

**A SUSTENTABILIDADE APLICADA ÀS TÉCNICAS DE DESENVOLVIMENTO
ALINHADA AO PROCESSO DE PRODUÇÃO DE BIO SEMIJOIAS**

**SUSTAINABILITY APPLIED TO DEVELOPMENT TECHNIQUES AND ALIGNED
TO THE BIO PRODUCTION PROCESS.**

Jacqueline Aparecida Gonçalves Fernandes de Castro¹

Cleber Lima Rios²

Susy Nazaré Silva Ribeiro Amantini³

Fabício Assis Rodrigues⁴

Tatiene Martins Coelho⁵

Resumo

Viu-se a necessidade de desenvolver um projeto consciente, atrelado as pesquisas feitas nos últimos anos, pelos articulistas supracitados. Foram analisados, criados, testados e produzidos em teste piloto uma pequena linha de bio semijoias, em alumínio e granito de descartes de construção civil - em processo industrial sustentável - aplicados às técnicas projetuais e alinhadas ao processo de produção industrial de joias, com o objetivo de analisar técnicas relacionadas à sustentabilidade com ênfase na reciclagem de ciclo aberto. Buscou aplicar o processo de cera perdida ao alumínio, como os das joias; justificando o processo industrial consciente; estudando os diferentes tipos de rochas ornamentais para o processo de lapidação. Então, para uma comunicação de design visual de luxo, sustentável e barato, em produção convencional, criou-se um produto com maior valor atribuído ao insumo gerado de sobras de outros materiais que podem ser comprados por baixos valores e/ou retirados de sobras indústrias de outros produtos. O baixo valor também ocorre na produção economizando o valor da peça-mercado, logo, viável ao mercado, e bom valor na comercialização.

Palavras-chave: bio semijoias, design consciente, produção mais limpa, alumínio, processo de cera perdida.

Abstract

It seeks to develop a conscious project, linked to the research carried out in recent years by the aforementioned writers. A small line of bio semi-jewels, in aluminum and granite from civil construction waste - in a sustainable industrial process - were analyzed, created, tested and produced in a pilot test, applied to design techniques and aligned with the industrial production process of jewelry, with the objective of to analyze techniques related to sustainability with an emphasis on open-cycle recycling. He sought to apply the lost-wax

¹ Doutora, FIB, Bauru, São Paulo, Brasil, designcali@gmail.com , orcid.org/0000-0003-4145-5637

² Graduado, FIB, Bauru, São Paulo, Brasil, cleber-rios@hotmail.com

³ Doutora, FIB, Bauru, São Paulo, Brasil, suamantini@gmail.com orcid.org/0000-0001-7593-7402

⁴ Especialista, UNESP, Bauru, São Paulo Brasil, fabricio.maggna@gmail.com

⁵ Doutora, FIB, Bauru, São Paulo, Brasil, tatienecoelho@hotmail.com orcid.org/0000-0003-4248-5934

process to aluminum, such as jewelry; justifying the conscious industrial process; studying the different types of ornamental rocks for the cutting process. So, for a luxury, sustainable and cheap visual design communication, in conventional production, a product was created with greater value attributed to the input generated from leftovers of other materials that can be purchased at low prices and/or taken from industrial leftovers. of other products. The low value also occurs in the production, saving the market value of the part, therefore, viable for the market, and good value in the commercialization.

Keywords: bio semijoias, conscious design, cleaner production, aluminum, lost wax process.

1. Introdução

A busca pela Produção Mais Limpa tem aumentado, e também o processo de Gestão Ambiental, como ferramenta de melhoria em processos, produtos, serviços, em reduzir o impacto ambiental e aumentar a eficiência industrial. A pesquisa visa contribuir pontualmente no reuso de materiais e criação de mercado oportuno, no processo industrial projetual de uma linha de bio semijoias reutilizando o alumínio e granito descartados.

