguintes, mais especificamente a partir dos anos 50 e 60, com as joias contemporâneas em plástico, mais populares e fáceis de obter do que a joia tradicional. Assim, o plástico inovador e barato emprestou-se ao mundo do design de joias, tornando-se desejável a todos (SCHIMITD, 2007). A procura de materiais, novos ou não, para a fabricação de objetos de adorno, acompanha a evolução da própria raça humana, há pelo menos 4.000 a.C. (MERCALDI; MENEZES, 2015).

Novos processos de fabricação, como a Prototipagem Rápida, e o desenvolvimento de novos plásticos com propriedades aperfeiçoadas, o design de joias entra em uma nova era (Figuras 6 e 7). Grupos de designers como Nervous System, Alienology, entre outros, têm extraído o máximo das potencialidades construtivas, plásticas e criativas, contribuindo para que o plástico se constitua de uma vez por todas em um material com suas próprias qualidades expressivas na joalheria (MERCALDI, M.; MENEZES, 2015).

Estes processos e materiais poliméricos, aliados ao desenvolvimento de novas ideias com relação ao conceito de joia, têm contribuído continuamente, desde os anos 1960, para ampliar e redefinir os limites da joalheria. Convenções, que diziam respeito à forma e uso, foram desafiadas por sucessivas gerações de joalheiros independentes, imersos em ideias radicais. Novas tecnologias e materiais não preciosos têm desafiado as noções do estado da arte, tradicionalmente implícita nas joias (MERCALDI, M.; MENEZES, 2015).

“Artistas joalheiros” *avantgarde* têm explorado a interação das joias com o corpo, e com estes materiais, empurrando os limites de escala e usabilidade. As joias se tornaram dessa maneira um campo de exploração infinito para os materiais, como o plástico, criando assim, novas relações simbólicas, sociais e culturais (MERCALDI, M.; MENEZES, 2015).



Figuras 06 e 07. Prototipagem rápida dos brincos Dior Triables
Fonte: Elite Delhi Magazine, 2016.



Figura 08. Mamona da plantação de Catuti, Minas Gerais
Fonte: Flickr da Petrobras, 2008.

Nas últimas décadas (2010), os polímeros tem se destacado nos mais diferentes campos de aplicação. O polímero de poliuretano, obtido a partir do óleo de mamona, é resultado da reação entre grupos isocianatos com grupos funcionais hidroxilas. A polimerização dos uretanos ocorre quando há a reação entre um composto com dois ou mais isocianatos com um poliol (álcool polifuncional). Dentre as várias características positivas do poliuretano obtido por meio da mamona é o fato de ser uma substância biodegradável, desde que os microorganismos presentes no meio ambiente sejam capazes de convertê-la em uma substância mais simples existente no meio (SNYDER, 1995; CANGEMI; SANTOS; CLARO NETO, 2010).

O Governo Federal, em 2003, formulou o Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) tendo a mamona como matéria-prima, com o intuito de desenvolver e ampliar a produção e consumo a nível comercial do biodiesel como aditivo ao diesel petrolífero (ANP, 2008). Um elemento relevante do PNPB em relação a escolha da mamona é o seu impacto social, uma vez que gera emprego e renda em comunidades de agricultores familiares do semiárido (Folha de São Paulo, 2008).

Como matéria-prima, existem registros do uso da mamona pelos egípcios a cerca de quatro mil anos, embora não haja um consenso a respeito da sua origem. Foi trazida para o Brasil pelos portugueses e utilizada inicialmente como óleo para iluminação e lubrificante (CANGEMI; SANTOS; CLARO NETO, 2010). O Brasil é um dos principais produtores mundiais de mamona, sendo superado apenas pela China e Índia, que são responsáveis por cerca de 90% da produção mundial dessa planta. Na produção nacional, o estado da Bahia concentra aproximadamente 85% do total (ADITAL, 2009).

A mamoneira é uma planta oleaginosa, ou seja, que possui óleos e gorduras que podem serem extraídos por meio de processos de diferentes escalas de tecnologia, de elevado valor industrial. O óleo extraído de suas sementes pode ser empregado como matéria-prima na fabricação de diversos produtos além do biodiesel, por exemplo plásticos, fibras sintéticas, esmaltes, lubrificantes e

resinas (CANGEMI; SANTOS; CLARO NETO, 2010).

A resina poliuretana é obtida por meio da associação entre um poliol e um pré-polímero. O poliol sintetizado a partir do óleo de mamona é um poliéster trifuncional, enquanto que o pré-polímero através do difenil metano diisocianato (MDI) e pré-polimerizado com poliol, mantendo uma porcentagem de isocianato e hidroxila sem reação anterior (KRAVCHENKO; FERREIRA; PASQUALETTO, 2013; VALARELLI et al., 2014). Esse aglomerante termofixo tem como vantagens a baixa emissão de gases e vapores, a compatibilidade com reforços vegetais, a atoxicidade e biodegradabilidade, além da cura a frio com baixo custo na fabricação de produtos, empregando tecnologia simplificada.

Devido as características das resinas termofixas que não retornam ao seu estado líquido inicial, estas não podem ser recuperadas, mas podem ser recicladas se os produtos e resíduos resultantes de tais resinas forem triturados e transformados em pó, para então, servir como carga para outros tipos de produtos (SILVA, 2003; ROSA; GUEDES, 2003; TEIXERA; CÉSAR, 2004). O pó pode ser utilizado tanto na indústria de compósitos, reutilizado como carga, quanto em outras indústrias, como em matrizes na fabricação de argamassas, de concreto, de cerâmicas na produção telhas, como núcleo de blocos de concreto e asfálticas para pavimentação de ruas e estradas, além de massa para preenchimento de diferentes produtos (CARVALHO, 2000; CARVALHO; 2003).

No rastro dessa discussão, podem entrar temas tão diversos como modelo de desenvolvimento socialmente sustentável; mudança de matriz energética; diminuição do consumo de energia; uso de áreas agricultáveis; particularidades (vantagens e desvantagens) da mamona como matéria-prima para biodiesel versus outras aplicações; compará-la com outras oleaginosas e as consequências disso na alimentação. Por meio da apresentação destas questões pode-se transcender em uma abordagem ampla (CANGEMI; SANTOS; CLARO NETO, 2010).

Considerando a demanda por produtos e/ou serviços com conceito de sustentabilidade e em

consonância com as considerações feitas por Cangemi, Santos e Claro Neto (2010), o design deve aprofundar suas propostas nas diferentes soluções técnicas, econômicas e socialmente corretas. Além disso, o ciclo de vida de um produto é um importante fator a ser analisado (MANZINI; VEZZOLI, 2005; SOUZA, 2009).

Tendências mercadológicas

O conceito de inovação é bastante amplo e depende especialmente da sua aplicação. Para Dosi (2006), a inovação pode associar-se à descoberta, à experimentação, ao desenvolvimento, à imitação e adoção de novos produtos e/ou processos de produção, assim como novos arranjos organizacionais. Segundo Schaltegger e Wagner (2008), pode-se considerar uma inovação sustentável ações de empresas em nichos de mercado ao invés do mercado de massa, no momento em que atrelam suas atividades centrais ligadas ao seu *core business* à sustentabilidade.

Nas últimas décadas (2010), a procura por produtos desenvolvidos com conceitos ecológicos apresentou um crescimento significativo, especialmente em locais onde a população possui maior renda (LBC, 2007; ALVES; PREIRA; BARATA, 2015). Em 2007, a Leardership Business Consulting S.A. (LBC) divulgou alguns dados a respeito do consumo de produtos deste gênero nos países do norte da Europa, onde foi registrado um aumento de 15 a 20% ao ano. No Reino Unido, por exemplo, este crescimento é em média 30% ao ano e na Espanha, em um período de cinco anos, a fabricação de produtos ecológicos cresceu em torno de 125%, obtendo em 2005 um fluxo de mais de 300 milhões de euros. Ainda de acordo com a LBC, nos Estados Unidos o crescimento desse mercado é de 20% ao ano (LBC, 2007; BARELLI et al., 2008; BARELLI, 2009; ALVES; PEREIRA; BARATA, 2015).

No mercado brasileiro há a demanda por produtos e serviços que agregam valor socioambiental, um exemplo é o Caras do Brasil, do Grupo Pão de Açúcar, que vendeu mais de vinte e seis mil produtos ecológicos, oriundos de trinta e cinco fornecedores de dezesseis estados brasileiros, em apenas oito gôndolas em São Paulo, SP (BARELLI, 2009; DINIZ, 2015).

Por meio da ferramenta de pesquisa Google Trends é possível observar os países que mais colocam a palavra *sustainability* como busca no Google, nos últimos 10 anos (Figura 9). No caso da palavra *sustentabilidade*, os países que se destacam são o Brasil e Portugal, identificados na cor rosa.

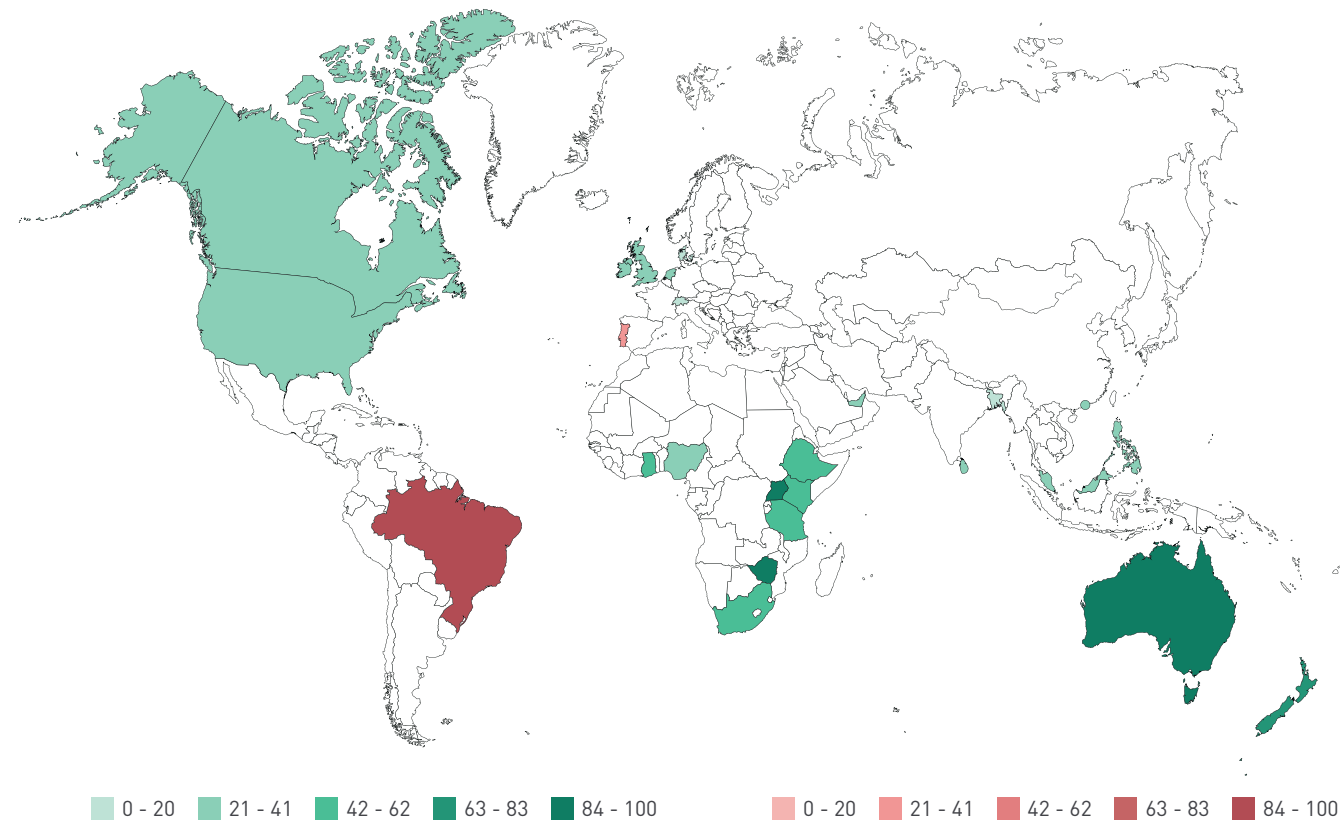


Figura 09. Esquema gráfico dos países que mais pesquisam no Google as palavras *sustainability* e *sustentabilidade*, no período entre 01 de Fevereiro de 2007 e 01 de Fevereiro de 2017
Fonte: Google Trends, 2017.

A joia e o Design

Na abordagem do processo criativo, a joia é vista tanto como objeto de arte quanto produto artesanal ou ainda, seriado, resultante de um procedimento industrial em suas inserções sociais, culturais e comerciais. Estas áreas da joalheria tem em comum a criação e a configuração de objetos, entretanto, se diferem e definem-se no momento da concepção, podendo ser resultado da necessidade de expressão pessoal ou atendendo a uma demanda específica de um cliente ou público. Vale ressaltar que independente de seu gênero, todas as joias costumam ser denominadas como produtos de Design (LLABERIA, 2009).

Para Farbiarz (2008),

“Criação de joias é atividade onde há espaço para a produção manual, artesanal nas técnicas tradicionais de ourivesaria, bem como para a produção industrial em grande ou pequena escala, desenvolvida com metodologia de projeto de design como o de qualquer outro produto industrial ou artesanal que tenha o objetivo de consumo e não somente de fruição pelo público em relação ao conceito de produto.” (FARBIARZ, 2008).

Segundo Llaberia (2009), há uma forma de idealizar o objeto na perspectiva do trabalho do artista, distinta da visão do designer. A Arte pressupõe uma expressão subjetiva e individual com a finalidade de representar emoções e indagações, que se traduzem por meio de experimentações formais e de materiais. Todavia, no Design busca-se projetar a melhor solução para um produto, baseada em questões relatadas por um público/usuário ou grupo definido. Desse modo, é possível analisar o objeto em si, através de seu processo criativo e produtivo, seu uso e as relações estabelecidas com usuário, em suas dimensões estruturais, funcionais, culturais e simbólicas (LLABERIA, 2009).

