Projetos experimentais com materiais problemáticos no ensino de joalheria

Experimental projects with problematic materials in jewelry education

Mariana Kuhl Cidade, Prof.ª Dra., Universidade Federal de Santa Maria

mariana.cidade@ufsm.br

Felipe Luis Palombini, Prof. Dr., Universidade Federal de Santa Maria

felipe.palombini@ufsm.br

Resumo

A joalheria contemporânea caracteriza-se por um maior apelo a atributos de sustentabilidade, voltando sua atenção às necessidades atuais. No tratamento de Resíduos Sólidos Urbanos uma das principais questões associadas é a falta de interesse na comercialização de determinados materiais triados, que possuem valor comercial quase nulo. Desse modo, aumentar o valor de resíduos pode ser uma ferramenta para possibilitar sua utilização como material secundário, prática que deve ser estimulada no ensino de disciplinas associadas a cursos de Design. Este artigo abrange a temática de experimentações projetuais com foco em sustentabilidade e voltadas ao ensino de joalheria. São apresentados três projetos desenvolvidos por alunos que englobam a utilização de materiais problemáticos, *i.e.*, que não possuem interesse comercial e seriam desperdiçados, mesmo após a coleta seletiva. Os projetos incluem os processos de definição do problema, pesquisa e experimentação, para o desenvolvimento de joias incluindo como destaque: vidro, alumínio proveniente de cápsulas de café e madeira com tingimento natural. Os exemplos demonstram que práticas de projetos sustentáveis são possíveis de serem executadas mesmo artesanalmente, e podem trazer benefícios diretos ao valorizarem rejeitos.

Palavras-chave: Joalheria Contemporânea; Design; Materiais; RSU

Abstract

Contemporary jewelry is characterized by a greater appeal to sustainability attributes, turning its attention to current needs. In Municipal Solid Waste treatment, one of the main associated issues is the lack of interest in the commercialization of certain sorted materials, which have almost zero commercial value. Thus, increasing the value of waste can be a tool to enable its use as secondary material, which is a practice that should be encouraged in the teaching of disciplines associated with Design courses. This article covers the theme of design experiments with a focus on sustainability and is aimed at jewelry education. Three projects developed by students are presented, which include the use of problematic materials, i.e., which have no commercial interest and would be wasted, even after selective collection. The projects include the processes of problem definition, research, and experimentation, for the development of jewelry which include as a highlight material: glass, aluminum from coffee capsules, and naturally dyed wood. The examples demonstrate that sustainable design practices can be carried out even by hand and can bring direct benefits by valuing waste.

Keywords: *Contemporary Jewelry; Design; Materials; MSW*

1. Introdução

O surgimento das primeiras joias que se tem conhecimento foi com materiais provenientes da natureza, sendo coletados intencionalmente, seja por sua beleza ou por pura curiosidade de quem os visualizava (HESSE, 2007). Com o passar dos séculos, materiais foram sendo descobertos, tais como rochas, madeiras, ossos, presas e sementes, além de processos de fabricação como forjas, amarrações, entre outros (CIDADE; PALOMBINI, 2022; GOLA, 2013). Analisando estas usabilidades, podemos ponderar que os próprios materiais acabavam sendo reutilizados para outras funções, como por exemplo as peles e ossos dos animais que eram resíduos de suas caças, sendo empregados como pingentes e fibras para ligações aos ornamentos. Com essa característica de aproveitamento de materiais e rejeitos, a sustentabilidade está inserida desde o início da civilização, mesmo que não intencionalmente, no que tange um ciclo natural de reutilização e ornamentação (CIDADE; PERINI; PALOMBINI, 2022).

O aumento da aquisição de bens de consumo pela população mundial, junto com seu modo de produção e comercialização nesses últimos anos, tem gerado um acúmulo de lixo, o que consequentemente leva à degradação ambiental (XAVIER; CARVALHO, 2014). Os rejeitos provenientes do lixo doméstico no Brasil são chamados de resíduos sólidos urbanos (RSU) e, segundo a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS), Lei 12.305/2010, entendem-se por componentes que sobram de processos derivados das atividades humanas e animal e de processos produtivos, tais como lixo doméstico, efluentes industriais e os gases liberados (BRASIL, 2010). De acordo com a ABRELPE (2022), no ano de 2022, o Brasil gerou cerca de 81,8 milhões de toneladas de RSU, ou 224 mil toneladas/dia. Estimando o aumento da população, isso significa que, em média, cada brasileiro gerou pouco mais de 1 kg de resíduo por dia (ABRELPE, 2022). Evidencia-se também, no mesmo panorama relatado, que 6,5 milhões de toneladas de resíduos não foram recolhidas junto aos locais de geração. A destinação considerada “adequada” recebeu 61% dos RSU coletados, e o restante despejado em locais inadequados (ABRELPE, 2022); cabendo ressaltar que a destinação adequada inclui o despejo em aterros sanitários, mesmo qualquer sem recuperação de energia. Ou seja, mesmo após sendo recolhidos, quase 30 milhões de toneladas de RSU anuais acabaram indo parar em locais que não contam sequer com um conjunto mínimo de sistemas e medidas necessários para proteger a saúde das pessoas e o meio ambiente contra danos e degradações.