Pergunta-se: Como desenvolver uma linha de bio semijoias com (alumínio e granito de descarte), em processo industrial? Objetivou-se estudar materiais possíveis de reciclagem seguindo técnicas industriais associadas à sustentabilidade. Descreveu-se a aplicação das ferramentas do metadesign no projeto. Por conseguinte, a construção do produto em processo industrial, tal qual as semijoias de mercado, visando demonstrar a geração de valores e a quebra de paradigmas da sustentabilidade ao produto com característica comercial.

Foi desenvolvido uma pequena linha de bio semijoias com alumínio e rochas ornamentais buscando aplicação do processo de cera perdida ao alumínio, como usado em materiais nobres. Justifica-se o processo convencional industrial com raciocínio sustentável, usando de rochas ornamentais e de revestimento, com ricos aspectos visuais, descartadas ao final de uma construção civil ou reforma, para possível lapidação convencional de pedras preciosas, no sentido de economia de processos e ampliação de técnicas comerciais.

A intenção foi gerar maior valor atribuído ao insumo advindo de sobras, ou de menor valor mercadológico, e/ou retirados de sobras industriais, sem esquecer do design de característica visual interessante, sustentável e barato, usando de técnicas de desenvolvimento de produção convencional de joias e semijoias da indústria. Entende-se a viabilidade ao mercado imediato, pois apresenta maior valor na comercialização. O estudo é atual e relevante, já que várias empresas não incorporaram práticas de Gestão Ambiental em pequenas indústrias, o que preocupa, pois tem crescido a Geração de Resíduos no país, gerando custo na produção e na destinação desses resíduos, como enorme impacto ao meio ambiente e sociedade.

O projeto foi desenvolvido por pesquisa exploratória, randômica de levantamento bibliográfico, de caráter descritivo por meio de análise sobre base de dados descritores da ABAL, ABRIROCHAS, MIT, MMA, NBRs, METAPROJETO em Design, dados reguladores sobre os estudantes de graduação de Design e engenharias no Brasil, pesquisas bibliográficas, por meio de livros, teses, artigos de periódicos físicos e digitais, proporcionando maior familiaridade com o problema, para localizar os *gaps*, como os paradigmas entre produção mais limpa e utilização de recursos industriais unidos à sustentabilidade e à pesquisa acadêmica.

Também utilizou de diversos métodos convencionais da construção de joias, como softwares gráficos tridimensionais, impressão 3D de sinterização para o desenvolvimento de

molde da árvore dos anéis e aí passado em diversos processos industriais, conforme da indústria convencional brasileira.

2. Pesquisa, Análise e Processo Projetual de Micro Coleção de Bio Semijoias Sustentáveis

2.1. Pesquisa e Análise dos insumos para o processo projetual: Alumínio e o Quartzo

O Alumínio obtido em laboratório, em escala industrial é possível desde 1886, com Charles Martin Hall, nos EUA, e Louis Toussaint Héroult, na França. Sabe-se que não é encontrado diretamente em estado metálico na crosta terrestre e sua obtenção parte da mineração da bauxita, Refinaria e Redução. (ABAL, 2020). A partir da bauxita se dá o alumínio, que deve apresentar 30% de óxido de alumínio (Al_2O_3) aproveitável para a produção econômica e viável. A mineração da bauxita exemplifica-se, conforme Figura 1.

Figura 1: Mineração da bauxita.



Fonte: (Abal, 2020) adaptada pelos autores

De acordo com a Associação Brasileira do Alumínio – ABAL: O alumínio tem as seguintes características enquanto física e química: Apresenta ponto de fusão a $660^{\circ}C$. Possui a leveza, com peso específico de cerca de $2,70\text{ g/cm}^3$. Ele não oxida, tem refletividade acima de 80% usado para luminárias e para proteção em equipamentos eletrônicos, e por não produzir faíscas, é utilizado na estocagem de substâncias inflamáveis. Suas características infinitamente recicláveis e versáteis, sem perda de suas propriedades físico-químicas é uma das principais vantagens. Assim, seu baixo peso combinado com resistência mecânica; alta resistência à corrosão e elevada condutibilidade térmica o torna muito viável na indústria.

A seguir a Figura 2 compara as características dos três metais mais utilizados pela sociedade contemporânea para verificação de suas propriedades em relação aos possíveis

processos de fabricação e facilidade de manuseio.