O designer, além de ser um profissional de criação enquanto arte, é o responsável pela criação atrelada ao posicionamento da joia como produto e as relações com o usuário, enquanto

consumidor, em que todos os aspectos adjacentes devem assim ser considerados. Para Argan, “[...] assim o desenho, como meio expressivo de um estilo na produção, deduz as suas formas não só de um conjunto de exigências técnicas e práticas, mas do modo particular com que aquele complexo produtivo particular responde àquelas exigências” (ARGAN, 2001, p.122).

Os termos Design e designers tem sido empregados indiscriminadamente em trabalhos artesanais e industriais, considerando o conceito de design apenas como ferramenta de configuração, de elaboração da forma. Entretanto, no campo da joalheria em função de adotar-se a nomenclatura design para identificar todo o trabalho de criação, podendo ser resultante de um processo artesanal ou metodológico, não será neste estudo objeto de contestação ou defesa de qualquer teoria que invalide seu uso.

Joalheria experimental: Nova joalheria e Joalheria contemporânea

Na joalheria autoral, houve um movimento que ficou conhecido como a Nova Joalheria, a qual possuía características próprias, sendo reconhecido no mercado internacional por deter particularidades na pesquisa formal e na experimentação de materiais inovadores e inusitados, associados ou não a materiais preciosos. A Nova Joalharia constituiu uma corrente importante que pertence à história da arte e do design e influenciou a Joalheria Contemporânea, com liberdade na utilização de uma diversidade de materiais e tecnologias que se constituíram como um dos recursos determinantes para consolidar conceitos e estabelecer a associação entre a joalheria tradicional com novas diretrizes por meio de outras orientações artísticas, fazendo surgir expressões mestiças e diálogos configurativos (CAMPOS, 2009; Contemporary Jewelry).

Anna Campos, coordenadora do Curso de Design de Joias da ESAD, Escola Superior de Artes e Design de Matosinhos, Portugal, considera esse movimento, que teve início nas décadas de

1960/1970, especialmente na Holanda, Inglaterra e Alemanha, como transformador para a joalheria. Esta nova joalheria, de cunho experimental, passou a ocupar espaço em galerias e museus com propostas que confrontavam os conceitos tradicionais. Período em que surgiu o conceito de Studio Jewellery que identificava as joias que eram concebidas “em domínio do projeto artístico” (CAMPOS, 2009).

Desta forma, surge um pensamento sobre joias sedimentado na criatividade e originalidade traduzido em peças que podem ser até efêmeras, ao contrário da joalheria tradicional que enfatiza o caráter de permanência do objeto em seus metais e gemas preciosas. A nova joia traz valor em relação ao conceito e ao processo criativo e de produção, a partir da utilização ou não de materiais preciosos. Materiais não convencionais em joalheria como o vidro, a cerâmica, os fios diversos, as resinas e as madeiras, por exemplo, são simbolicamente definidos como preciosos em função da concepção e do modo de fazer, emergindo uma nova leitura para o significado da joia (LLABERIA, 2009).

Rui Afonso Santos, historiador português de arte e design, comenta que:

“A joalharia contemporânea começa com René Lalique, o primeiro a aperceber-se da qualidade plástica da joia, é o primeiro a utilizar materiais menos valorizados como o esmalte, o osso, marfim, opalas, etc. É com essa ruptura estética que surge a primeira revolução (SANTOS, 2008).”

Acentuando essa nova postura, o “belo” enquanto conceito estético conservador e materiais como o ouro e as pedras, foram substituídos ou associados a outros. Dominavam na nova joalheria materiais tidos como “pobres”, como o papel, os tecidos, os polímeros ou até mesmo matérias mais efêmeras como palha ou massa alimentar. Os novos materiais permitiam, então, redimensionar as joias. Estas atitudes são contemporâneas de outros movimentos de libertação que procuravam

inovação, mas também aceitabilidade social (CAMPOS, 2009). Logo, esta nova proposta de joalheria diz respeito a pesquisas, questionamentos, reflexões e proposições de quem a idealizou, quase sempre inserida no contexto social e histórico de seu momento (DANTO, 2005).

Emmy e Gijs Bakker são considerados os pioneiros em joalheria (Figura 10). Abordavam a joia como *sculpture to wear* (esculturas para vestir), título de sua exposição conjunta em Amsterdam e Londres entre 1966 e 1967. Para ambos, este artefato devia ser usado para promover a igualdade e por isso trabalhavam com materiais não preciosos, como o alumínio e os plásticos, dentre outros. O emprego criativo do plástico, explorando suas propriedades ao invés de imitar outros materiais valiosos, foi a vanguarda do trabalho de Van Leersun e Bakker. Após este período, uma grande variedade de materiais foi introduzida no repertório dos joalheiros (PHILLIPS, 1996).

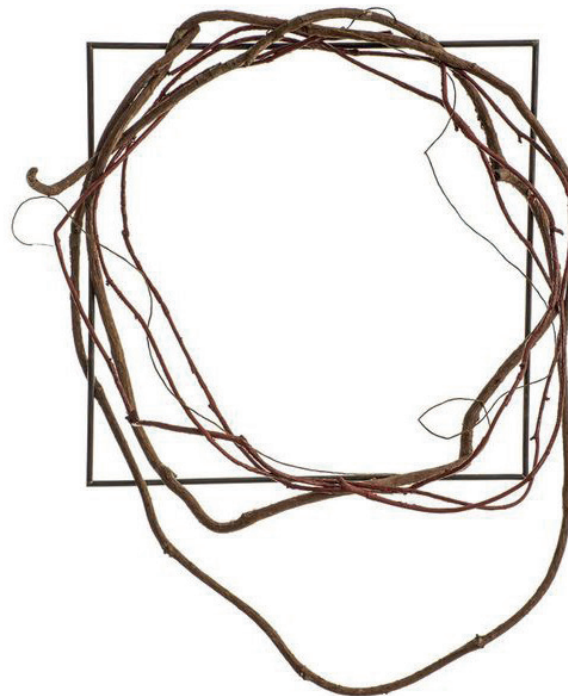
No final dos anos 70, início da década de 80, muitos artistas passaram a pesquisar e investir em materiais como tecidos e fibras para desenvolver formas mais leves que o metal ou plástico propiciavam, classificando seu trabalho como *wearables* (vestíveis) e se voltaram para roupas, chapéus e esculturas (PHILLIPS, 1996).

Nos anos 80 os limites da joalheria foram testados quanto às formas, aos materiais ou ao próprio modo de portar uma joia. Para Evans, foi um período na história da joalheria em que os artistas e designers britânicos, “em uma colaboração social e conceitual com alemães e holandeses, desempenharam um papel fundamental no desenvolvimento prático, teórico, de curadoria e documentação deste momento” (EVANS, 2002; CAMPOS, 2009). Aqueles artistas romperam as barreiras do convencional, criando joias provocativas que desafiaram a posição tradicional desse objeto, o que significou uma “revolução” para o setor.



Figura 10. “Sonja Bakker in blue and black pantsuit with Large Collar”
Fonte: Fotografia de Matthijs Schrofer (1967), Stedelijk Museum.

A joalheria no Brasil



Figuras 11 e 12. Colares Ligado à natureza I (prata, ramos e bronze electrostático vermelho tingido) e Ligado à natureza II (prata, alumínio, aço, madeira reciclada, lacagem)
Fonte: Gioielli in fermento, 2016.

O estudo realizado por Llaberia (2009) considera que não há clareza na definição dos trabalhos realizados no Brasil, como sendo os da Joalheria Contemporânea, com a mesma categorização feita por grupos ou associações de outros países como Portugal, através da PIN, Holanda, Alemanha e Itália, em galerias especializadas como a Galerie Orfèu em Luxemburgo. No entanto, alguns nomes se destacam como pioneiros da joalheria contemporânea brasileira: Renato Wagner, Burle Marx, Domenico Calabrone, Miriam Mamber, Emília Okubo, Fabio Alvim, Ricardo e Marcio Mattar, Bobby Stepanenko, Lina Bo Bardi, Ulla Johnsen, Guita Lerner, Reny Golcman, Miriam Mirna Korolkovas (Figuras 11 e 12), entre outros importantes nomes desta arte (LLABERIA, 2009).

Amador Prado, um dos mais antigos e expressivos autores da joalheria no Brasil (mais de 40 anos). Autodidata, iniciou seu trabalho nos anos 60, com criações em cobre, latão, couro, fios de seda, sementes, conchas e madeiras, sob a influência do movimento “hippie” que invadiu todos os segmentos de moda e transformou valores e conceitos (HORTMANN, 2007).

Em meio à produção de diversos joalheiros, surge o trabalho da joalheria em diálogo com a arte, de Edson Fragoaz, com a associação de metais com a fotografia. As criações são sempre únicas e exclusivas, feitas manualmente, com uma proposta conceitual. O resultado são peças onde o metal serve de suporte e outras vezes emoldura suas fotos, trabalhadas com diferentes acabamentos (LLABERIA, 2009). Desta forma, pode-se afirmar que a Joalheria de Arte e a de Autor referem-se à produção de joias exclusivas, em geral únicas, baseadas na utilização de materiais preciosos ou não, especiais, alternativos ou inovadores, trabalhados de forma artesanal enquanto técnica manual de ourivesaria tradicional. Artistas joalheiros desenvolvem suas criações, tal qual uma peça de arte, sem compromisso com o mercado em maior escala. Suas criações são formas de expressão pessoal, independentes e originais.

No Brasil poucas galerias se dedicam a divulgação de trabalhos de Bettina Terenpins e Mirla Fernandes, o que ocorreu em 2007 a loja/galeria Zona D de Andrea Elage apresentou a exposição do projeto Nova Joia.

“A joia hoje pode e deve revisitar conceitos, inovar sendo: diferente, inteligente, engraçada, inesperada, provocante e mais do que nunca, bela. A joia contemporânea valoriza o ato criativo, expressivo e insufla um novo simbolismo ao ornamento. É um meio eficaz e sutil de expressão (Texto de divulgação da exposição).”

O Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior (MDIC) é responsável pelo Programa Brasileiro do Design (PBD), criado em 1995, um dos projetos a cargo do ministério e tem o objetivo de promover o desenvolvimento do design no país. A ideia central é a de que o design é diferencial estratégico para a indústria e elemento de competitividade empresarial, em especial para os segmentos pressionados pela concorrência internacional (Brasil, 2010).

O Design & Excellence Brazil (DEBrazil), que apoia a participação de produtos e projetos brasileiros em prêmios internacionais de design, o iF Design Awards, e a Bienal Brasileira de Design, são projetos que fazem parte do PBD. A primeira bienal foi realizada em São Paulo (2006), a segunda em Brasília (2008) e a terceira em Curitiba (2010), que teve o tema “Design, Inovação e Sustentabilidade”. A proposta foi mostrar exemplos de design sustentável e incentivar a reflexão sobre o tema. Exemplo de alguns dos produtos encontrados na Bienal: Joias Orgânicas, Design e produção de Flávia Amadeu (Brasília, DF), Colares de Papelão e Ouro e Design e produção de Bettina Terepins (São Paulo, SP) (Brasil, 2010).

Assim, pela diversidade dos processos criativos dos profissionais que vem atuando no Brasil, a joalheria na contemporaneidade, em suas diversas faces, traz o conceito da criação artesanal e do design industrial, ou de produto, abrindo um leque de possibilidades conceituais e criativas na abordagem do design de jóias, enquanto projeto, artesanania e arte.

ANÁLISE DE CASOS DE ESTUDO

Metodologia

A análise de casos de estudo pode ser definida como a observação e análise de dados ou características de modo individual a respeito de objetos de estudo, os quais não detem em primeiro plano similiaridade, uma vez que cada caso irá contribuir de uma forma diferente. Escolheu-se este método para investigar a biografia de alguns designers, artistas e/ou empresas e como esses podem colaborar com a construção formal do projeto de conclusão de curso.

Antonio Bernardo

Antonio Bernardo, nasceu no Rio de Janeiro, em 1947. Durante sua infância entrou em contato com a ourivesaria através de seu pai, Rudolf Herrmann, o qual comercializava produtos do setor joalheiro e relojoeiro. Em meados da década de 1970, decidiu dedicar-se à pesquisa em ourivesaria e ao design autodidata de joias, tornando-se um designer consagrado e premiado, nacional e internacionalmente (BERNARDO, 2016).

Os conceitos centrais do design de Antonio Bernardo são a experimentação, a sensibilidade empírica e o rigor produtivo, no intuito de reinventar-se por meio da investigação plástica e funcional da matéria. Vale ressaltar que em seus projetos, há uma evidente conexão entre tradição e vanguarda, expressa na fusão entre a inquietação artística e o design contemporâneo, na combinação entre os processos industriais convencionais e o primor da joalheria artesanal (BERNARDO, 2016).

Além disso, em seu processo criativo, o designer faz uso de modelos conceituais produzidos com papel, metal, fios, chapas e outros materiais maleáveis com o objetivo de experimentar e simular dobras, vincos, inflexões, movimentos e encaixes, os quais são elementos construtivos recorrentes em seu design (BERNARDO, 2016).

Sendo assim, há três aspectos muito importantes na obra de Antonio Bernardo e que devem ser levados em consideração no processo projetual, como a poética e o humor que podem ser

explorados em uma joia, a simplicidade do traço de uma peça, enaltecendo a beleza do desenho e das matérias-primas, assim como, o uso de modelos em escala reduzida para testar e verificar a viabilidade do projeto.



Figura 13. O pin Mosca é uma das joias emblemáticas de sua carreira. Neste projeto, o designer empregou humor, poesia, acaso, introspeção e abstração ao retratar o inseto e assim, iniciou suas experimentações e investigações plásticas a respeito de temas atemporais.
Fonte: Site da marca Antonio Bernardo.



Figuras 14 e 15. Pingente Flor de Jacarandá (jacarandá, prata 925 e ametista) e anel Legno (peroba rosa e prata 925), respectivamente.
Fonte: Loja virtual da marca Antonio Bernardo.

Vera Monfort

Autodenominada como artista, Vera Monfort desenvolve um trabalho único no setor joalheiro, há cerca de 15 anos. A experimentação pode ser considerada como a característica principal do seu design, em que a concepção de suas joias está intrinsecamente ligada a forma do material, fazendo com que cada peça possua uma estética própria e exclusiva (Figuras 16 a 19) (MONFORT, 2016).