Planejado na PNRS e instituído por meio do Decreto Nº 11.043, de 13 de abril de 2022, o Plano Nacional de Resíduos Sólidos (Planares) define diretrizes, estratégias, ações e metas para melhorar a gestão de resíduos sólidos no País. Entre os principais objetivos encontram-se o encerramento de todos os lixões, e um aumento da recuperação de resíduos para cerca de 50% em 20 anos. Hoje em dia, contudo, quando comparado globalmente, o tratamento de RSU no Brasil é considerado muito ineficiente para a respectiva quantidade de resíduos gerados, tanto no que se refere à reciclagem quanto à sua recuperação. Por exemplo, enquanto que na Alemanha, na Coreia do Sul e na Austrália as taxas de recuperação de resíduos sólidos chega a 67,1%; 59,7%; e 44,4%; respectivamente (STATISTA, 2023), no Brasil o Índice Nacional de Recuperação de Resíduos (IRR) é de 1,67%, segundo o Sistema Nacional de Informações sobre a Gestão dos Resíduos Sólidos (SINIR, 2021), um instrumento da PNRS. De acordo com o relatório da ABRELPE (2022), mais de 93% dos resíduos sólidos municipais são coletados.

Isso mostra que a coleta de resíduos não é suficiente para manter um maior nível de valorização destes e, portanto, as políticas públicas também devem contemplar outras etapas fundamentais do tratamento de resíduos.

No Brasil, o tratamento de resíduos sólidos urbanos (RSU) depende fortemente do trabalho de catadores individuais e de cooperativas com múltiplos trabalhadores (PALOMBINI; CIDADE; DE JACQUES, 2017). Cada município é responsável pela coleta e transporte de RSU de pontos designados para instalações de triagem registradas, chamadas de Centros e/ou Assossiações de Triagem, as quais são compostas por trabalhadores de baixa renda cujo sustento depende exclusivamente da comercialização de RSU para possíveis compradores. As Assossiações são responsáveis pela separação e seleção dos resíduos secos, dividindo-os em diferentes categorias, incluindo diversos tipos de polímeros, cerâmicos, vidros, papéis e metais. Muitas vezes, sem qualquer método de reprocessamento, cada categoria de resíduos triado é posteriormente prensada em fardos, que são vendidos às indústrias como um material de origem secundária para posterior reciclagem e uso. O principal problema desse sistema é que a maior parte do resíduo seco selecionado só é comercializado se houver interesse suficiente dos compradores (PALOMBINI; CIDADE, 2022). Isso significa que um material potencialmente reciclável deve ter seu custo atenuado nos processos de coleta e reciclagem pela empresa compradora, como forma de tornar o resíduo comercialmente competitivo. Caso contrário, diferentes tipos de mateirais acabam se acumulando em galpões das Associações, sem encontrarem compradores interessados, tais como vidro, poliestireno expandido (EPS), lixo eletrônico, elastômeros diversos, entre outros. Mesmo que uma disposição do consumidor em pagar mais por produtos reciclados possa ser levantada como um incentivo para investir na aquisição de RSU como matéria prima, o custo final de um produto que utiliza este tipo de material precisa ser razoável. Por outro lado, as opções de aplicação para este tipo de material secundário devem ser revistas para se encontrarem alternativas que possam ser naturalmente mais valiosas, ou seja, que os consumidores estejam ainda mais inclinados a comprar (PALOMBINI; CIDADE, 2021). Portanto, o interesse econômico por determinados tipos de resíduos é um dos principais motores para que os RSU no Brasil sejam devidamente recuperados. E esta situação agrava a necessidade de abordagens mais holísticas para o tratamento de RSU.

Atualmente, muito se tem discutido a respeito do desenvolvimento de projetos sustentáveis e em tudo que ele representa, desde sua criação até seu descarte. É notório que o estilo de vida, e até mesmo o tipo de consumidor/cliente, em diversos lugares do mundo tem sido moldado de acordo com os princípios de um impacto menor ao meio ambiente. Isso se deve ao fato de que as pessoas têm mais acesso à informação, e com isso, podem levar em conta diversos aspectos sobre determinada empresa ou produto, para escolher o que consumir. Nesse sentido, diversas indústrias vêm adaptando seu modo de trabalhar e se reinventando para atender a esse tipo de público, o que inclui mudanças em seus planos estratégicos, utilização de materiais e processos sustentáveis, a fim de obter vantagens competitivas (WALCHHUTTER; KALIL HANNA; SOUZA, 2019). Contudo, mesmo que uma parte empresarial esteja introduzindo questões ambientais aos seus setores, muitos fatores envolvidos em torno do consumismo e do descarte inadequado ao final da vida útil dos produtos ainda estão sendo levantados e questionados. No Brasil, por exemplo, uma pequena parcela das empresas desenvolve seus produtos com pegadas sustentáveis, e cada vez mais possuímos problemas relacionados aos RSU. Com isto, alguns projetos, pesquisas científicas, movimentos e ações estão sendo desenvolvidos em muitos

países, através de designers, engenheiros, arquitetos, artistas, joalheiros, entre outros, para o desenvolvimento de produtos, materiais, processos e atitudes mais sustentáveis. E grande parcela deste engajamento deve ser estimulado em sala de aula, principalmente em cursos voltados à indústria criativa como Design (CIDADE; PALOMBINI, 2022). Nesse sentido, este artigo tem como objetivo apresentar experimentações com materiais inusitados oriundos do RSU no desenvolvimento de joias, realizadas por alunos do Curso de Desenho Industrial da Universidade Federal de Santa Maria, na disciplina de Laboratório de Joalheria.