Figura 2: Características físicas.

PROPRIEDADES FÍSICAS TÍPICAS	ALUMÍNIO	AÇO	COBRE
Densidade (g/cm ³)	2,70	7,86	8,96
Temperatura de fusão (°C)	660	1500	1083
Módulo de elasticidade (MPa)	70000	205000	110000
Coefficiente de dilatação térmica (L/°C)	23.10-6	11,7.10-6	16,5.10-6
Condutibilidade térmica a 25°C (Cal/cm/°C)	0,53	0,12	0,94
Condutibilidade elétrica (%IACS)	61	14,5	100

Fonte: (ABAL, 2020). Adaptado pelos autores.

O alumínio é infinitamente reciclável, pode ser usado em processos industriais como fundição, por gravidade, somados a cera perdida e tixofundição. Ainda possui vários métodos de união, como rebiteagem, soldagem, brasagem, entre outros, abrindo um leque de possibilidades de uso do material.

Um fator interessante do alumínio em contato com a pele, conforme ABAL (2020) as pessoas podem ser expostas ao alumínio: - Por meio do ar; - no consumo de alimentos; - na água potável; - no uso de alguns produtos de consumo e farmacêuticos; e nos locais de trabalho, quando empregados como soldadores, ou na produção ou manuseio. Assim, sua versatilidade e seus processos para industrialização, além de ser um substrato de reciclagem de ciclo fechado. Estes fatores foram considerados atributos interessantes no processo de construção da pequena linha de bio semijoia.

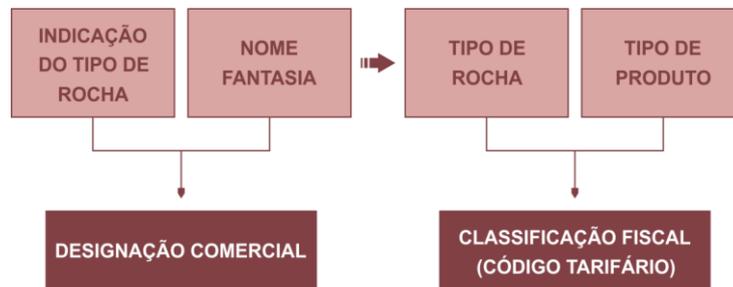
O outro substrato utilizado para o desenvolvimento da bio semijoia sustentável são as **rochas ornamentais e de revestimento** - Segundo a ABRIROCHAS (2020) rochas ornamentais e de revestimento são materiais geológicos naturais formados por agregados de um ou mais minerais cristalinos, enquadradas em três grupos genéticos: ígneas, sedimentares e metamórficas. De acordo com as características cromáticas e estruturais, as rochas são enquadradas como clássicas, comuns ou excepcionais.

A ABRIROCHAS (2020) faz a designação comercial das rochas ornamentais e de revestimento em três grupos litológicos composicionais: o das rochas silicáticas, o das rochas carbonáticas e o das rochas silicosas. As rochas carbonáticas e as rochas silicosas são geralmente sedimentares ou metamórficas de origem sedimentar, enquanto as rochas silicáticas integram-se a um grande conjunto de materiais ígneos ou metamórficos.

A designação comercial de uma rocha ornamental tem dois componentes: a indicação do tipo de rocha e o nome fantasia a ela atribuído. A sua indicação tipológica traduz o entendimento ou percepção dos produtores/ fornecedores sobre a variedade de rocha oferecida ao consumidor de acordo com (ABRIROCHA, 2020). Os critérios de designação

Comercial e classificação Fiscal mostra o processo, na Figura 3.

Figura 3: Critérios básicos para a designação comercial e classificação fiscal das rochas ornamentais e seu produtos.



Fonte: Elaborado pelos autores.

As rochas ornamentais e de Revestimento apresentam uma interessante curiosidade, sobre seus nomes fantasias, pois originalmente, referia-se ao local de origem e coloração do material, por exemplo, Vermelho Capão Bonito, Verde Candeias, Cinza Mauá.