O processo criativo da artista tem como ponto de partida a escolha dos materiais, cujas reentrâncias e saliências, cores e volumes são valorizados em seus projetos e considerados inusitados, tendo como exemplo a lava de vulcão (MONFORT, 2016).

A experimentação inerente ao trabalho de Vera Monfort e seu olhar sobre a matéria-prima, em como escolhe-lá, são características pertinentes no desenvolvimento de joias de modo geral, não apenas no setor da Joalheria Contemporânea. Portanto, estas duas características foram levadas em consideração neste projeto.



Figuras 16 e 17. Anel (água marinha) com pedras brutas e pingente (turmalina e ambar)
Fonte: Instagram da artista Vera Monfort.



Figuras 18 e 19. Par de brincos (turmalinas e prata) e pingente (turmalinas e ágata)
Fonte: Instagram da artista Vera Monfort.

Mana Bernardes

Ainda criança, aos 7 anos de idade, Mana Bernardes iniciou sua carreira como designer de joias. Atualmente, desenvolve projetos que envolvem diversas áreas do conhecimento como o design, as artes plásticas, a filosofia e a educação (BERNARDES, 2016).

Em especial, seu trabalho em design de joias possui uma abordagem encantadora e surpreendente, com propostas e materiais inovadores (Figura 20), combinando lantejola com pérola, náilon e ouro, e assim por diante (Figuras 21, 22 e 23). Em entrevista com o designer e empresário Antonio Bernardo, Mana definiu seu olhar sobre o objeto joia da seguinte maneira: “Para começar, a joia, para mim, não é um fim, é um meio. A palavra joia, nesse sentido, é o menor tamanho para maior valor.” (BERNARDES, 2016).

Sendo assim, os trabalhos elaborados pela designer Mana Bernardes contribuem sob a perspectiva da ressignificação de materiais e do objeto joia.



Figura 20. Embalagem produzida com material reciclado
Fonte: Gioielli in fermento, 2016.



Figuras 21 e 22. Colar Sereia Ouro (fio de náilon, lantejoulas de garrafas Pet, lantejola em ouro 18k, pérola e fecho Magnomto, 2009) e Colar Nó Córdio (“alma” (parte interna) da corda de polietileno, pérolas, náilon e fecho Magnomto, 2008)
Fonte: Site da artista Mana Bernardes.



Figura 23. Colar Grampo (fio encerado, grampos Gigita e borracha para regular o tamanho, 2003)
Fonte: Site da artista Mana Bernardes.

Zerezes

Com a visão de apropriar-se de matérias-primas de baixo impacto ambiental e desenvolver projetos de óculos de sol com durabilidade, a marca Zerezes emergiu em 2012, no Rio de Janeiro, pela iniciativa de Luiz Eduardo Rocha, Henrique Meyrelles, Hugo Galindo e Victor Lanari (ZEREZES, 2016).

Atualmente, a Zerezes comercializa óculos de sol com armações produzidas a partir de madeiras documentadas, madeiras redescobertas e acetato. Entretanto, o caso da Zerezes foi citado por conta da série Restus, uma linha de óculos elaborada tendo como finalidade o reaproveitamento dos resíduos gerados na manufatura das outras séries, com exceção a de acetato. Os resíduos eram inseridos novamente na cadeia produtiva sob a forma de um compósito desenvolvido por meio da união da serragem com a resina de mamona (ZEREZES, 2016).

A série Restus destaca-se devido ao material do produto, com alto valor conceitual agregado, uma vez que minimiza desperdícios, aborda uma nova percepção de uso sobre resíduos e possui uma estética diferente, a qual permite variação de padrões de acordo com a cor e textura dos resíduos (Figuras 24 e 25) (ZEREZES, 2016).

Diferente dos demais casos de estudo citados, a Zerezes não é um designer ou uma empresa do setor joalheiro. Sua contribuição se relaciona ao interesse despertado para a investigação a respeito do material empregado nos produtos da série Restus, o aglomerado de resina de mamona e resíduos provenientes de sua própria produção de óculos.

No caso deste projeto, o resíduo resultante do processamento de ripas e colmos de bambu residuais do Laboratório de Mecânica da FEB, Unesp/Bauru, foi empregado como matéria-prima na produção das chapas de alomerado e posteriormente das joias.



Figura 24. Óculos Votto compostos por serragem de Perobas do Campo e resina de base vegetal
Fonte: Site da marca Zerezes.



Figura 25. Óculos Votto compostos por serragens diferentes e resina de base vegetal
Fonte: Pensamento Verde.

ANÁLISE DE SIMILARES

Design de produto

Nessa análise de similares foi desenvolvido um painel de diferencial semântico empregando adjetivos e análises que podem ser atribuídos as joias contemporâneas, como o material usado, a poética presente no objeto, o design e a inovação, dentre outros.



Figura 26. Broches em madeira com aplicação de folha de ouro
Fonte: Site Miriam Mirna Korolkovas.

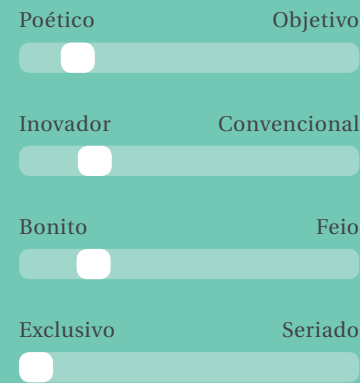


Figura 27. Colares em resina cristal e madeira
Fonte: Site Britta Boeckmann.

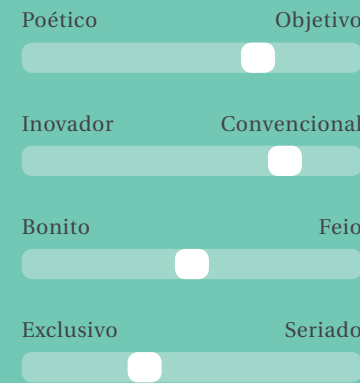


Figura 28. Colar em resina e páginas de livros antigos
Fonte: Site Jeremy May.

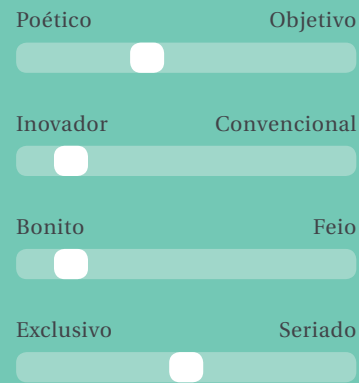


Figura 29. Colar em prata 925 e feltro
Fonte: Instagram de Vera Pinto.

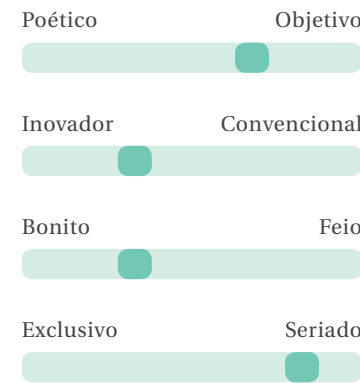
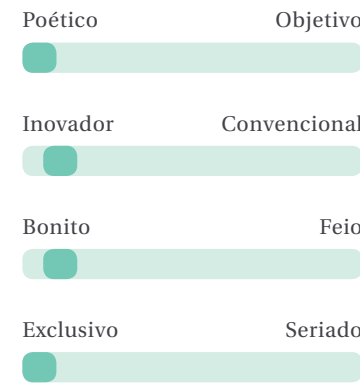


Figura 30. Colar em prata e madeira redescoberta
Fonte: Instagram de CRUA.



Figura 31. Broches em materiais desconhecidos
Fonte: Site Miriam Mamber.



MAPAS MENTAIS E DEFINIÇÃO DO CONCEITO DO PROJETO

A organização e o planejamento de um projeto, indepente de seu gênero (arquitetura, design, engenharia, pedagogia, dentre outros), é fundamental para que não haja problemas e/ou falhas durante seu andamento. Para tanto, utilizou-se uma ferramenta de organização sugerida pelo Guia de Orientação para Desenvolvimento de Projetos (GODP) (MERINO, 2016), os mapas mentais.

O mapa mental é um esquema gráfico, no qual o indivíduo insere uma palavra-chave ou uma ideia central e a partir dessa, cria-se uma rede de informações interligadas para facilitar a execução de uma tarefa, de modo eficiente. Nesse projeto, alguns mapas mentais foram elaborados com o intuito de registrar procedimentos metodológicos, tarefas do dia, materiais para serem adquiridos, dentre outros temas. A seguir, há dois exemplos de mapas mentais desenvolvidos.



Figura 32. Mapa mental do conceito do projeto de produto
Fonte: Autor, 2017.

AGLOMERADO DE BAMBU

BARRA CHATA 1/8"

RESINA DE MAMONA

RESÍDUO DE BAMBU SECO

CAIXA DE LUVA DESCARTÁVEL

PALITO DE MADEIRA

BALANÇA DE PRECISÃO

COPO DESCARTÁVEL

MÁSCARA E ÓCULOS

BACIAS

CELOFACE

FOLHA DE COBRE

COLA BRANCA

PINCEIS

LIXA 150

RESINA POLIÉSTER CRISTAL

copo e luva descartável
palito de madeira
suporte para peça

PEÇAS DE CÓBRE

MICRO RETÍFICA

DISCO DE POLIR

LIMAS PEQUENAS - OURIVES

MASSA DE POLIR

LÍQUIDO DE POLIMENTO

THINNER

VERNIZ VITRAL INCOLOR

CAIXA DE LUVA DESCARTÁVEL

PINCEL COM CERDAS MACIAS

Figura 33. Mapa mental para organizar a produção dos protótipos quanto aos materiais necessários
Fonte: Autor, 2017.

DESIGN DE PRODUTO

Painel semântico

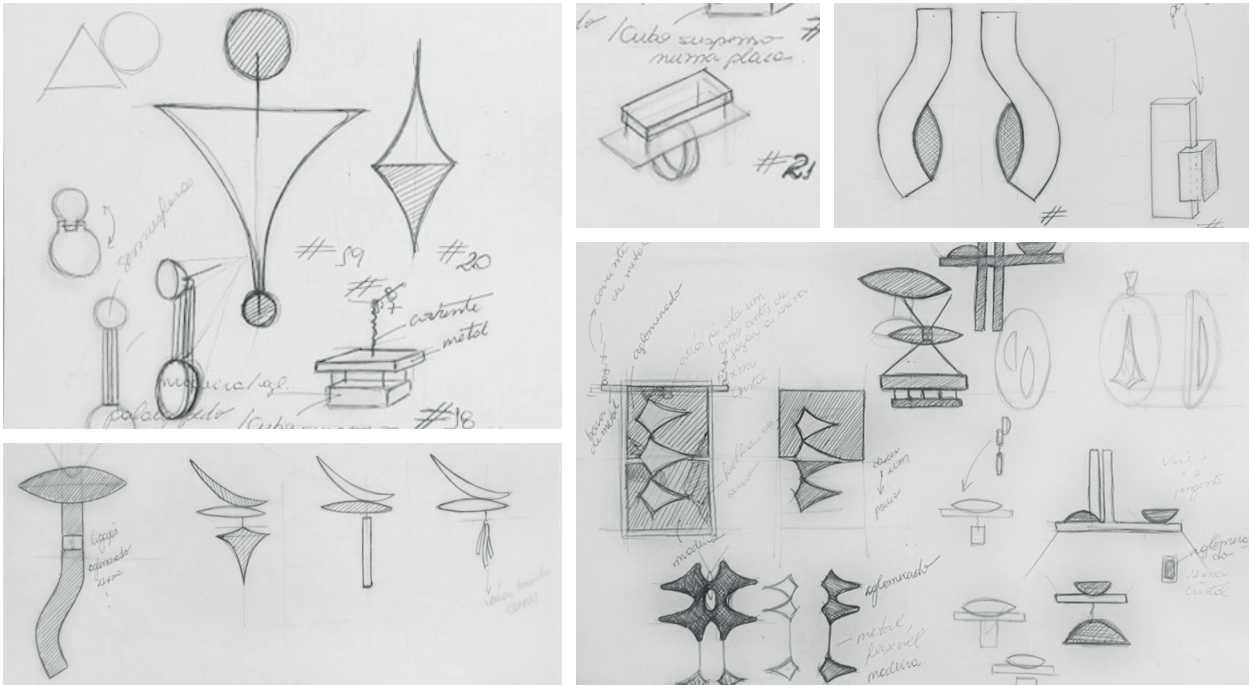


Figura 34. Painel semântico do projeto de produto
Fonte: Autor, 2017.