2. Um novo olhar na Joalheria

Ao longo das últimas décadas, muitas transformações e evoluções vêm sendo aplicadas na chamada joalheria contemporânea (CIDADE *et al.*, 2016), em que novas alternativas de materiais foram repensadas e acrescidas, juntamente com processos de fabricação, que vêm sendo mesclados entre os industriais e artesanais, e novas tecnologias (SCARPITTI, 2021). A preocupação com questões que afetam o meio ambiente, a sociedade e a economia vem sendo acrescida com os anos, tornando-se hoje um fator de extrema importância no desenvolvimento sustentável (CIDADE *et al.*, 2021). Nesse sentido, é interessante destacar alguns exemplos de projetos e ações que buscam estes aspectos. Empresas tanto de joias, de moda e design estão aderindo às práticas mais sustentáveis, éticas e sociais, tais como a Chopard®, utilizando ouro certificado; a SeeMe®, de Caterina Occhio, que projetou um centro de treinamento de joias feitas à mão e fabricadas por mulheres que sofreram algum tipo de violência; Riccardo Dalisi, que desenvolve a inclusão social através da reciclagem artesanal de joias, utilizando estanho, papel, cobre, ferro, cerâmica, vidro, madeiras e tecidos; a Tiffany® & Co, que utiliza em seus certificados uma gravação a laser em seus diamantes para informar a origem da extração do material; e a Apollo® Diamond, que fabrica diamantes em laboratório, uma alternativa que está sendo apreciada com bons olhos para os abusos de extração e comercialização deste material gemológico (CAPPELLIERI; TENUTA; TESTA, 2020).

Muitas tendências de projetos que envolvam o design de produtos e experimentações multidisciplinares, fruto da mescla de setores, políticas, processos, ideias, materiais, entre outros, estão se unificando. Hoje, experimentos com materiais alternativos considerados problemáticos, ou oriundos do lixo, por exemplo, são cada vez mais frequentes, juntamente com as práticas do fazer artesanal, que também está refletindo em critérios sustentáveis, valorizando o tempo de concepção das peças e a busca por uma maior qualidade (CIDADE; PALOMBINI, 2022; PALOMBINI; CIDADE, 2022).

Ao se trabalhar com materiais naturais ou materiais reciclados, por exemplo, é possível apropriar-se de características visuais únicas, devido a ambos não serem homogeneizados e possuírem múltiplas formas, cores e texturas. Essas "qualidades estéticas imperfeitas" de materiais secundários ou de materiais naturais, podem inclusive contribuir para um maior valor agregado (CIDADE; PERINI; PALOMBINI, 2022; ROGNOLI *et al.*, 2015). Karana e Nijkamp (2014) inclusive apontam que produtos com abordagem sustentável precisam ter características estéticas particulares, como singularidade e autoexpressão, possíveis de serem obtidas por materiais naturais ou de reciclados. Desse modo, a percepção de um produto sustentável também conta com características intangíveis como sua estética. Portanto, é importante selecionar as características visuais dos resíduos utilizados, bem como o processo de

processamento a que serão submetidos e, consequentemente, a escolha dos equipamentos desta aplicação. Para obter uma estética representativa de alguma peça reciclada, por exemplo, deve-se evitar sua homogeneização (PALOMBINI; CIDADE, 2022), apesar de que quanto mais homogeneizado for um material secundário, mais consistentes serão suas propriedades mecânicas (LA MANTIA, 2002; WORRELL; REUTER, 2014). Entretanto, se a aplicação do material reciclado for destinada a um produto com menores requisitos mecânicos, isso não deve ser um problema de maior preocupação.

Diferentes ramos da indústria de produtos podem se beneficiar de qualidades estéticas derivadas da exclusividade dos materiais empregados em seus produtos, embora seu acabamento superficial seja responsável pela maioria dos efeitos (ASHBY; JOHNSON, 2011). Portanto, a escolha de materiais, processos de fabricação e acabamentos na superfície desempenham um papel importante na forma como um produto é percebido e como ele interage com seu usuário. Além disso, com estéticas específicas, é possível ressaltar aspectos únicos de tanto de resíduos reciclados quanto de oriundos de materiais naturais (CIDADE; PERINI; PALOMBINI, 2022; ROGNOLI *et al.*, 2015; ROGNOLI; KARANA, 2014). Por exemplo, uma das principais áreas do design onde a singularidade na estética tem um papel importante e que pode ser beneficiada fortemente por atributos sustentáveis é a de design de joias.

3. Projetos experimentais no ensino de Joalheria

Seguindo as premissas comentadas sobre a joalheria contemporânea, desde o ano de 2016 a disciplina de Laboratório de Joalheria do Curso de Desenho Industrial da UFSM, está desenvolvendo projetos que envolvam questões mais sustentáveis. Esta área está sendo inserida tanto no plano de ensino da disciplina, quanto em projetos de pesquisas, onde os alunos têm a possibilidade de efetuar investigações, pesquisas, experimentações e a fabricação de joias. A metodologia utilizada para o desenvolvimento dos trabalhos é a de Cidade e Palombini (2022), empregando-se três etapas (Figura 1): definição do problema e os objetivos do projeto; pesquisa especializada ou generalizada; e materialização.

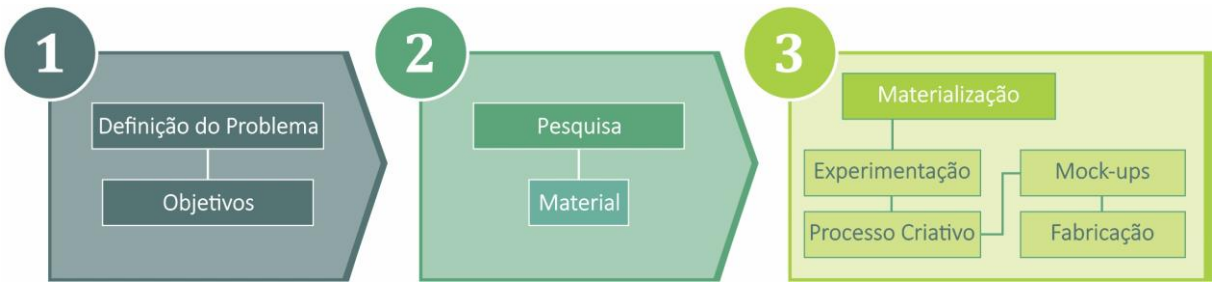

Figura 1: Etapas seguidas para a elaboração dos projetos sustentáveis. Fonte: elaborado pelos autores.