Os três principais grupos de rochas ornamentais e de revestimento oferecidos ao mercado consumidor incluem rochas silicáticas (granito e similares), rochas carbonáticas (mármore, calcário/limestone, travertino) e rochas silicosas (quartzito, quartzo natural, chert, silexito, etc).

Para o projeto foi escolhido o granito pela é utilizado para identificar um amplo conjunto de rochas silicáticas granulares e compactas, de estrutura orientada ou não, formada por diferentes associações de quartzo, feldspatos, micas, anfibólios e vários outros minerais acessórios que devem ser comercialmente identificados como granito. A escolha se estabeleceu por meio da verificação da quantidade de restos de granitos jogados em caçambas em construções e aterros da cidade de Bauru e região.

2.2. A Sustentabilidade e o Eco Design Como Propósito na Produção Mais Limpa

Por entender que a **Sustentabilidade** é imprescindível para o momento e para o futuro da humanidade, focou-se nas empresas, pois são responsáveis pelas alterações no meio ambiente e por consequência, pelo desequilíbrio ambiental. De acordo com a Organização das Nações Unidas – ONU (1987), o desenvolvimento sustentável é definido como: “aquele que satisfaz as necessidades presentes, sem comprometer a capacidade das gerações futuras de suprir suas próprias necessidades”.

O conceito de sustentabilidade começou a ser delineado na Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano (*United Nations Conference on the Human Environment - UNCHE*), realizada na Suécia, na cidade de Estocolmo, de 5 a 16 de junho de 1972, a primeira conferência da Organização das Nações Unidas sobre o meio ambiente e a primeira grande reunião internacional para discutir as atividades humanas em relação ao meio ambiente. A Conferência de Estocolmo lançou as bases das ações ambientais em nível internacional, chamando a atenção internacional especialmente para questões relacionadas com a degradação ambiental.

Para Jeffrey Sachs (2008) é necessário que se compreenda a sustentabilidade ao

menos por cinco dimensões que correspondem a Figura 4.

Figura 4: 5 dimensões da sustentabilidade segundo Jeffrey Sachs (2008).

CARACTERÍSTICAS	
SOCIAL	melhora os direitos e as condições de vida das populações e diminui distâncias entre os padrões de vida dos grupos sociais.
ECONÔMICA	viabiliza a alocação e a gestão eficiente dos recursos, avaliada muito mais sob critérios macro-sociais, e por fluxos regulares de investimentos públicos e privados.
ECOLÓGICA	envolve medidas para reduzir o consumo de recursos e a produção de resíduos, intensificam as pesquisas e a introdução de tecnologias limpas e poupadoras de recursos e para definir regras que permitam uma adequada proteção ambiental.
ESPACIAL	contempla uma configuração mais equilibrada das questões rural e urbana e uma melhor distribuição do território, envolvendo, entre outras preocupações, a ocupação em massa das áreas metropolitanas
CULTURAL	busca concepções originárias de dentro de cada cultura para o desenvolvimento, que respeitem as peculiaridades de cada ecossistema, de cada cultura e de cada local.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Verifica-se que é indispensável o uso de processo sustentável e uso de produção mais limpa daqui para frente em relação ao descarte inconsequente e descaso em que se vive. Assim foram classificados em princípios teóricos (PT) e normas e procedimentos (NP), conforme estudos de (NETO *et al.*, 2015, apud FREDERICO, MOZÉS e COELHO, 2020, p. 4):

Os princípios da Produção Mais Limpa desenvolvidos pela UNEP (1990b) foram considerados de forma transversal na concepção dos princípios/ferramentas da Produção Mais Limpa, onde:

1. A redução e não geração de emissões e resíduos;
2. A eficiência do uso de matérias-primas;
3. A eficiência do uso da água;
4. A eficiência do uso de energia;
5. A reciclagem/reutilização de resíduos e emissões;
6. Os benefícios ambientais e econômicos e;
7. Os benefícios de saúde ocupacional.

Dessa forma a essência de todo o estudo sobre os insumos e processos para o projeto, assim como, a sustentabilidade e a relação da gestão de produção mais limpa fizeram parte do processo projetual.