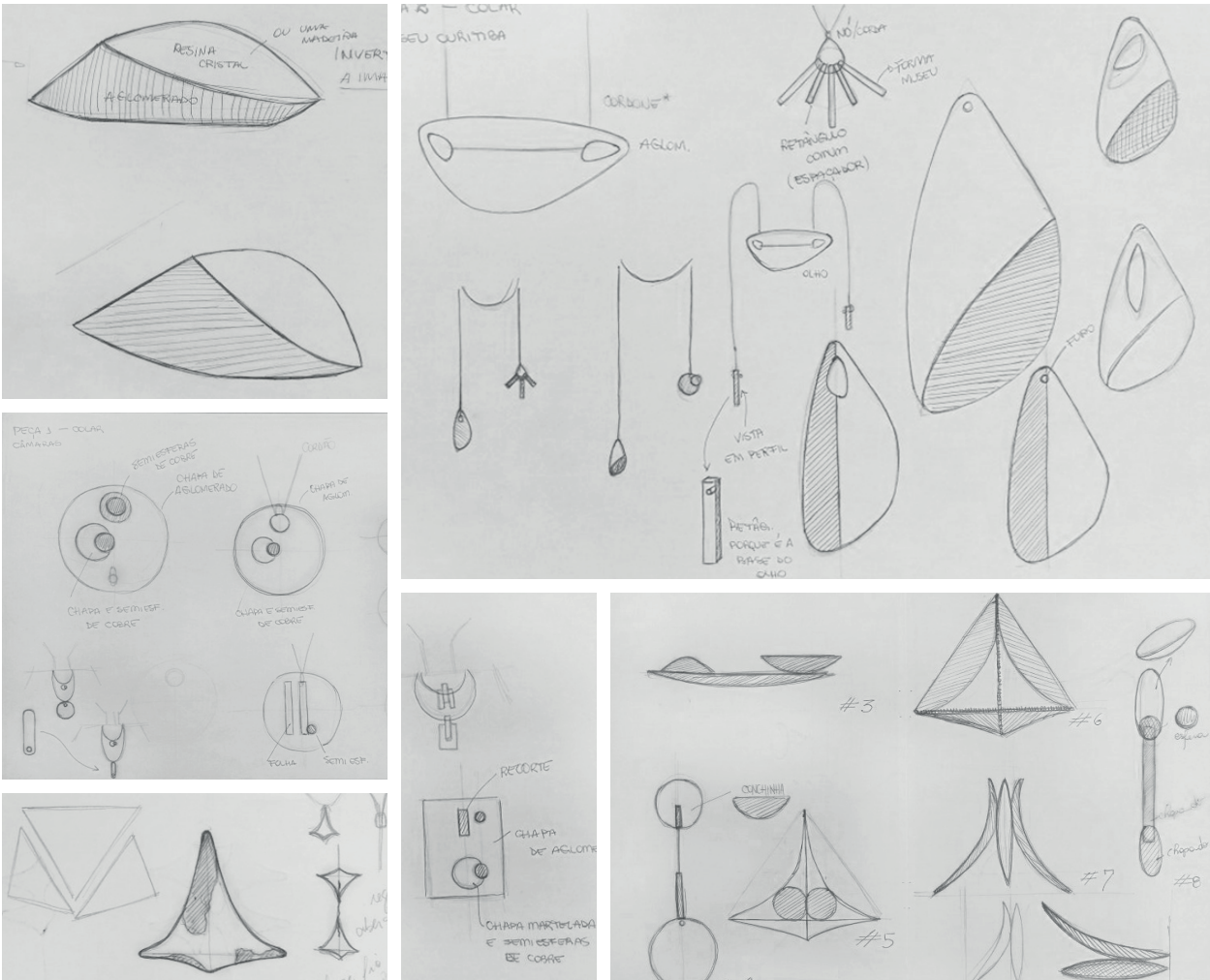


Geração de ideias: Thumbnails

Para a geração de alternativas, sketches e fotografias de determinados projetos de Oscar Niemeyer, arquiteto brasileiro renomado internacionalmente, foram fonte de inspiração e referência para este projeto. Empregou-se uma técnica de criação intitulada como *Thumbnails*, a qual consiste em fazer pequenos e simples desenhos, não se atentando à qualidade estética dos mesmos, uma vez que são usados para elucidação de ideias do próprio designer e não para comunicá-la para outros. Os thumbnails apresentados são uma parcela dos gerados nessa etapa (Figuras 35 a 45). Os desenhos serviram de base para o desenvolvimento dos sketches digitais.



Figuras 35, 36, 37, 38 e 39. Processo de criação do projeto de produto, técnica *Thumbnails*
Fonte: Autor, 2017.



Figuras 40, 41, 42, 43, 44 e 45. Processo de criação do projeto de produto, técnica *Thumbnails*
Fonte: Autor, 2017.

Conceito: Sketches digitais

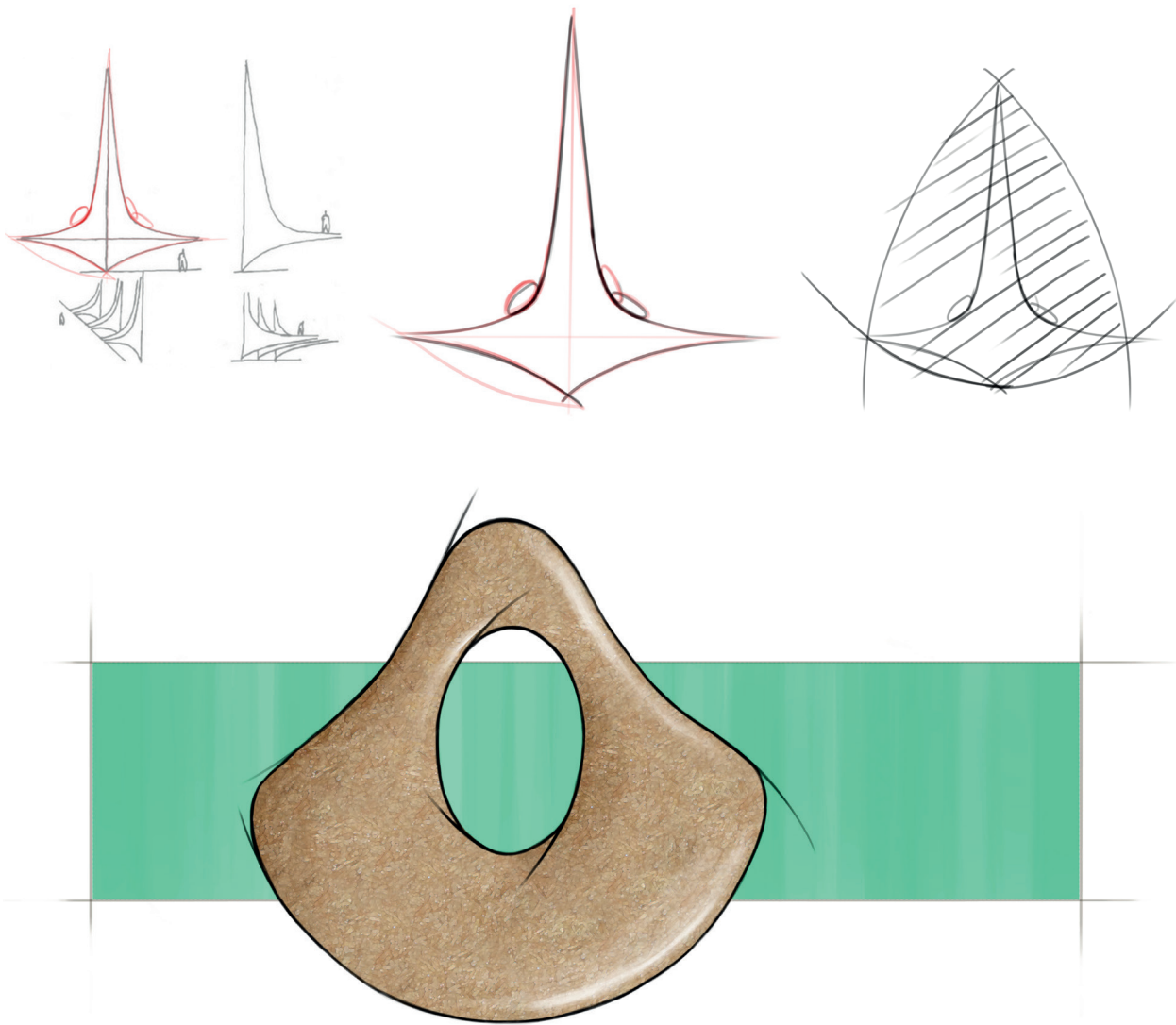
Como mencionado anteriormente, sketches e fotografias de determinados projetos de Oscar Niemeyer foram fonte de inspiração para as joias desenvolvidas nesse projeto. Durante o processo criativo, formas e composições presentes na arquitetura de Niemeyer foram desconstruídas e estilizadas para elaborar peças únicas, originais.

As construções arquitetônicas escolhidas foram o Palácio do Planalto (Brasília/DF), o Congresso Nacional (Brasília/DF), o Edifício Copan (São Paulo/SP) e o Museu Oscar Niemeyer (Curitiba/PR).

Palácio do Planalto, Brasília (inaugurado em 1960)



Figura 46. Palácio do Planalto (DF)
Fonte: https://pt.wikipedia.org/wiki/Pal%C3%A1cio_do_Planalto
(Ao lado) Figura 47. Processo criativo e sketch digital do pingente Planalto
Fonte: Autor, 2017.



Congresso Nacional, Brasília (inaugurado em 1960)



Figura 48. Congresso Nacional (DF)
Fonte: <http://falarn.com/congresso-brasileiro-vai-custar-r-14-milhao-a-mais-por-dia-em-2015/>



Figura 49. Processo criativo e sketch digital do pingente Congresso Nacional
Fonte: Autor, 2017.

Edifício Copan, São Paulo (inaugurado em 1966)

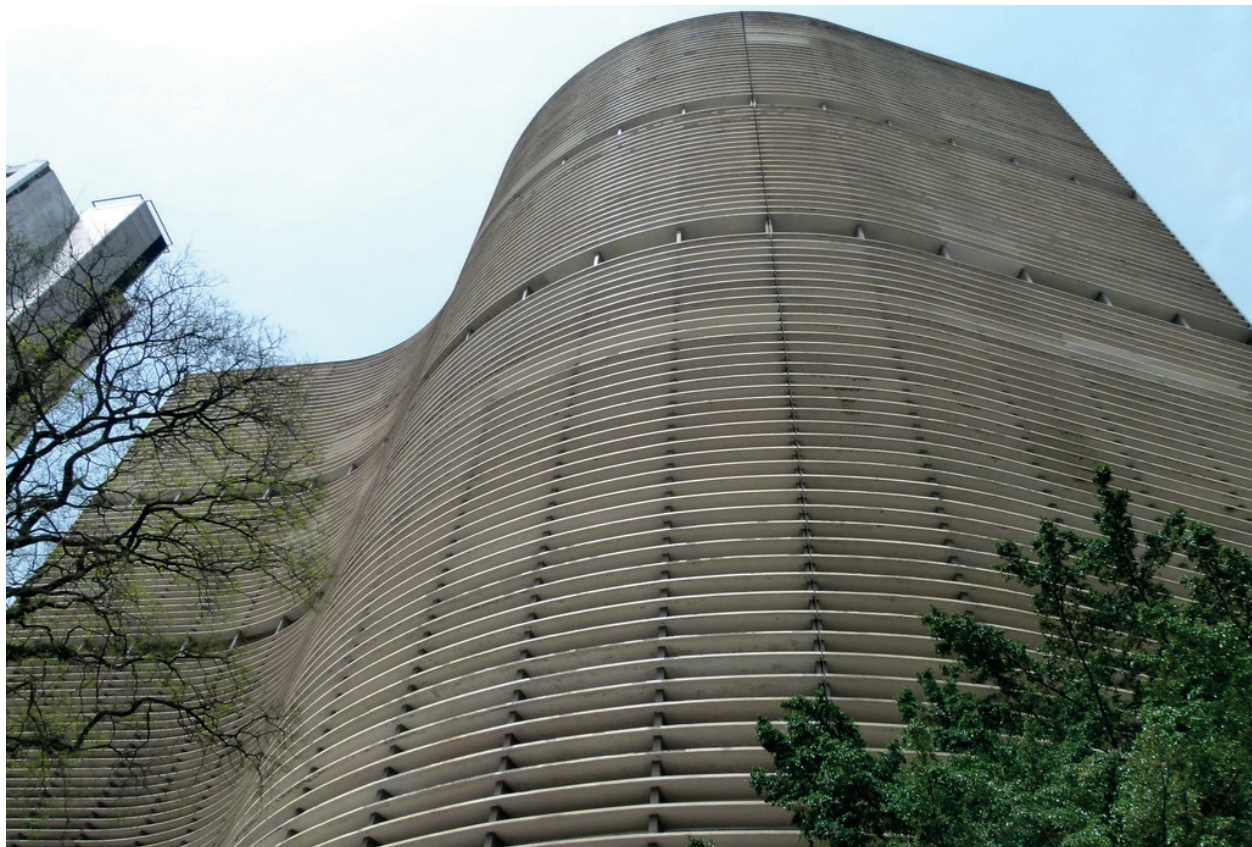
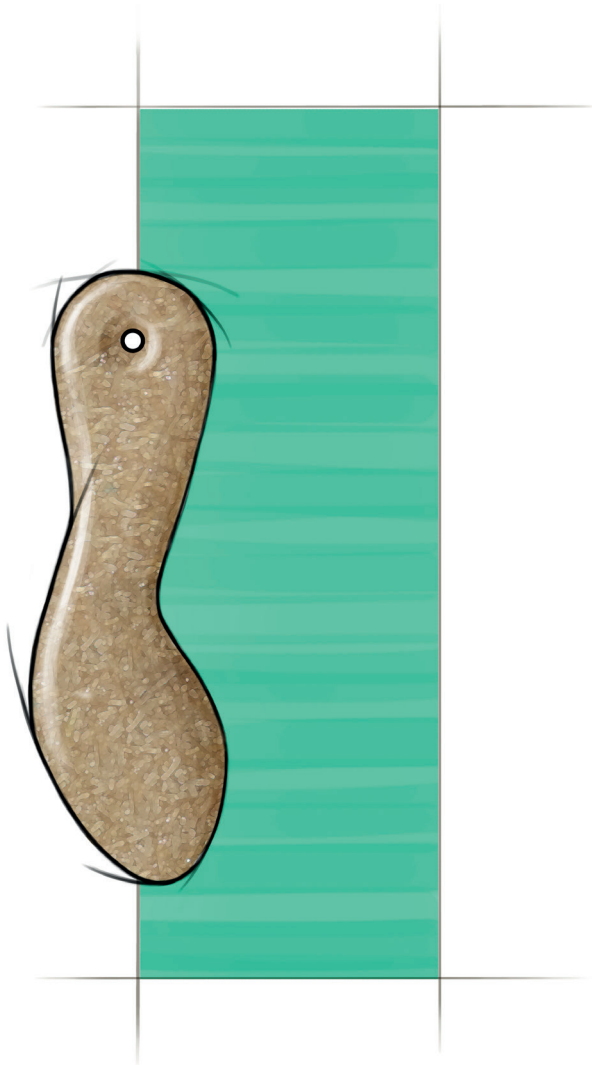
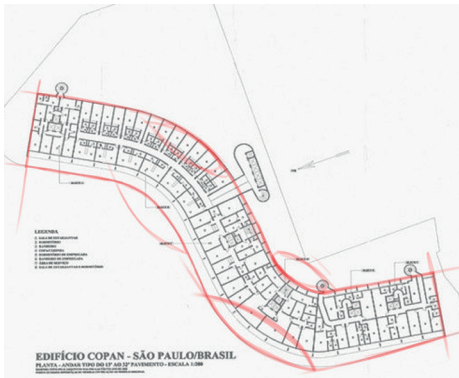


Figura 50. Edifício Copan (SP)
Fonte: https://www.flickr.com/photos/bagagem_fotografica/6153505044
(Ao lado) Figura 51. Processo criativo e sketch digital do pingente Copan
Fonte: Autor, 2017.