A cada semestre os projetos são iniciados com a definição do problema por meio de uma pesquisa por materiais problemáticos oriundos de Associação de Triagem de RSU, de modo que os objetivos são traçados para dar seguimento à seleção do material. Após a escolha, os

alunos efetuam uma pesquisa avançada sobre suas características, tais como classificações, resistências, pontos de fusão, processo de fabricação, produtos existentes, entre outras. De posse das informações teóricas, parte-se para a última etapa, a de materialização. Para isso, experimentos prévios são realizados com o material, para a definição de qual tipo de reprocessamento vai ser aplicado, como reciclagem, reutilização, tipos de processos de fabricação e tecnologias aplicáveis. Após é realizado o processo criativo da(s) joia(s), através de painéis temáticos e geração de alternativas. Caso seja necessário, para um melhor entendimento da(s) peça(s), *mock-ups* tanto físicos como virtuais são fabricados. Por fim, a última parte da etapa três da metodologia seguida, de materialização, é justamente a aplicação e desenvolvimento dos processos de fabricação das peças, tanto da parte metálica, quanto do material problemático escolhido.

Os projetos experimentais desenvolvidos nos últimos anos envolveram materiais oriundos de RSU, os quais podem ser classificados entre: (i) termoplásticos, como cápsulas de café de polipropileno (PP), embalagens de poliestireno expandido (EPS), filmes de PP biorientado (BOPP) metalizados com alumínio, além de diferentes tipos dos chamados "plásticos de uso único", como canudos e sacolas de polietileno (PE); (ii) elastômeros, como borracha de EPDM (copolímero de etileno-propileno e dieno), oriunda de câmara de pneu de bicicleta; (iii) materiais naturais, como aparas de madeiras de marcenarias, rochas ornamentais de rejeitos de projetos de bancadas de marmorarias; (iv) cerâmicos, como pratos e xícaras danificadas; (v) vidros, principalmente de garrafas (soda-cal); e (vi) metálicos, como cobre de resíduos eletroeletrônicos, alumínio de cápsulas de café, além de prata reciclada.

Na Figura 2 é apresentado o trabalho executado pelo aluno Lucas Schneider com a utilização de resíduos de vidro, no qual constam as etapas de definição do problema, pesquisa, experimentações com o material, processo criativo, geração de alternativas, além da modelagem 3D das peças desenvolvida no *software* Rhinoceros® 3D (McNeal & Associates, Seattle, EUA). O conceito deste projeto é a reciclagem de vidros voltado para o desenvolvimento de gemas, de modo que este resíduo possa ser empregado como um substituto de um material natural, tradicionalmente empregado como gema.

Tal como demais materiais, o vidro, quando descartado de forma correta no lixo seco em regiões atendidas por Coleta Seletiva, é recolhido e levado as Associações de Triagens dos municípios, para que possa ser triado e comercializado. Contudo, como citado anteriormente, além dos problemas de reciclabilidade que envolvem este material, relativos à baixa procura e a poucos interessados em comprá-lo, muitos resíduos deste tipo também acabam sendo descartados em locais não apropriados e, muitas vezes, ambientalmente sensíveis, como arroios e córregos, terrenos abandonados, entre outros.

No projeto do aluno, a experimentação consistiu na quebra de resíduos de vidro de soda-cal para serem fundidas por meio de um maçarico de oxigênio-acetileno, com carbureteira, formando gotas de vidro fundido possuindo cores variadas. No processo criativo, as peças foram delimitadas como anéis para compor uma coleção, e foi buscado como tema de inspiração geometrias longilíneas, além de aspectos de fluidez e escoamento, como o caminho das ondas do mar, partindo para a geração de alternativas. Durante esta etapa, os locais onde as "gemas" de vidros iriam ser alocadas foram levados em consideração, devido à fragilidade intrínseca do material. Com isto, a parte metálica dos anéis foi projetada para envolver o vidro, protegendo-o de possíveis impactos.