Já o termo Eco Design segundo o Ministério do Meio Ambiente – MMA (2020) é todo o processo que contempla os aspectos ambientais, os quais objetivam projetar ambientes, desenvolver produtos e executar serviços que de alguma maneira irão reduzir o uso dos recursos não renováveis ou ainda minimizar o impacto ambiental dos mesmos durante seu ciclo de vida.

Para Manzini e Vezzoli (2011), os dois termos compõem-se em: Um projeto (design) conduzido por fundamentos ecológicos (eco) que utiliza os ensinamentos do design para colaborar com a educação ambiental é uma atitude positiva que deveria ser uma prática mais comum.

Segundo o MMA (2002): Para um produto ser considerado ecoeficiente, deve ser não poluente, não tóxico, reciclável, benéfico ao meio ambiente e à saúde, auxiliando em um modelo socioeconômico sustentável, priorizando-se a utilização de matérias-primas naturais renováveis, obtidas também de modo sustentável, além do reaproveitamento e reciclagem de matérias-primas sintéticas por processos tecnológicos limpos.

O MMA (2020) afirma que: Vista numa perspectiva planetária, a produção sustentável deve incorporar a noção de limites na oferta de recursos naturais e na capacidade do meio ambiente para absorver os impactos da ação humana. Uma produção sustentável pensa o ciclo completo dos produtos - do berço ao berço (*cradle to cradle*), procurando alongar a vida útil dos produtos e reaproveitar ao máximo possível os insumos da reciclagem em novas cadeias produtivas.

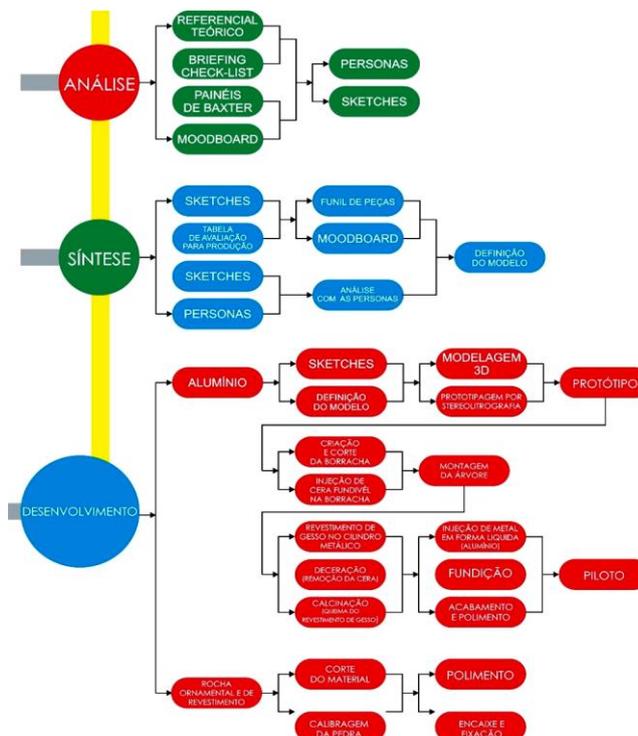
2.3. Métodos e Técnicas para o Processo Projetual

Para o desenvolvimento do produto foi aplicado o método de estudo definido como Metaprojeto, onde de acordo com Moraes (2010) promove uma reflexão crítica sobre o próprio projeto, a partir de dados estrategicamente coletados. São levados em considerações fatores produtivos, tecnológicos, mercadológicos, ambientais, socioculturais e estético-formais, com o objetivo final de criar um mapa conceitual que levará a uma visão preliminar do produto antes do projeto. Para complementar a ideia do autor, Trocchianesi (2008, p. 184) afirma que:

O metaprojeto é um percurso projetual que parte da observação crítica de parte da realidade existente, em função do âmbito a que se deseja chegar e em que nos interessa, e chegar a um ponto que não é ainda definitivo, que não é ainda o projeto executivo, mas um ou mais conceitos possíveis.