Museu Oscar Niemeyer, Curitiba (inaugurado em 2002)



Figura 52. Museu Oscar Niemeyer (PR)
Fonte: <https://arteeenfermagem.wordpress.com/>

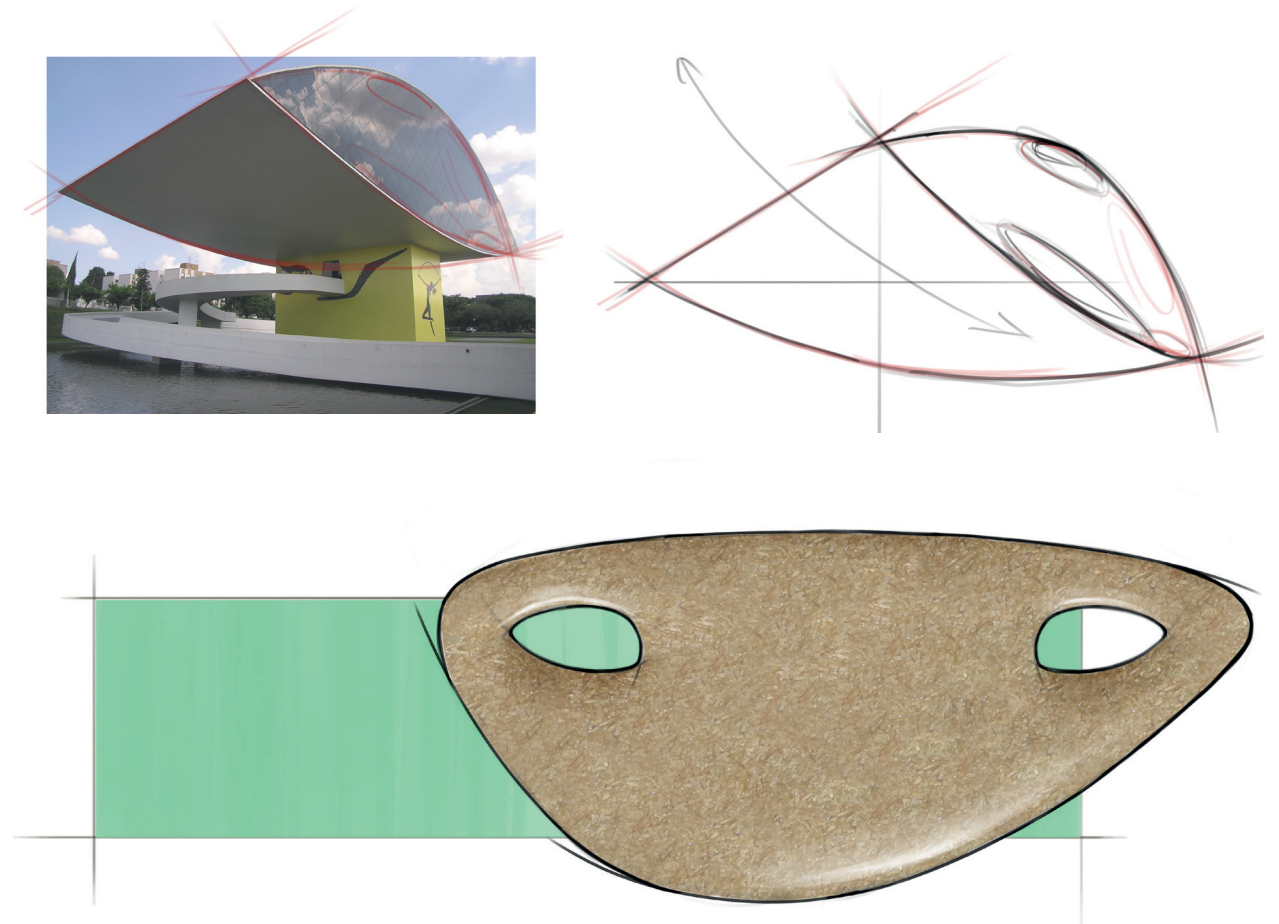


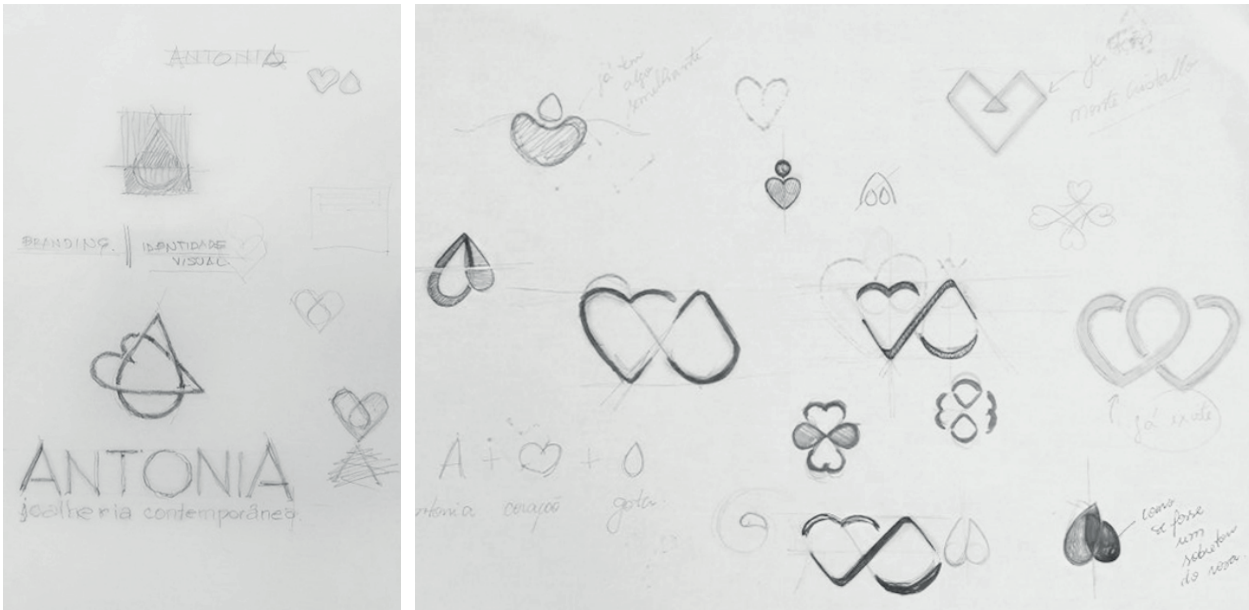
Figura 53. Processo criativo e sketch digital do pingente Olho
Fonte: Autor, 2017.



Geração de ideias: Thumbnails

No momento do *briefing* do logotipo, realizado com o co-orientador Prof. Milton Nakata, foi apresentada a dificuldade em desenvolver uma marca para o produto, uma vez que havia influência das marcas do setor presentes no mercado e de tendências de Design. Além disso, o desejo de inserir signos da memória afetiva fazia com que o processo criativo do logotipo ficasse conturbado e gerando soluções ineficientes, pouco criativas.

Desse modo, decidiu-se criar um símbolo combinando, se possível, os três signos almejados: a letra A, a gota e o coração. Novamente, para a concepção das alternativas para o logotipo, utilizou-se a técnica de criação *Thumbnails* (Figuras 55 a 63).



Figuras 55 e 56. Geração de alternativas para o logotipo através da técnica de *Thumbnails*
Fonte: Autor, 2017.



Figuras 57, 58, 59, 60, 61, 62 e 63. Geração de alternativas para o logotipo através da técnica de *Thumbnails*
Fonte: Autor, 2017.

Logotipo e conceito



Figura 64. Logotipo da marca Antonia
Fonte: Autor, 2017.

O conceito da marca Antonia Joalheria Contemporânea surgiu do desejo de homenagear meu avô Antonio, criando um símbolo que unisse a letra inicial do nosso nome, a letra A, e os formatos de dois pingentes que a mim foram dados por ele, um coração e uma gota. Além da importância dos signos citados como valor afetivo, possuem significados que se relacionam intimamente ao vínculo com meu avô e à sua personalidade, o amor (coração) e a vida (gota).

As tipografias aplicadas no logotipo foram as Optima medium e a Frutiger roman em caixa alta (Página 72), em função de seu desenho que complementa a forma do signo criado e de sua legibilidade, tendo em vista a possibilidade de redução do logotipo.

Uma vez desenvolvida a marca do produto, e sendo esse conceitualmente vendido online, fez-se necessária a criação de uma etiqueta para embalagem de papelão e-commerce (Figura 66).



Figura 65. Teste de legibilidade ao reduzir o logotipo
Fonte: Autor, 2017.

Tipografias: Optima medium

regular	a b c d e f g	A B C D E F
itálico	<i>a b c d e f g</i>	<i>A B C D E F</i>
medium	a b c d e f g	A B C D E F
bold	a b c d e f g	A B C D E F

Tipografias: Frutiger

light	a b c d e f g	A B C D E F
roman	a b c d e f g	A B C D E F
itálico	<i>a b c d e f g</i>	<i>A B C D E F</i>
bold	a b c d e f g	A B C D E F



Figura 66. Etiqueta para a embalagem e-commerce
Fonte: Autor, 2017.

PRODUÇÃO DOS PROTÓTIPOS

Manufatura das chapas de aglomerado

Para a confecção de um compósito é necessário unir uma matriz polimérica a um substrato. No caso das chapas de aglomerado empregadas nesse projeto, fez-se o uso de resina de mamona bicomponente como matriz polimérica e o resíduo de bambu como substrato. O resíduo de bambu pode ser obtido de duas formas, a partir de bambu colhido especificamente para este fim e, em seguida, processado no picotador ou através da coleta de resíduo gerado durante a fabricação de componentes e/ou produtos de bambu. Em ambos os casos, os resíduos devem ser peneirados e classificados de acordo com a granulometria.

A produção das chapas de aglomerado se baseou no protocolo estabelecido por Valarelli (2009). Inicialmente fez-se a coleta de colmos e de ripas de bambu residuais (colhido/tratado/seco) armazenados no Laboratório de Oficina Mecânica (LOM) e em seguida, este material foi processado em uma picotadeira. Utilizou-se uma peneira vibratória para separar e classificar as partículas (estilas) em três faixas de granulometria: maior ou igual a 16 mesh, entre 16 e 28, entre 28 e 60; além dos resíduos para descarte.

Posteriormente, as estilas com granulometria entre 16 e 28 mesh e entre 28 e 60 mesh foram colocadas em uma estufa com circulação e renovação de ar à 90 °C, por oito dias, visando eliminar resquícios de umidade e microorganismos. Vale ressaltar que, existe a possibilidade de que a umidade presente nas partículas anteriormente tenha sido zerada. Entretanto, durante o processo de manuseio do material para a produção das chapas, este deve alcançar a taxa de umidade ideal entre 3% a 5%, uma vez que absorve a água presente no ar do ambiente (Figura 67).

Com a finalidade de obter chapas de média densidade (0,70g/cm³) e de espessura 1/8 de polegada (3,1mm) para atender as especificações do projeto, foi estabelecido após testes, que a proporção de resina de mamona e estilas seria de 30% e 70% do peso da chapa, respectivamente. Portanto, o compósito contém 81,0768g de resina de mamona e 189,1792g de resíduo de bambu. As partículas com granulometria adequada para esse projeto foram aquelas entre 28 e 60 mesh, devido as suas características morfológicas, que criam uma trama como a fibra de vidro.

Depois de pesadas, colocou-se as partículas em uma bacia e em seguida o adesivo, dispensado em pequenas quantidades e na forma de fio, para evitar a concentração deste em uma parte do resíduo e a consequente formação de “bolas”. O composto foi misturado manualmente, durante 5 minutos, para a homogeneização. O adesivo à base de mamona (poliól) e isocianato (pré-polímero) foi preparado na proporção 1:1 (Figura 68).



Figura 67. Processo de produção das chapas de aglomerado de bambu
Fonte: Autor, 2017.



Figura 68. Processo de produção das chapas de aglomerado de bambu finais
Fonte: Autor, 2017.

O composto foi depositado em uma caixa de madeira (40x40cm) (Figura 69), previamente isolada com celofane, distribuído e compactado manualmente com um compactador de madeira. Esse processo é denominado de pré-prensagem e tem por objetivo conferir estabilidade à “placa”, denominada colchão, nesta etapa. A caixa de madeira deve ser isolada com papel alumínio ou celofane para evitar a aderência do colchão à caixa (BATTISTELLE; VALARELLI; SANTOS, 2005).

O colchão foi retirado da caixa formadora e levado para os pratos da prensa, onde lentamente foi prensado até que os pratos tocassem no limitador metálico, com 3,175mm de espessura. Durante 10 minutos, com pressão específica de aproximadamente 180 psi e temperatura de 110°C, a chapa foi mantida na prensa (Figura 69). Em seguida a chapa foi retirada da prensa e colocada em local com temperatura ambiente, onde permaneceu durante o resfriamento gradual e natural. Para alcançar o completo processo de cura da resina, a chapa foi mantida nesta condição durante 72 horas.



Figura 69. Processo de produção das chapas de aglomerado de bambu finais
Fonte: Autor, 2017.

As condições de prensagem (temperatura, pressão e tempo de prensagem) a que foi submetido o colchão define as propriedades finais da chapa de aglomerado, portanto, são de fundamental importância. No ciclo de prensagem, ocorre a consolidação do material (VALLARELLI, 2009). As chapas secas foram esquadrejadas em uma serra de fita retirando uma faixa de 2cm de cada lado visando obter a área adequada para o produto (Figuras 70 e 71).



Figuras 70 e 71. Chapas de aglomerado de bambu após 72 horas sendo esquadrejada e detalhe das laterais
Fonte: Autor, 2017.

Transformação da matéria-prima

No Laboratório Didático de Modelos e Protótipos (Faac/Unesp), após o processo de manufatura das chapas de aglomerado de bambu, iniciou-se a sua transformação com a finalidade de “dar forma ao produto”. Para tanto, empregou-se ferramentas como serra de fita, lixadeira orbital, micro retífica pneumática, arco de serra alemão com lâmina adaptada, limas para ourives e lixas de gramaturas diferentes (80, 150 e 400).