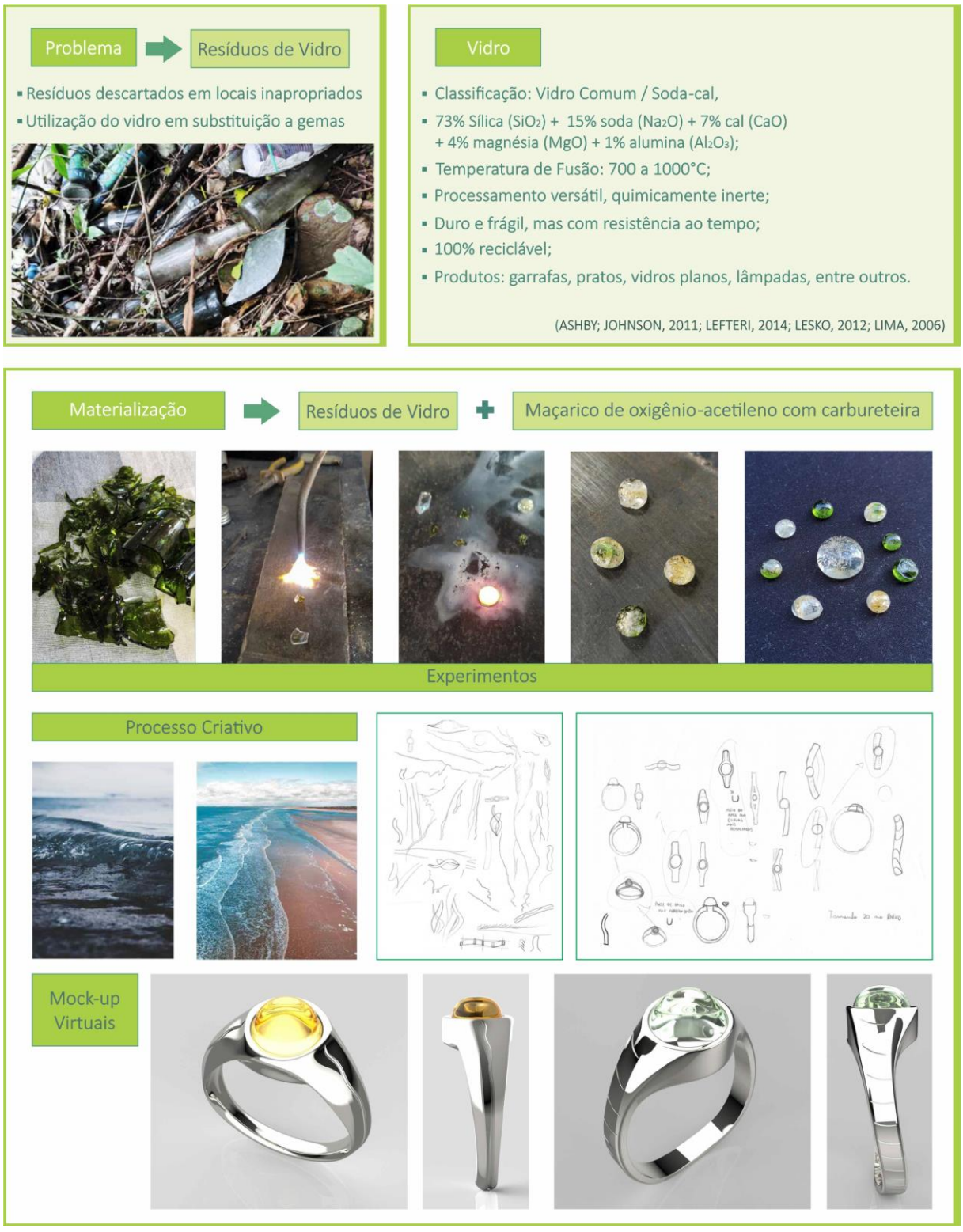

Figura 2: Projeto com resíduos de vidro do aluno Lucas Schneider. Fonte: elaborado pelos autores.

Outro projeto desenvolvido na disciplina foi com cápsulas de café de uso único feitas de alumínio, da aluna Camila Fagundes Santarem, sendo apresentado na Figura 3.