Para o desenvolvimento do produto foi aplicado o método de estudo definido como Metaprojeto, o qual é dividido em 3 etapas e dessas é subdividida em grupos para tomadas do processo projetual, já que o mesmo se dá por meio complexo e diagramático, demonstrada na Figura 5 a seguir.

Figura 5: Etapas do metaprojeto



Fonte: Elaborado pelos autores.

No processo de análise usou-se os painéis semânticos de Baxter (1998), Moodboard, Briefing e checklist dos concorrentes para gerar as personas e os Sketches. Na Figura 6 detecta-se a análise dos materiais, valores e processos para melhor construir os resultados desta primeira etapa de Análise do Metaprojeto dos produtos desenvolvidos neste projeto complexo.

Figura 6: Análise de materiais, valores e processos

ETAPAS	OURO R\$	PRATA R\$	LATÃO R\$	ALUMÍNIO R\$
Protótipo. (peça unitária)	R\$256,30	R\$256,30	R\$256,30	R\$256,30
Silicone liquido. (peça unitária)	R\$25,27	R\$25,27	R\$25,27	R\$25,27
Acabamento do piloto. (peça unitária)	R\$7,50	R\$7,50	R\$7,50	R\$7,50
Montagem e corte de borracha. (peça unitária)	R\$7,50	R\$7,50	R\$7,50	R\$7,50
Injeção de cera. (40 peças)	R\$13,74	R\$13,74	R\$13,74	R\$13,74
Montagem da árvore. (40 peças)	R\$5,00	R\$5,00	R\$5,00	R\$5,00
Revestimento. (40 peças)	R\$24,10	R\$24,10	R\$24,10	R\$24,10
Peso metal / Valor da grama (peça unitária)	19,3 R\$332,53	2,5 R\$4,20	8,7 R\$0,0252	2,7 R\$0,0045
Custo do metal. (40 peças)	R\$ 256.713,16	R\$420,00	R\$8,76	R\$0,50
Acabamento do Metal. (40 peças)	R\$40,00	R\$40,00	R\$40,00	R\$40,00
Fundição. (40 peças)	R\$6,50	R\$6,50	R\$6,50	R\$6,50
limpeza. (40 peças)	R\$10,00	R\$10,00	R\$10,00	R\$10,00
Energia. (40 peças)	R\$1,82	R\$1,82	R\$1,82	R\$1,82
SPLU. (40 peças)	R\$0,52	R\$0,51	R\$0,52	R\$0,51
Pedra Granito preto absoluto. (40 peças)	R\$0,72	R\$0,72	R\$0,72	R\$0,72
Banho (40 peças)	X	X	R\$2.128,00	X
Custo final. (40 peças)	R\$ 257.112,12	R\$ 818,96	R\$ 2.534,08	R\$ 399,46
Custo final. (peça unitária)	R\$ 6.427,80	R\$20,47	R\$63,35	R\$9,98

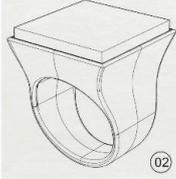
Fonte: Elaborado pelos autores.

Na etapa de síntese analisa-se as ideias, suas possibilidades, seus requisitos pré-definidos na etapa de análise, de forma visual junto dos doze sketches, como base para o projeto buscando soluções parciais em uma solução completa do problema no processo de criação. Houve o cumprimento desta etapa em quatro quadros, sendo eles: Personas com Sketches; Características industriais dos sketches; processo projetual da Identidade Visual; as Influências Socioculturais;

A partir das análises desenvolvidas e criteriosamente sintetizada na escolha do sketch de número 02. Fez-se análise sobre as influências socioculturais do sketch selecionado, comparando estética do produto com o contexto histórico do cenário estudado. De acordo

com Moraes (2010), na qualidade de definir os fatores que podem influenciar o desenvolvimento do processo como conceito, estilo visual e forma, podem ser visto no quadro da Figura 7 a seguir.

Figura 7: Influências socioculturais.

MODELO	FATORES SOCIOCULTURAIS	CONCEITO	ESTILO	FORMA
	novas tecnologias e materiais	X	X	
	novas descobertas científicas	X		
	novo movimento artístico	X		
	novo comportamento e costume	X		X
	novas tendências da moda	X	X	

Fonte: Moraes (2010, p. 119) adaptado pelos autores.