Vale dizer que, antes do processo mencionado acima, houve momentos de experimentação e modificação do processo produtivo planejado, antecipadamente, das formas e composições das joias em estudos volumétricos em material similar (MDF de 2mm de espessura). Logo, a criação e produção dos produtos se deram por meio de um processo não-linear e experimental (Figura 72).



Figura 72. Teste do método produtivo e da forma do produto ao confeccionar um modelo em escala 1:1
Fonte: Autor, 2017.

Inicialmente, a espessura de todas as chapas de aglomerado de bambu foram medidas com o uso de um paquímetro para confirmar a homogeniedade das mesmas. Constatou-se que havia um padrão de espessura com 3,1 milímetros, como o esperado (Figura 73). Em seguida, fez-se necessário retirar o celofane das faces das chapas, uma vez que ele adere na superfície do material durante o processo de prensagem. Para tanto, utilizou-se a lixadeira orbital com uma lixa grossa (80) e outra mais fina para um melhor acabamento (150) (Figura 74).



Figuras 73 e 74. Medição da espessura da chapa de aglomerado com paquímetro e processo de retirada do celofane presente na superfície do aglomerado.
Fonte: Autor, 2017.

Na sequência, as chapas foram medidas novamente com o paquímetro para obter a espessura resultante do material. Não houve perda significativa, tendo um decréscimo de 0,1 a 0,2 milímetros em comparação com a medidade inicial (3.1mm).

Os desenhos das peças (joias/produto) foram impressos em escala 1:1, recortados e colados com fita crepe na superfície das chapas de aglomerado para serem usados como moldes, e com isso obter maior fidelidade ao traço no produto final.

Devido a espessura (3,1mm) e a granulometria do resíduo (entre 28 e 60 mesh) empregado na chapa, ocorreu variação na compactação do material durante a prensagem, pois o processo de acomodação manual e a olho nu do compósito tornou-se mais difícil quando comparado ao das chapas com maior espessura. Nas Figuras de 75 a 77, é possível observar a aparência do aglomerado após o lixamento, assim como o posicionamento dos gabaritos em regiões em que houve compactação ideal do material. Em seguida, utilizou-se a serra de fita para os cortes mais grosseiros por conta do tamanho das peças e separando-as quando possível, respeitando as normas de segurança do laboratório. Para finalizar os cortes, foi empregado o arco de serra alemão com uma lâmina para madeira adaptada (Figura 79).



Figuras 75, 76, 77, 78 e 79. Processo de posicionamento dos moldes e recorte das chapas de aglomerado de bambu
Fonte: Autor, 2017.

Com o objetivo de refinar a forma das peças, utilizou-se a micro retífica pneumática com um disco de lixa com diâmetro condizente com as curvas do gabarito (Figuras 80 e 81). As áreas de furo foram feitas também com a micro retífica utilizando uma broca nº 8. Para tanto, fez-se alguns furos na peça para fragilizar e retirar o máximo de material. O desbaste das saliências foi feito com uma lixa 80, para facilitar o acabamento posterior, empregando-se limas do tipo amendoa e redonda para dar a forma final aos furos. No final desta etapa do processo, foi utilizada lixa 150 para dar acabamento em toda a extensão das peças.



Figuras 80 e 81 Mesa de maceneiro do LDMP com algumas ferramentas utilizadas e micro retífica com disco de lixa dando forma final as peças projetadas
Fonte: Autor, 2017.

Além do aglomerado de bambu, as joias elaboradas no presente projeto possuem elementos em cobre. O cobre é um metal com características físico-mecânicas importantes para a indústria como alta durabilidade, boa resistência à corrosão, boa maleabilidade e ductibilidade. Em decorrência destas propriedades, pode ser encontrado em diversos tipos de produtos como computadores, válvulas, bijuterias, fios, tubulações, embarcações, eletrodomésticos, dentre outros (SILVA, 2010).

Em âmbito mundial, 35% da demanda de cobre é suprida por meio de lixo reciclado, uma vez que o processo de reciclagem não interfere em sua qualidade e desempenho (SILVA, 2010). Entretanto, há a necessidade de envernizar este metal para evitar sua oxidação e alteração ao entrar em contato com oxigênio.

As peças volumétricas de cobre usadas em algumas joias foram produzidas durante uma oficina introdutória a respeito do conceito e exercícios básicos em joalheria contemporânea, a qual foi oferecida pelo Laboratório de Pesquisa, Ensino, Extensão em Design Contemporâneo - LabDESIGN, ministrada por Marlon Mercaldi e Miriam Mirna Korokolvas, em 2016. A oficina extrapolou sua proposta inicial, uma vez que foi também um momento de experimentação de formas e de composição, um exercício criativo no qual teria que ser produzida uma peça para uso e com expressão do “eu”. Os alunos poderiam trabalhar com alguns materiais alternativos para joalheria, como latão em fio e cobre em três formas, chapa, tubo maciço e fio.

O material escolhido para confeccionar a joia da oficina do LabDESIGN, um pingente, foi o cobre em chapa, pois seria possível produzir diferentes formas planas e/ou com volume, assim como aprender diferentes técnicas de solda e conformação do metal. As ferramentas empregadas para obter círculos e semiesferas, além de soldá-las: compasso com ponta seca, arco de serra alemão, embutideira cúbica com punções bola, martelo bola e de borracha, limas para ourives, alicates, pinças diferentes, maçarico orca, fita para solda, peça cerâmica e tela para dissipar o calor durante a solda do metal.

Os protótipos desse projeto, não apresentam todos os elementos do pingente criado e produzido na oficina de joalheria contemporânea, uma vez que o ponto central é o aglomerado de bambu, sua beleza e pontencial enquanto matéria-prima. Portanto, desmontou-se o pingente e as partes aproveitadas são as mostradas a seguir nas Figuras 82 e 83.



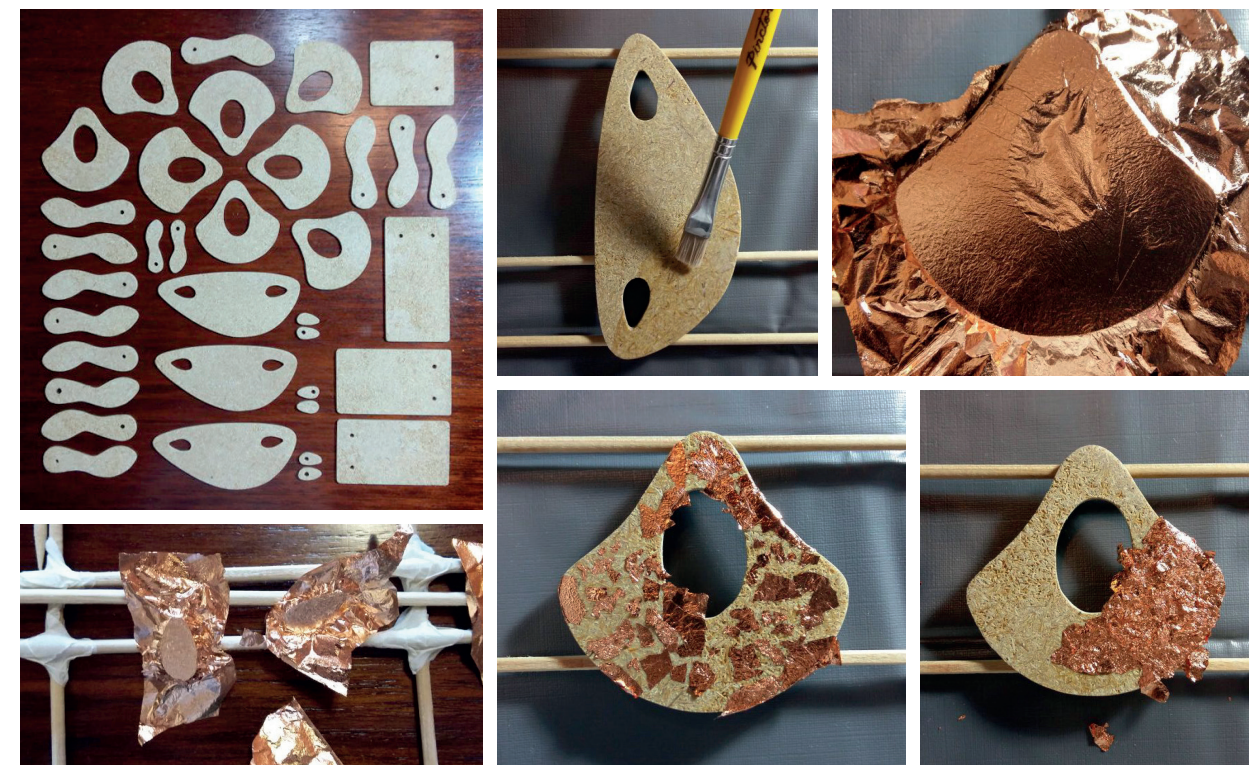
Figuras 82 e 83. Pingente de chapa de cobre oxidado e detalhe do mesmo
Fonte: Autor, 2017.

Acabamento das peças

Finalizado o processo de obtenção das peças de aglomerado de bambu, iniciou-se a aplicação de folhas de cobre em algumas peças com o objetivo de agregar valor ao produto. A folha de cobre é um material muito delicado e exige um manuseio cuidadoso, uma vez que rasga facilmente. Para esta atividade, foi necessário aplicar cola branca (Cascorez Porcelana Fina), diluída com um pouco de água, usando um pincel sobre a área desejada. Contudo, somente umedecendo o aglomerado, sem encharcá-lo, o que dificulta o processo seguinte.

Após umedecer a superfície com a cola diluída, colocou-se a folha de cobre delicadamente sobre a peça, acomodando-a com um pincel de cerdas bem macias, em movimentos de dentro da

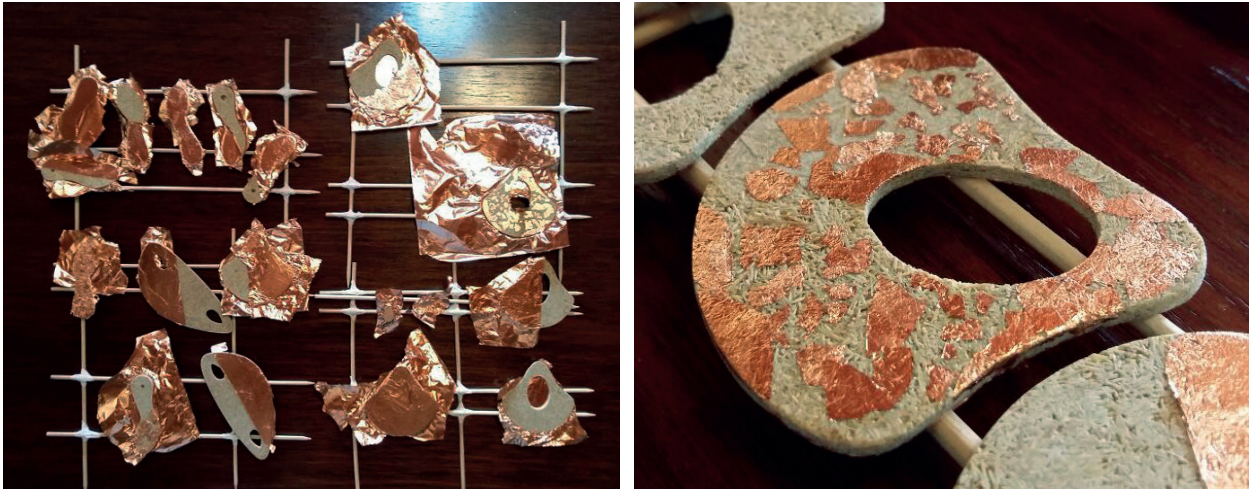
peça para fora, com a finalidade de eliminar erros como sobreposições da folha, dobras, dentre outros tipos. Por ser um material “fluído”, a folha de cobre permite várias aplicações diferentes, sendo assim, houve experimentações para testar as possíveis formas de aplicação e seus efeitos visuais, proporcionando às peças exclusividade, singularidade, característica muito presente na joalheria contemporânea (Figuras 84 a 89).



Figuras 84, 85, 86, 87, 88 e 89. Processo de aplicação da folha de cobre
Fonte: Autor, 2017.

As peças que receberam a aplicação “descansaram” durante 7 horas. O excesso de folha de cobre foi retirado primeiramente com a mão e o restante, partes pequenas e próximas da área com a folha colada, foi retirado esfregando o pincel com cerdas macias em movimentos delicados.

Na Figura 91, é possível observar folha de cobre no perfil da peça, mesmo após ter realizado o processo mencionado acima. Dessa forma, empregou-se lixas com gramatura de 80 e 150 para retirar o excesso, provavelmente decorrente de cola aplicada nas laterais.



Figuras 90 e 91. Peças com aplicação de folha de cobre
Fonte: Autor, 2017.

Finalizada esta etapa, observa-se uma variedade de texturas e efeitos visuais sob a ação da luz (Figuras 92 a 97), em função do trabalho feito com a folha de cobre, seja amassando-a, recortando-a ou lixando sua superfície. Em seguida, as peças foram impermeabilizadas para evitar oxidação do cobre, como também aumentar a durabilidade do produto como um todo.



Figuras 92, 93, 94, 95, 96 e 97. Texturas e efeitos visuais das peças com aplicação de folha de cobre
Fonte: Autor, 2017.

Para a impermeabilizar as peças de chapa de aglomerado de bambu, optou-se por aplicar uma fina camada de resina poliéster cristal, devido às suas características físico-mecânicas e estéticas (transparência). Além destas peculiaridades, a resina cristal realçou a cor do cobre e “resgatou” a cor dourada do resíduo de bambu, perdida durante o processo de retirada do celofane com lixa.