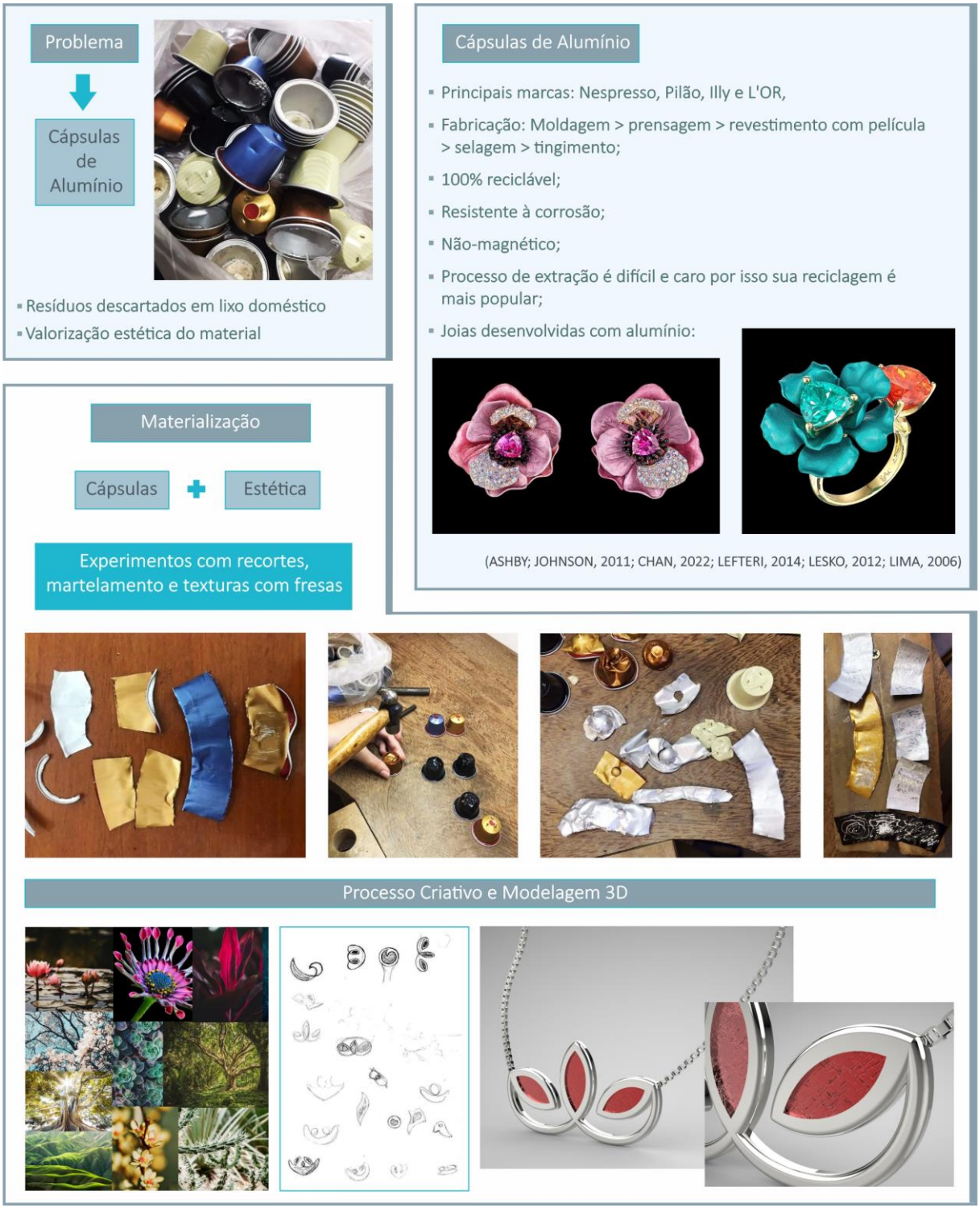

Figura 3: Projeto com resíduos de cápsulas de alumínio da aluna Camila Fagundes Santarem. Fonte: elaborado pelos autores.

O tema do trabalho está relacionado com a tendência do consumo de café em cápsula, a qual tem se destacado no Brasil nos últimos anos. Segundo a Associação Brasileira da Indústria de Café (ABIC, 2020), na última década, a venda da bebida neste formato ultrapassou à do produto em pó. Entre os diferenciais que atraem o consumidor, as cápsulas se destacam pela diversidade de sabores, pela alta qualidade da experiência e pela praticidade do consumo no dia a dia. Buscando alcançar um consumo consciente, as cápsulas em alumínio, produzidas por marcas como a Nespresso®, por exemplo, surgiram como uma ideia de serem uma alternativa mais sustentável em relação às poliméricas. Entretanto, esse modelo de consumo descartável ainda gera toneladas de RSU e depende de um trabalhoso processo de reciclagem, envolvendo desde o descarte correto por parte dos usuários, a limpeza, desmontagem e seleção de diversos tipos de materiais poliméricos e metálicos, antes do reprocessamento em si.

Tendo esta problemática em vista, esse projeto buscou encontrar novas formas de se utilizar as cápsulas descartadas, por meio de pesquisas e experimentações. Para a manipulação do alumínio, foi utilizado um processo artesanal de texturização por meio do uso de ferramentas de corte, como fresas diversas, e de impacto, como martelos, com o objetivo de valorizar sua parte estética com relevos em sua superfície. Desse modo, mesmo com o baixo ponto de fusão do alumínio, não foi realizada a fundição do material. Isto foi devido ao fato de que o alumínio, quando exposto a altas temperaturas, torna-se muito reativo com a presença de água ou umidade, formando alumina (Al_2O_3) e hidrogênio (H_2), o que é altamente explosivo. O perigo pode ser agravado ainda mais pela rápida evaporação da água durante o aquecimento, o que pode fazer com que o metal líquido também seja ejetado. A partir dos ensaios realizados, as cápsulas foram desmontadas, abertas e planificadas, tendo a formação de texturas em sua superfície com as técnicas comentadas. Além disso, aproveitando-se das diferentes cores de cápsulas de alumínio comercializadas, várias placas decorativas foram feitas, sendo incluídas como elemento decorativo em um projeto de pingente, o qual foi modelado em 3D para visualização.

A combinação de um processo com um material natural é apresentado no projeto do aluno Gustavo Zottele Freitas, em que foram utilizados resíduos de madeira com um tingimento natural, mostrado na Figura 4. O projeto iniciou-se através da coleta dos resíduos, da seleção do tipo de madeira, e da pesquisa em torno de quais tecnologias iriam ser utilizadas, além de qual tingimento seria o mais relevante para ser aplicado. Após a pesquisa na literatura, o aluno iniciou a parte de experimentações com diferentes tonalidades de madeira, mais ou menos densas (diferentes níveis de lignificação), e com a utilização de condimentos naturais, como café, beterraba, colorau (extraído do urucum), cúrcuma e água do molho do feijão, como corantes para tingimento. Os testes foram realizados de duas maneiras: primeiramente adicionou-se a madeira nos condimentos diluídos em água, em torno de cinco dias, em temperatura ambiente, porém não levou a um resultado satisfatório. Já no segundo teste, optou-se por aquecer a mistura por cerca de 10 minutos, deixando-o descansar por cinco dias.

Com os experimentos dos tingimentos desenvolvidos, iniciou-se o processo criativo e a geração de alternativas com a temática do Art Nouveau, envolvendo formas curvilíneas e arabescos. Optou-se pela fabricação de um pingente para compor a coleção de joias, onde seria acrescida a prata (Ag 950). O pingente foi modelado em software 3D, e a madeira foi usinada, em baixo relevo, para ser acoplada à parte metálica. Para a fabricação da prata, utilizou-se o modo artesanal, através de fundição, laminação no formado chapa, recorte com arco de serra, e acabamentos com limas e lixas de granulometrias variadas.