Na síntese, conforme identidade e influência sociocultural entende-se a necessidade de desenvolver um funil de convergência para geração de um *moodboard* que envolva a definição das peças da coleção, assim como seus detalhamentos de *pattern*, definição de formas para a coleção, análise de boa forma e pregnância no intuito de gerar peças que se perceba sua unidade como um todo, seus detalhes identitários e seu estilo. É necessário fazer o desenho do *pattern* escolhido e aplicar via software 3D de projeto gráfico, no caso o Solid Work, e Rhinoceros no rendering do anel, uma das peças da coleção desenvolvida, de acordo com a Figura 8.

Figura 8: Aplicação do *pattern* sobre sketch (ANEL) escolhido da coleção



Fonte: Elaborado pelos autores.

Ainda na etapa de desenvolvimento é escolhido o produto para o processo de finalização e documentação da peça para desenvolvimento projetual industrial das peças pilotos. Pois sabe-se que a produção de uma joia segue várias etapas, de acordo com a Figura 9 a seguir.

Figura 9: Etapas do Processo industrial do setor joalheiro.

ITEM	ETAPAS
01	Desenho bidimensional e projeto 3D por software gráfico.
02	Criação do modelo da peça (Prototipagem).
03	Confecção do molde em borracha.
04	Injeção de cera .
05	Montagem da árvore.
06	Revestimento de gesso no cilindro metálico.
07	Decerção e Ciclo de Calcinação.
08	Fundição.
09	Desmoldagem.
10	Corte e remoção do jito.
11	Acabamento (lixa, tamboreador e polimento).
12	Limpeza.
13	Peça final.

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os desenhos desenvolvidos no *software Solidwork* e *Rhinceros* – fechados no *Materialize Magic*, depois gerou-se prancha técnica, ou seja, os desenhos técnicos para informações específicas de representações de formas, dimensões, texturas e posicionamento dos objetos. O principal software utilizado e conhecido no Brasil é o *Rhinceros* e seus plugins *Rhinogold* e *Matrix*. Porém, existem muitos outros no mercado. Sem contar os softwares 2D.

A prototipagem tridimensional rápida é um processo tecnológico utilizado para a confecção do protótipo em silicone, cujas vantagens estão na elevada precisão para a confecção de geometrias complexas, detalhes e rapidez dos modelos (BENZ, 2009).

Os moldes injetados em cera serão colados, uma a uma, peça cilíndrica sólida denominada de tronco que funciona como um canal principal de escoamento da cera, durante o deceramento, e de entrada do metal durante a fundição. É importante lembrar que todo o tronco será preenchido por metal, tendo grande impacto nas quantidades aplicadas dessa matéria-prima durante o processo de fundição a 660º C do alumínio inserido em molde

No processo de Desmoldagem foram feitos potentes jatos de água para que o revestimento de gesso seja descartado e a árvore em metal siga para o próximo processo. De acordo com a Figura 10, que demonstra árvore para pesagem e acabamento fino em mãos.

Figura 10: Pesagem, retirada de jito e acabamento da peça em alumínio



Fonte: Elaborado pelos autores.

O anel pesou 2 gramas e aí passo pelo processo de polimento, antes da cravação da pedra. No processo acabamento da pedra de descarte (quartzo jogado em caçamba – preto absoluto) que se compreende em lapidação, polimento e colagem.

3. Resultado e Discussões

A Bio semijoia produzida possui uma linguagem contemporânea que implicam diretamente nas manifestações dos sentidos, na criação, na concepção, na produção e no rompimento de fronteiras, pela experimentação de diferentes materiais, pela leveza da peça alcançada pela utilização do alumínio de tal forma que o anel possua um peso total de 6,7g com pedra aplicada.

Chegou-se num resultado muito interessante, percebeu-se que o alumínio tem mais ou menos a mesma facilidade de enchimento de árvore como o da prata, assim como seu resfriamento rápido também, de acordo com a Figura 11.