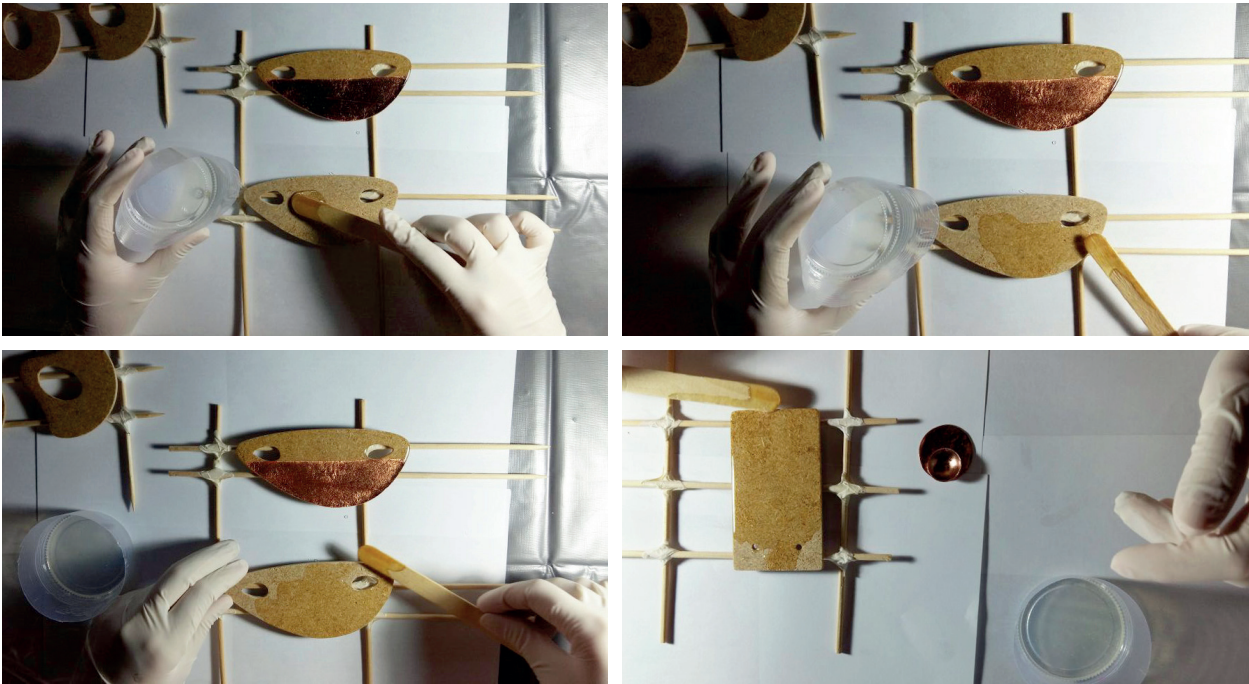
Primeiramente, foi feito um teste com corpos de amostra (7x10cm) tendo como finalidade verificar o modo de aplicação da resina, sua reação em contato com o aglomerado de bambu e seu efeito visual, tanto sobre o aglomerado cru quanto com aplicação de folha de cobre lixada. No teste foram seguidas as sugestões do fabricante, mas em proporção de resina e catalisador diferente, o que aumentou o tempo de cura do produto e prejudicou o resultado final (Figuras 98, 99 e 100).



Figuras 98, 99 e 100. Teste realizado com a resina cristal em aglomerado cru e com folha de cobre
Fonte: Autor, 2017.

No processo de impermeabilização do produto final, a resina foi preparada de 10 em 10 mL (4 gotas de catalisador butanox), uma vez que após misturado o catalisador à resina, o tempo de tralho é em torno de 15 minutos (início do processo de polimerização). Vale ressaltar que, é necessário misturar os componentes delicadamente com o intuito de evitar a formação de bolhas.

Caso isso ocorra, há alguns métodos para fazer com que estas sejam liberadas, como colocar o recipiente que contem a mistura sob a tampa de um liquificador (vibração) ou despejar a resina em uma meia calça e usá-la como uma peneira. Contudo, o método utilizado nesse projeto foi o de dar tapas leves no recipiente com a resina catalisada. Utilizou-se palitos de madeira para amalgamar os componentes e em seguida, aplicar a mistura nas peças de modo uniforme e preciso (Figuras 101, 102 e 103). Além da função de impermeabilizar, a resina serviu como um aglutinante entre o aglomerado de bambu e a peça de cobre envernizada (Figura 104).



Figuras 101, 102, 103 e 104. Etapas do processo de aplicação da resina cristal sobre a peça
Fonte: Autor, 2017.

O tempo de cura parcial da resina poliéster cristal é entre 2 a 4 horas após a mistura, ficando em um estado quase sólido. A cura total deve ocorrer depois de 5 dias, podendo sofrer testes químicos e/ou mecânicos.

Para que as peças de cobre ilustradas nas Figuras 82 e 83 fossem empregadas na finalização de algumas joias, fez-se necessário o acabamento das mesmas, inicialmente com a limpeza usando uma micro retífica pneumática com disco de filamento de aço para retirar toda a oxidação do metal e imperfeições. Na sequência, algumas partes foram limadas e lixadas (Figura 105 e 106).



Figuras 105 e 106. Processo de de limpeza das peças de cobre e aparência antes do polimento e envernização
Fonte: Autor, 2017.

Finalizado o processo de limpeza e correções, o polimento do metal foi feito com o emprego dos seguintes produtos: massa para polir, líquido de polimento, água raz e verniz vitral incolor. Inicialmente, aplicou-se a massa para polir na peça metálica esfregando (massa pastosa branca) com estopa. O metal fica com aparência pouco opaca, entretanto, está dentro da normalidade. Depois, o líquido de polimento foi aplicado, esfregando com a estopa, até o metal ganhar brilho

(Figuras 107, 108 e 109).



Figuras 107, 108 e 109. Processo e produtos empregados no polimento e na envernização das peças de cobre
Fonte: Autor, 2017.

Por fim, o metal foi limpo com estopa umedecida com thinner ou água raz para retirar qualquer impureza que tenha ficado em sua superfície. Com a peça limpa, aplicou-se em toda sua superfície o verniz vitral incolor de forma abundante, com pincel de cerdas macias para que não imprimir a textura da cerda na peça ou faltasse verniz em alguma parte. As peças ficaram em um ambiente seco e com sombra para secar adequadamente, uma vez que os raios solares danificam o verniz e a água altera o tempo de cura do produto. Posteriormente, as peças de cobre foram fixadas a superfície das peças de aglomerado de bambu por meio do uso da resina poliéster cristal, como foi mencionado anteriormente.

PROTÓTIPOS

Pingente Planalto

Os pingentes desenvolvidos no projeto possibilitam diferentes configurações de colares em função de amarrações e o tipo do cordão escolhido.



Figura 110. Protótipos do pingente Planalto e suas possíveis montagens
Fonte: Autor, 2017.



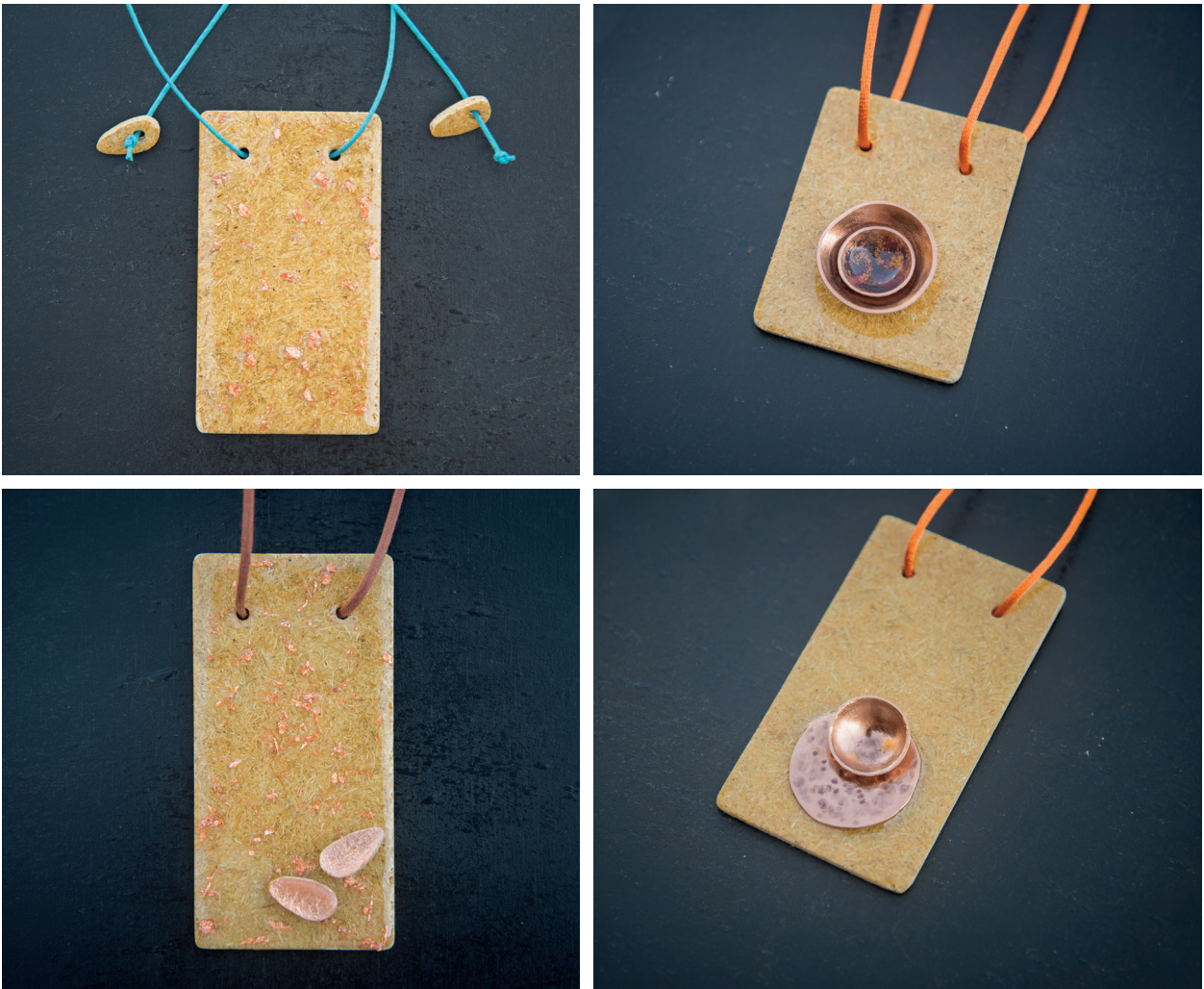
Figuras 111, 112 e 113. Detalhes das alternativas de uso do pingente Planalto com couro cor bege, laranja e preto
Fonte: Autor, 2017.

Pingente Congresso



Figura 114. Protótipos do pingente Congresso e suas possíveis montagens
Fonte: Autor, 2017.

(Ao lado) Figuras 115, 116, 117 e 118. Detalhes das alternativas de uso do pingente Congresso com fio de seda laranja e cordone azul e marrom
Fonte: Autor, 2017.



Pingente Copan



Figura 119. Protótipos do pingente Copan e suas possíveis montagens
Fonte: Autor, 2017.



(Ao lado) Figuras 120, 121 e 122. Detalhes das alternativas de uso do pingente Copan com fio de seda laranja, cordone azul e bege
Fonte: Autor, 2017.

Pingente Olho



Figura 123. Protótipos do pingente Olho e suas possíveis montagens
Fonte: Autor, 2017.



(Ao lado) Figura 124. Detalhes da alternativa de uso do pingente Olho com couro preto
Fonte: Autor, 2017.



Figura 125. Detalhes da alternativa de uso do pingente Olho com couro laranja
Fonte: Autor, 2017.



Figura 126. Detalhes da alternativa de uso do pingente Olho com couro bege
Fonte: Autor, 2017.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Conclusão

Uma vez obtidos os protótipos de joias produzidos a partir de aglomerado de resíduo de bambu e resina de mamona, o presente projeto alcançou parcialmente seus objetivos iniciais, produzir a matéria-prima (chapa de aglomerado de resíduo de bambu) e os protótipos. As chapas de aglomerado na espessura 3,1mm possuem resistência adequada ao gênero do produto, no entanto, a distribuição heterogênea do compósito gerou regiões mais frágeis e com acabamento inferior.

O acabamento final das peças com a resina poliéster cristal também demonstrou necessidade de aprimoramento. O resultado não corresponde ao esperado, uma vez que a resina empregada não completou o processo de polimerização. Algumas hipóteses: a resina poliéster cristal reagiu com a resina de mamona presente na chapa ou a composição da resina cristal estava alterada, considerando que um corpo de prova feito com a resina pura também não curou como o esperado.

Desenvolveu-se joias contemporâneas inspiradas na renomada arquitetura de Oscar Niemeyer e com valor agregado, peças exclusivas e singulares. Além da matéria-prima, as estilas de bambu de aspecto dourado, o produto ganhou aplicações em folha e peças de cobre, o que confiraram efeitos visuais e texturas únicas à cada peça. O elemento cobre, especificamente, suas infinitas possibilidades de uso trouxeram o aspecto experimental e artesanal às joias. Outro aspecto a ser considerado em relação ao emprego da folha de cobre é o realce da beleza do aglomerado de bambu e da simplicidade do traço dos desenhos das joias.

A leveza, o brilho e a beleza das joias manufaturadas foram consideradas satisfatórias diante dos problemas relatados e da idealização inicial. Após seu descarte, o material das joias pode ser reinserido no mercado de outras maneiras ao ser triturado. Como finalização do desenvolvimento do projeto, criou-se também o logotipo da marca Antonia Joalheria Contemporânea e uma aplicação básica, como etiqueta de embalagem e-commerce. Portanto, pode-se afirmar que os objetivos foram alcançados parcialmente e que o trabalho pode contribuir com novas pesquisas no segmento de Joalheria Contemporânea e Design de Produto e com o aprimoramento de matéria-prima, acabamentos, processo criativo e da inserção da experimentação no processo produtivo.

Dificuldades

- Estabelecer a proporção de resíduo de bambu e resina de mamona para chapas de aglomerado;
- Desenvolver um projeto de produto associando os três vetores principais relacionados a resistência: proporção de resina, granulometria do resíduo e a geometria do produto;
- Planejar o processo produtivo mais adequado em função do tamanho e da forma das peças, respeitando as normas de segurança estabelecidas pelo LDMP;
- Definir o produto ideal para impermeabilizar e proporcionar o acabamento final do produto;
- Aplicação e tempo de polimerização total da resina poliéster cristal.

Próximos passos...