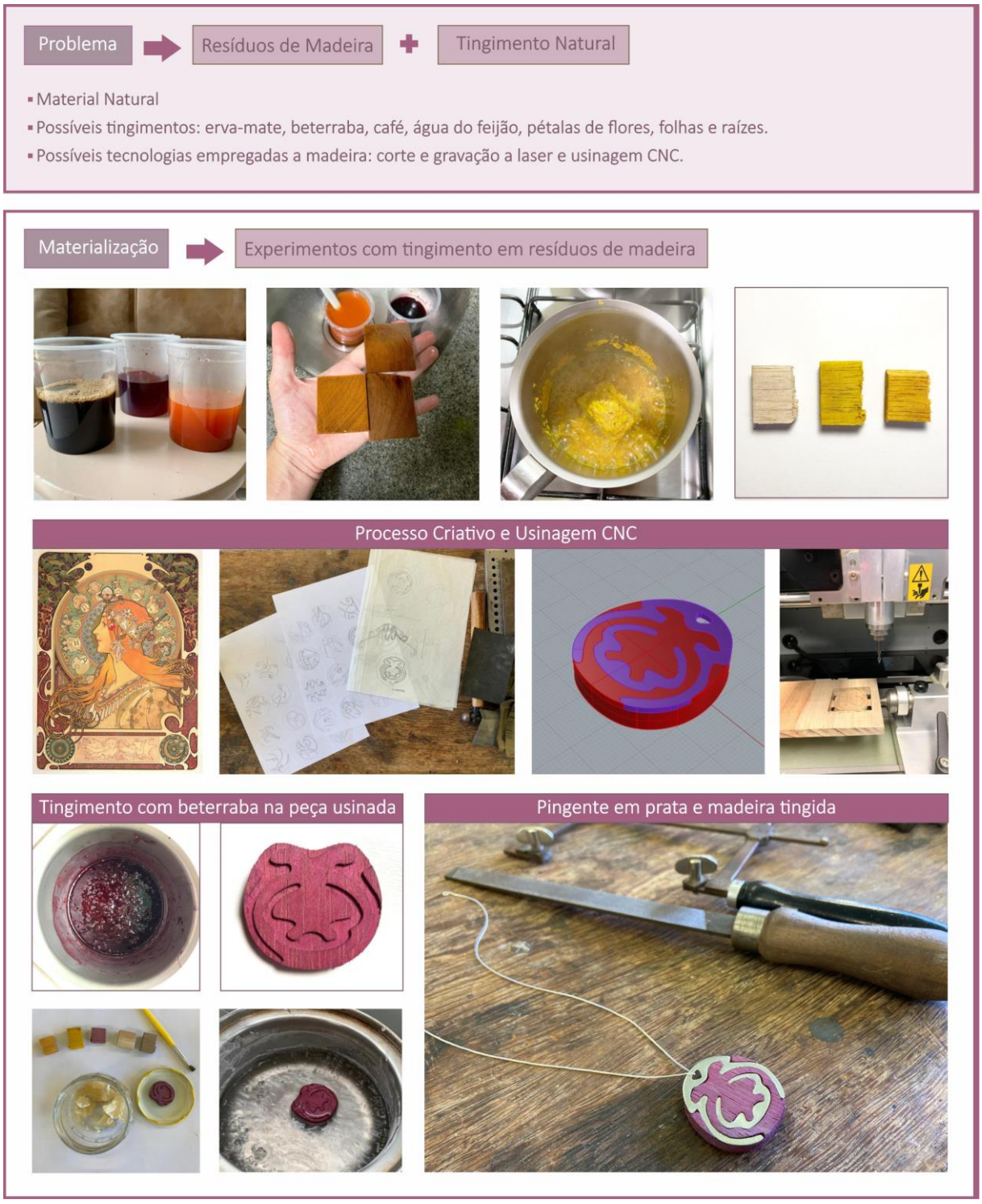

Figura 4: Projeto com resíduos de madeira e tingimento natural do aluno Gustavo Zottele Freitas. Fonte: elaborado pelos autores.

Com as partes fabricadas, tanto de metal como de madeira, analisou-se qual o melhor resultado do processo de tingimento realizado. Assim, optou-se pela tonalidade do condimento

da beterraba, através do teste com a solução aquecida. Com isso, a madeira usinada foi tingida e dois tratamentos de fixação do tingimento foram executados, um com a aplicação superficial de cera de abelha e outro com imersão a quente da peça tingida em uma solução de água e sal. Este último tratamento não interferiu na tonalidade do tingimento, o qual foi preferido para continuação do projeto. Por fim, a peça metálica foi polida e acoplada à madeira tingida.

4. Considerações Finais

A joalheria contemporânea tem se caracterizado pela preferência por matérias-primas e processos que possuam um foco em aspectos de sustentabilidade, abrangendo tanto a esfera ambiental, quanto a social e a econômica. A partir disto, é possível empregá-la como um meio de trazer benefícios à sociedade. Partindo do princípio de que o tratamento de RSU no Brasil é extremamente dependente da destinação adequada de materiais triados após a coleta seletiva – para que possam ser comercializados – um modo de valorizá-los seria empregá-los em uma alternativa de maior valor intrínseco, ao invés de simplesmente utilizá-lo como uma matéria-prima secundária. Nesse sentido, cabe aos designers buscar novas formas de aproveitar materiais desvalorizados em produtos com alto apreço, como utilizar materiais problemáticos como elemento decorativo de destaque em coleções de joias.

Além de seguir a essa nova mudança de paradigma mundial na joalheria, é preciso incentivar estas práticas em sala de aula. Neste trabalho foram apresentados três exemplos de projetos desenvolvidos por alunos da disciplina de Laboratório de Joalheria do Curso de Desenho Industrial da UFSM, em que experimentos foram conduzidos em resíduos desvalorizados ou materiais problemáticos. Foram apresentados projetos que incluíam tanto reciclagem quanto modificações estéticas em vidro, cápsulas de alumínio e madeira, utilizando métodos de baixa escala – artesanais – para que novas peças de joalheria sejam criadas. De modo geral, foi possível verificar que com o auxílio de técnicas simples de reprocessamento é possível obter resultados estéticos interessantes, que permitam uma grande valorização dos materiais ao serem empregados em objetos considerados de luxo. Por fim, ressalta-se que as novas tendências no mercado joalheiro de foco na sustentabilidade precisam ser apresentadas e incentivadas em sala de aula, para que possam contribuir com benefícios para a sociedade.