Figura 11: Pesagem e experimentação da peça piloto por usuária.



Fonte: Elaborado pelos autores.

4. Considerações Finais

A sustentabilidade se insere na joalheria contemporânea graças à diversidade de materiais que podem ser explorados e aplicados a fim de agregar valor às peças, diferenciando-se assim no mercado competitivo. E o estudo procurou mostrar a possibilidade do desenvolvimento de uma bio semijoia em processo industrial. Seguindo o conceito de design sustentável e orientado pelos desejos e necessidades dos consumidores.

A realização de pesquisas sobre alumínio ajudou a compreender suas limitações e aplicações no processo. Suas principais vantagens estão em seu baixo custo, nas infinitas vezes em que o mesmo pode ser reciclado e na adaptação com as técnicas aplicadas na produção da alta joalheria como exemplo: fundição, cravação, polimento, brilho, textura.

A utilização do granito preto absoluto lapidado complementou, de forma inusitada, a estética do projeto substituindo as pedras preciosas e semipreciosas no caso da alta joalheria e gemas artificiais ou vidros convencionalmente utilizados nas semijoias.

A aplicação do design de superfície agregou o valor simbólico, trouxe enriquecimento visual ao projeto, trazendo um resultado positivo. Atendeu os objetivos criando uma bio semijoia contemporânea leve e versátil, graças à aplicação harmoniosa do alumínio oriundo de latas de cerveja e refrigerante e do granito encontrado em entulhos da construção civil, apresentando caráter estético, prático e simbólico.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDUSTRIA DE ROCHAS ORNAMENTAIS. Disponível em: <<http://abirochas.com.br>>. Acesso em 25 mar. 2020.

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

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DO ALUMINIO. Disponível em: <<http://abal.org.br>>. Acesso em 25 mar. 2020.

BENZ, I. E. **Inovação no processo de design de joias através da modelagem 3D e da prototipagem rápida.** Dissertação (Mestrado em Design) – Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro. 2009

CASTRO, Jacqueline Aparecida Gonçalves Fernandes de. **Sistema delineador em design de superfície para identificação e identidade arquitetônica corporativa.** 2016. 1 recurso online (202 p.). Tese (doutorado) - Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo, Campinas, SP. Disponível em: <<http://www.repositorio.unicamp.br/handle/REPOSIP/330554>>. Acesso em: maio de 2020.

ECODESIGN. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/informma/item/7654>>. Acesso em 25 mar. 2020.

GIULIANO, J.A.S. **Os processos de fundição, como ferramenta na obtenção de esculturas em metal.** Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Minas, Metalúrgica e de Materiais, UFRGS, 2008.

KREXA, Mônica. Disponível em: <<http://www.monickrexa.com.br/sobre>>. Acesso em 25 mar. 2020.

LANA, H. S. C. **Análise do processo de fundição de peças de joalheria assistida por software CAD/CAM**. Dissertação (Mestrado em ciência da computação) - Universidade Federal de Ouro Preto. Rede Temática em Engenharia de Materiais. 2021.

LESKO, J. **Design Industrial: Materiais e processos de fabricação**. São Paulo: Edgar Blücher. 2004

MACHADO, Ioná Macedo Leonardo; FREITAS, Alênio Wagner de. **Tecnologia básica do processo de fundição por cera perdida**. Itaúna: SENAI.DR.MG, 2001. 44p. il.

MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis – os requisitos ambientais dos produtos industriais**. São Paulo: Edusp, 2003.

MONTEIRO, M. T. F. **A Impressão 3D no meio produtivo e o design: um estudo na fabricação de joias**. Dissertação (Mestrado em Design). Universidade do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte. 2015.

MORAES, Dijon De. **Metaprojeto: O design do design**. 1. ed. São Paulo: Blucher, 2010. p. 256.

ROCHA, V.C.; RUBIO, J.C.C.; ROMEIRO FILHO, E. **Aplicações CAD/CAM para integração entre projeto e produção na indústria de joias: um estudo de caso em Minas Gerais**. In: VI Congresso Brasileiro de Engenharia de Fabricação, 2011, Caxias do Sul. 2011.