- Verificar formas de captação de recursos e/ou investimentos para prosseguir com a pesquisa e o desenvolvimento dos produtos;
- Desenvolver chapas de aglomerado com menor porcentagem de resina de mamona, preservando suas características estéticas e físico-mecânicas;
- Realizar testes físico-mecânicos nas chapas de aglomerado produzidas;
- Aperfeiçoar o atual método de produção das chapas, assim como elaborar um novo método para obter blocos de aglomerado que poderiam ser esculpidos/torneados;
- Pesquisar novas ferramentas e outros materiais para acabamento do produto;
- Elaborar um site responsivo e mídias sociais para a marca.

BIBLIOGRAFIA

ADITAL. Brasil – Mamona, biocombustível e agricultura familiar no semi-árido. Disponível em: <<http://www.adital.org.br/site/noticia.asp>>

AIEX, V. M. Desenvolvimento de joias multifuncionais “Linea Originale”. Londrina: Unopar, 1999.

AIEX, V. M., VIENTINI, M., SAITO, M., FUKUMOTO, E. Análise de Joias com Materiais Alternativos. Revista UNOPAR Cient. Exatas Technol., v. 10, n. 1, pp. 49-54. Londrina, 2011.

ALLWOOD, J.; CULLEN, J. Sustainable materials with both eyes open, UIT Cambridge: Cambridge, 2012. Disponível em: www.withbotheyesopen.com Acessado em 11/01/2015.

ALVES, A. L.; PEREIRA, M. A. R.; BARATA, T. Q. F. O uso do bambu no design: Inovação com Sustentabilidade. In: Anais da IV Conferência Internacional de Design, Engenharia e Gestão para a inovação. Florianópolis, SC, 2015.

ALVES, A. L.; FERRERO, G. C.; FERNANDES, G. S.; VALARELLI, I. D.; BARATA, T. Q. F. O uso sustentável de bambu em Design: Estudo de caso de protótipos de sousplat com uso de resíduo de bambu. In: Anais da IV Conferência Internacional de Design, Engenharia e Gestão para a inovação. Florianópolis, SC, 2015.

AMBIENTAL BRASIL. Resíduos. Disponível em: <<http://www.ambientalbrasil.com.br>>.

ANP. Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis. Diesel com 2% de biodiesel chega a todo país a partir de 1º de Janeiro. Disponível em: <http://www.anp.gov.br/conheca/noticias_int.asp>.

ARAÚJO, R. T. Alternativas sustentáveis de uso da madeira nas construção civil. Instituto de Pós-Graduação e Graduação (IPOG). Revista online Especialize, P. 1-15, 2013.

ARGAN, Giulio Carlo. Projeto e Destino. São Paulo: Ática, 2000.

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 10 004 – Resíduos sólidos – Classificação. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2004.

ARGAN, G. C. Arte Moderna: Do Iluminismo aos movimentos contemporâneos. São Paulo: Companhia das Letras. 2 ed. 2006.

ASHBY; JOHNSON, 2002 ASHBY, M. Materials Selection in Mechanical Design, Oxford: Elsevier, 2011.

ASHBY, M.; JOHNSON, K. Materials and Design: The art and science of material selection in product design, Oxford: Butterworth-Heinemann, 2002.

BAINBRIDGE, David A. Wellcome to Ecomposites. Disponível em: <<http://www.ecocomposite.org>> Acessado em junho de 2004.

BARATA, T. Q. F. Ensino e Sustentabilidade: Uma experiência didática no desenvolvimento do design de produtos “mais sustentáveis”. In: Anais do VI Congresso Internacional de Pesquisa em Design. Lisboa, Portugal, 2011.

BARELLI, B. G. P.; PEREIRA, M. A. R.; LANDIM, P. C.. “A tecnologia na confecção de protótipos em bambu laminado colado desenvolvida na UNESP-BAURU”, Design, Arte e Tecnologia 4, São Paulo: Rosari, Universidade Anhembi Morumbi, PUC-Rio e Unesp-Bauru, pp.1 -14, 2008.

BARELLI, B. G. P. “Design para a sustentabilidade: Modelo de cadeia produtiva do bambu laminado colado (BLC) e seus produtos”, Dissertação: Mestrado em Planejamento de Produto da Universidade Júlio de Mesquita Filho - UNESP, campus Bauru, pp. 130, 2009.

BERNARDES, M. Texto: Entrevista por Antonio Bernardo. Disponível em: <<http://manabernardes.com/textos/joias/>> Acessado em outubro de 2016.

BERNARDO, A. Biografia. Disponível em: <<http://www.antoniobernardo.com.br/biografia/>> Acessado em outubro de 2016.

BERNARDO, A. Inspiração. Disponível em: <<http://www.antoniobernardo.com.br/inspiracao/>> Acessado em outubro de 2016.

BRASKEM – 1. Glossário de Termos Aplicados a Polímeros. Boletim Técnico Nº 08 PVC. Camaçari, 2002. Disponível no Site: www.braskem.com.br. Baixado em janeiro de 2004.

CANGEMI, J. M.; SANTOS, A. M.; CLARO NETO, S. A revolução verde da mamona. Química nova na escola, vol. 32, n.1, p. 03-08, 2010.

CARLI, A. M. S. Moda, uma prática de múltiplas economias. In: Moda, sustentabilidade e emergências. Org. CARLI, A. M. S.; VENZON, B. L. S. Rio Grande do Sul: Educs, 2012, p. 304.

CARVALHO, A. F. Disposição de resíduos sólidos na indústria de compósitos. Anais do III Seminário “Desenvolvimento Sustentável e a Reciclagem na Construção Civil: Práticas Recomendadas” 2000. Disponível no site: www.infohab.org.br.

CARVALHO, L. H. Compósitos poliméricos reforçados por fibras vegetais. UFCG. 2003. Disponível no site: www.abpol.com.br/apostilacompósitos.doc.

CLEMONS, Craig. Interfacing Wood-plastic composites industries in the U.S. Forest Products Journal. 2002. Disponível no site: www.jobwerx.com/news/Archives/iwpc.html. Acessado em março de 2004.

DIEGUES, A. C. S. Sociedades e comunidades Sustentáveis. São Paulo, 2002. Disponível em: <<http://www.usp.br/nupaub/>>.

DINIZ, L., “Produtos ecológicos têm mercado no Brasil”, Brasília: PNUB, Disponível <http://www.pnud.org.br/meio_ambiente/reportagens/index>. Acesso em 25 mar, 2015.

FENSTER, Julie M.. Bakelite Jewelry. Florida: American Heritage, 2001.

FERRANTE, M.; WALTER, Y. A materialização da ideia: noções de materiais para design de produto, Rio de Janeiro: LTC, 2010.

FOLHA DE SÃO PAULO. O Brasil ecodiesel tem prejuízo de R\$26, 2 milhões no 1º semestre. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/fsp/dinheiro>>. Acesso em:

FREITAS, Luiz Carlos de. A baixa produtividade e o desperdício no processo de beneficiamento da madeira: um estudo de caso. Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Florianópolis. 2000. Dissertação.

FUAD-LUKE, A. Manual de diseño ecológico. Um catálogo completo de mobiliário y objetctos para la casa y la oficina. Editorial Cartago: Palma de Mallorca, 2002.

GAZIULUSOY, A. et al. System innovation for sustainability: a systemic double-flow scenario method for companies. Journal of Cleaner Production, v. 45, p. 104-116, 2013.

GOLA, E. A joia: história e design. São Paulo: Senac São Paulo, 2008.

HALLSTEDT, S. et al. Key elements for implementing a strategic sustainability perspective in the product innovation process, Journal of cleaner production, v. 51, p. 277-288, 2013.

JULIER, G. The culture of design, 3rd edition, SAGE publications Ltda, 2013.

JÚNIOR, H. S. Materiais a base de cimento reforçados com fibra vegetal: reciclagem de resíduos para a construção de baixo custo. USP - Escola Politécnica, 2000 – Tese de Livre Docência.

KARANA, E. et al. Materials experience: Fundamentals of materials and design. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2014.

KIPERSTOK, Asher et al. Prevenção da Poluição. Brasília: SENAI/DN, 2002.

KRAVCHENKO, G. A.; FERREIRA, E. M.; PASQUALETTO, A..“Utilização de Resíduos do Processamento de Chapas Laminadas de Bambu para Produção de Chapas Recompostas”, 4th International Workshop | Advances in Cleaner Production – Academic Work, Integrating Cleaner Production Into Sustainability Strategies, São Paulo, pp. 1-8, 2013.

LEADERSHIP BUSINESS CONSULTING S.A. “Um novo modelo de comercialização dos produtos ecológicos em Espanha”. Leadershipagenda ed. [S.]: Impriluz Gráfica Ltda. 2, pp.33-36, 2007.

LLABERIA, E. M. L. C. Design de jóias: desafios contemporaneos. Dissertação de Mestrado em Design, do Programa de Pós-graduação Stricto Sensu, da Universidade Anhembi Morumbi. São Paulo, 2009.

MALEQUE, M.; SALIT, M. Materials Selection and Design, Singapore: Springer Singapore, 2013.

MANZINI, E.; VEZZOLI, C. O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis - Os requisitos ambientais dos produtos industriais. Edusp: São Paulo, 2002.

MARINHO, N. P; NASCIMENTO, E. M.; NISGOSKI, S.; VALARELLI, I. D. Some physical and mechanical properties of medium-density fiberboard made from giant bamboo. Materiais Research, 16, (6), São Carlos, pp.1-6, 2013.

MERCALDI, M.; MENEZES, M. S. A evolução do uso dos polímeros em objetos de adorno: a joia. Anais do 11º Colóquio de Moda - 8ª Edição Internacional e 2º Congresso Brasileiro de Iniciação Científica em Design e Moda, 2015.

MERINO, G. S. A. D. GODP – Guia de Orientação para Desenvolvimento de Projetos: Uma metodologia de Design Centrado no Usuário. Florianópolis: Ngd/Ufsc, 2016. Disponível em: <www.ngd.ufsc.br>. Acesso em: 12 jul. 2016.

MEYER, R. Packaging: Sustaining Cultures and Meeting new Imperatives. In Handbook of Recycling: State-of-the-art for practioners, analysts and scientist. WORRELL, E.; REUTER, M. (editors). Elsevier, 2014.

MONFORT, V. Da forma bruta à arte de Vera Monfort. Disponível em: <<http://www.veramonfort.com.br/>> Acessado em outubro de 2016.

NOIA, P. R. C. Sustentabilidade socioambiental: Desenvolvimento de sistema construtivos em bambu no Vale do Ribeira, SP. Dissertação de mestrado da pós-graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012.

PAPANЕК, V. Arquitetura e design: ecologia e ética. Ed 70. Lisboa, 1995.

PEREIRA, A. F; CARVALHO, L. S. C.; PINTO, A. C. O. Resíduo de Madeira: limites e possibilidades de seu uso como matéria prima alternativa. In: Anais do 9º Congresso Brasileiro de Pesquisa e Desenvolvimento em Design, 2010.

REDIG, J. Sobre o Desenho Industrial. Rio de Janeiro: ESDI, 2005.

SANTOS, R. A. A anatomia da jóia em Portugal. Revista Umbigo, Lisboa, n. 23, p.48-49, abr. 2008.

SILVA, E. L. Cobre: Ocorrência, obtenção industrial, propriedades e utilização. Disponível em: <<https://educacao.uol.com.br/disciplinas/quimica/cobre-ocorrencia-obtencao-industrial-propriedades-e-utilizacao.htm>> Acessado em dezembro de 2016.

SILVA, R. V. Compósito de resina poliuretano derivada do óleo de mamona e fibras vegetais. USP. São Carlos. 2003. Tese de doutorado.

SILVA, A. C. Estudo da durabilidade de compósitos reforçados com fibras de celulose. USP. São Paulo, 2002. Dissertação de mestrado.

SIMÕES, C. et al. Environmental and economic assessment of Road safety product made with virgin and recycled HDPE: A comparative study, Journal of Environmental Management, v. 114, p. 209-215, 2013.

SCHIMITD, A. Elemenopy. Disponível em: < <http://elemenopyshop.tumblr.com/post/90078954101/why-plastic>> Acesso em: Acesso em: 01 de março de 2015.

SOUZA, R. Design e sustentabilidade: desenvolvimento de uma mesa de informática com design sustentável. In: Anais do

2º Simpósio Brasileiro de Design Sustentável (II SBDS). Rede Brasil de Design Sustentável. São Paulo, 2009.

SNYDER, C. H. The extraordinary chemistry of ordinary things. 2 ed. New York: John Wiley & Sons, 1995.

STURMER, P. G. S. Materiais naturais: Design e tecnologia no desenvolvimento de joias inspiradas na cultura gaúcha. Dissertação para obtenção de grau de Mestre em Design, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2010.

TEIXEIRA, M. G.; CÉSAR, S. F. Produção com resíduo de madeira no contexto da ecologia industrial. Anais do 10º Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estruturas de Madeira - EBRAMEM, São Pedro, 2006.

THOMAS, S.; YANG, W. Advances in Polymer Processing: from macro to nano scales, Woodhead Publishing: Cambridge, 2009.

VALARELLI, I. D.; BATTISTELLE, R. A. G.; GONÇALVES, M. T. T.; SAMPAIO, R. M. A avaliação de propriedades física e mecânicas de chapas aglomeradas de partículas de colmo e folha caulinar de bambu *Dendrocalamus giganteus*. Revista Madeira e Arquitetura & Engenharia, 24 (10), pp.63-75, 2009.

VALARELLI, I. D.; BATTISTELLE, R. A. G.; BUENO, M. A. P.; BEZERRA, B. S.; CAMPOS, C. I.; ALVES, M. C. S. Physical and mechanical properties of particleboard bamboo waste bonded with urea formaldehyde and castor oil based adhesive. Matéria, Rio de Janeiro, 19, (01), pp.1-7, 2014.

VAN BEZOOYEN, A. Materials Driven Design. Chapter 19 in KARANA, E. et al. Materials experience: Fundamentals of materials and design. Oxford: Butterworth-Heinemann, 2014.

WIMMER, W. et al. Ecodesign: The competitive advantage, Springer:London, 2010.

ZEREZES. Sobre. Disponível em: <<https://www.zerezes.com.br/p/sobre>> Acessado em outubro de 2016.