Referências

ABIC. **Tendências do mercado de café**. Rio de Janeiro: ABIC, 2020. Disponível em: <https://www.abic.com.br/wp-content/uploads/2020/01/Euromonitor_Coffe-Market-Trends-in-Brazil_-Encafe.pdf>.

ABRELPE. **Panorama dos Resíduos Sólidos no Brasil 2022**. São Paulo: ABRELPE, 2022.

ASHBY, M. F.; JOHNSON, K. **Materiais e design : arte e ciência na seleção de materiais em projeto de produto**. 2ª ed. Rio de Janeiro: CAMPUS, 2011.

BRASIL. LEI Nº 12.305 DE 2 DE AGOSTO DE 2010. **Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências.Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil.**Brasília, DF, ago. 2010.

CAPPELLIERI, A.; TENUTA, L.; TESTA, S. Jewellery Between Product and Experience: Luxury in the Twenty-First Century. Em: GARDETTI, M. Á.; COSTE-MANIÈRE, I. (Eds.). **Sustainable Luxury and Craftsmanship**. Singapore: Springer, 2020. p. 1–23. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-15-3769-1_1

CIDADE, M. K. *et al.* Método para determinação de parâmetros de gravação e corte a laser CO2 com aplicação na joalheria contemporânea. **Design e Tecnologia**, v. 12, p. 54–64, 2016. DOI: https://doi.org/10.23972/det2016iss12pp54-64

CIDADE, M. K. *et al.* Experimental Study for the Valorization of Polymeric Coffee Capsules Waste by Mechanical Recycling and Application on Contemporary Jewelry Design. Em: MUTHU, S. S. (Ed.). **Sustainable Packaging**. Singapore: Springer-Nature, 2021. p. 85–110. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-16-4609-6_4

CIDADE, M. K.; PALOMBINI, F. L. Design de joias: proposição de metodologia para ensino voltado ao mercado joalheiro. **Design e Tecnologia**, v. 12, n. 24, p. 57–72, 7 set. 2022. DOI: https://doi.org/10.23972/det2022iss24pp57-72

CIDADE, M. K.; PERINI, J. T.; PALOMBINI, F. L. Bionics for Inspiration: A New Look at Brazilian Natural Materials for Application in Sustainable Jewelry. Em: PALOMBINI, F. L.; MUTHU, S. S. (Eds.). **Bionics and Sustainable Design**. Singapore: Springer-Nature, 2022. p. 195–223. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-19-1812-4_8

HESSE, R. W. **Jewelrymaking through history : an encyclopedia**. Westport, Connecticut, USA: Greenwood Press, 2007.

KARANA, E.; NIJKAMP, N. Fiberness, reflectiveness and roughness in the characterization of natural and high quality materials. **Journal of Cleaner Production**, v. 68, p. 252–260, 1 abr. 2014. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.01.001

LA MANTIA, F. PAOLO. **Handbook of plastics recycling**. Shrewsbury: Rapra Technology Ltd, 2002.

PALOMBINI, F. L.; CIDADE, M. K. Possibilities for the Recovery and Valorization of Single-Use EPS Packaging Waste Following Its Increasing Generation During the COVID-19 Pandemic: A Case Study in Brazil. Em: MUTHU, S. S. (Ed.). **Sustainable Packaging**. Singapore: Springer-Nature, 2021. p. 265–288. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-16-4609-6_10

PALOMBINI, F. L.; CIDADE, M. K. Lixo Invisível: Contribuição do Design para Recuperação de Materiais Problemáticos. **MIX Sustentável**, v. 9, n. 1, p. 17–26, 22 dez. 2022. DOI: https://doi.org/10.29183/2447-3073.MIX2023.v9.n1.17-26

PALOMBINI, F. L.; CIDADE, M. K.; DE JACQUES, J. J. How sustainable is organic packaging? A design method for recyclability assessment via a social perspective: A case study of Porto Alegre city (Brazil). **Journal of Cleaner Production**, v. 142, p. 2593–2605, jan. 2017. DOI: https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.11.016

ROGNOLI, V. *et al*. DIY materials. **Materials and Design**, v. 86, p. 692–702, 5 dez. 2015. DOI: https://doi.org/10.1016/j.matdes.2015.07.020

ROGNOLI, V.; KARANA, E. Toward a New Materials Aesthetic Based on Imperfection and Graceful Aging. Em: KARANA, E.; PEDGLEY, O.; ROGNOLI, V. (Eds.). **Materials Experience : fundamentals of materials and design**. Oxford: Elsevier, 2014. p. 145–154. DOI: https://doi.org/10.1016/B978-0-08-099359-1.00011-4

SCARPITTI, C. The Contemporary Jewelry Perspective. Meanings and evolutions of a necessary practice. **Journal of Jewellery Research**, v. 4, p. 59–76, 2021.

SINIR - SISTEMA NACIONAL DE INFORMAÇÕES SOBRE A GESTÃO DE RESÍDUOS SÓLIDOS. **Relatório Nacional de Gestão de Resíduos Sólidos**. Brasília: SINIR, 2021.

STATISTA. **Global MSW recycling rates by country**. New York: Statista, 2023.

WALCHHUTTER, S.; KALIL HANNA, E.; SOUZA, W. DA S. INOVAÇÃO VERDE: Produtos e processos como fator de vantagem competitiva. **Revista Observatório**, v. 5, n. 5, p. 797–820, 1 ago. 2019. DOI: https://doi.org/10.20873/uft.2447-4266.2019v5n5p797

WORRELL, E.; REUTER, M. A. (EDS.). **Handbook of Recycling**. Amsterdam: Elsevier, 2014.

XAVIER, L. H.; CARVALHO, T. C. **Gestão de resíduos eletroeletrônicos : uma abordagem prática para a sustentabilidade**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2014.