



**Alana Porto de Souza**

TRABALHO FINAL DE GRADUAÇÃO

**TESSELAÇÃO DE ESCHER COMO TEMA PARA CONSTRUÇÃO DE JOIAS**

Santa Maria, RS

2018

**Alana Porto de Souza**

**TESSELAÇÃO DE ESCHER COMO TEMA PARA CONSTRUÇÃO DE JOIAS**

Trabalho apresentado ao Curso de Design, Área de Ciências Tecnológicas, da Universidade Franciscana – UFN, como requisito parcial para aprovação na disciplina de Trabalho Final de Graduação– TFG.

Orientadora: Viviane Marcello Pupim

Santa Maria, RS

2018

**Alana Porto de Souza**

**TESSELAÇÃO DE ESCHER COMO TEMA PARA CONSTRUÇÃO DE JOIAS**

Trabalho apresentado ao Curso de Design, Área de Ciências Tecnológicas, da Universidade Franciscana – UFN, como requisito parcial para aprovação na disciplina de Trabalho Final de Graduação – TFG.

---

Viviane Marcello Pupim – Orientadora (UFN)

---

Círia Moro (UFN)

---

Daniele DickowEllwanger (UFN)

Aprovado em ..... de ..... de .....

## **RESUMO**

Este trabalho apresenta o desenvolvimento de uma coleção de joias com referência criativa nas obras de tesselação de M. C. Escher. A pesquisa realizada utilizou como base a metodologia de Löbach (2001), onde as análises realizadas, em especial a da necessidade, evidenciaram o desejo dos possíveis consumidores por peças caracterizadas pela mescla de diferentes materiais. O método foi complementado com os Painéis Semânticos de Baxter (1998), que auxiliaram a desenvolver o conceito da coleção e deram o tom da estética desejada. Os elementos utilizados para a composição das peças foram a madeira, o couro, o acrílico, e a prata para os fechamentos. A combinação elaborada entre módulos de tesselação inspirados em obras de Escher e diferentes materiais gerou peças únicas, que se destacam na joalheria por sua riqueza de detalhes e sobreposições. De modo que cada peça tem seu valor agregado pela estética diferenciada e não pelo material empregado.

**Palavras-chaves:** Joalheria; módulos; mescla de materiais.

## **ABSTRACT**

This work presents the collection of a collection of works in the works of tessellation of M. C. Escher. The research was based on a methodology by Löbach (2001), where the researches were performed, especially dementia, evidencing the success of the data through an attempt to describe the mixture of different materials. The method was complemented with Baxter's (1998) Semantic Panels, which aided the development of the collection concept and gave rise to an aesthetic desire. The elements used for the manufacture of the pieces were wood, leather, acrylic, and silver for the locks. The elaborate combination between tessellation modules inspired by Escher works and different materials has generated unique pieces that stand out in the jewelry for their rich details and overlays. So that each piece has added value to the differentiated esthetics and not the material used.

**Keywords:** Jewelry; modules; mix of materials.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>4</b>
1.1 JUSTIFICATIVA .....	5
1.2 OBJETIVOS .....	5
1.2.1 Objetivo Geral.....	5
1.2.2 Objetivos Específicos .....	5
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>7</b>
2.1 DESIGN DE JOIAS .....	7
2.1.1 Joalheria no Brasil.....	9
2.1.2 Joalheria artesanal .....	10
2.2 M.C Escher .....	12
2.2.1 Tesselação de Escher.....	14
<b>2.3 TÉCNICA DA TESSELAÇÃO</b> .....	<b>16</b>
2.4 SEMIÓTICA APLICADA À JOALHERIA .....	18
2.4.1 Cor.....	19
2.4.2 Forma.....	20
2.5 ERGONOMIA APLICADA À JOALHERIA .....	21
2.5.1 Anel, Pulseira, Colar e Brinco .....	21
2.6 MATERIAIS E PROCESSOS.....	23
2.6.1 Madeira.....	24
2.6.2 Acrílico .....	25
2.6.3 Couro.....	26
2.6.4 Prata.....	27
2.6.5 Técnicas de Produção da Joalheria Artesanal.....	27
2.6.6 Técnica de produção seriada aplicada à joalheria.....	29
2.6.6.1 Corte a laser .....	30
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>32</b>
<b>4 DESENVOLVIMENTO</b> .....	<b>34</b>
4.1 Análise do problema .....	34
4.2 Análise da necessidade e da relação social.....	34
4.3 ANÁLISE DE MERCADO.....	36
4.4 ANÁLISE DA FUNÇÃO, ESTRUTURAL E CONFIGURAÇÃO.....	37
4.6 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA .....	38

4.8 Geração de alternativas .....	41
4.9 Seleção da alternativa.....	49
<b>5 ESTUDO DE ALTERNATIVAS.....</b>	<b>51</b>
<b>6 REALIZAÇÃO DA SOLUÇÃO DO PROBLEMA.....</b>	<b>52</b>
6.1 Render .....	57
6.2 Render ambientado .....	57
<b>7 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>59</b>
<b>8 CONCLUSÃO.....</b>	<b>60</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>61</b>
APÊNDICE A	
APÊNDICE B	

## 1 INTRODUÇÃO

A joalheria foi corriqueiramente classificada como adorno tipicamente feito de metais preciosos e gemas, despertando no ser humano desejo e status. E até hoje ela permanece com estas características, porém, as pessoas estão cada vez mais em busca de produtos inovadores, com algum diferencial e exclusividade, fugindo de uma sociedade frenética onde tudo é muito parecido.

A joalheria artesanal, que tem como característica peças únicas, tem como foco a tendência e o comportamento do consumidor, utilizando-se do design como forma de buscar novos conceitos para desenvolver modelos diferenciados. Um dos principais objetivos do design é solucionar problemas, tanto formais quanto funcionais, envolvendo fatores como ergonomia, sustentabilidade, conforto, semiótica e funcionalidade.

Em vista disso, o presente projeto visa desenvolver um conjunto de joias, fazendo o uso da Tesselação de Escher. A tesselação é uma técnica que trabalha a repetição de um mesmo módulo, o qual forma uma espécie de mosaico ou padrão. Escher (1898 – 1972) foi um artista que trabalhou exaustivamente a tesselação tornando-se famoso pelas estampas criadas. As joias foram feitas com madeira, acrílico e couro, além de utilizar a prata na parte das correntes e brincos, a fim de ser uma joia sustentável e econômica.

Para a realização desse trabalho, foi utilizada a metodologia de Löbach (2001), bem como ferramentas específicas de pesquisa que auxiliarão a definir as necessidades do projeto, como entrevistas. A metodologia de Löbach (2001) foi selecionada por apresentar ferramentas que auxiliam de modo significativo na parte criativa e semântica na construção do produto a ser criado, o que se encaixa perfeitamente na criação de uma coleção de joias. Como exemplo pode-se citar os *painéis semânticos* de Baxter (1998) que são de grande valia para a criação de produtos de moda; outras ferramentas que foram utilizadas neste trabalho são os infográficos, pesquisa de tendências, entrevistas, sendo esta última relevante para a melhor compreensão do que o público espera de uma coleção de joias.

Dessa forma, espera-se que este trabalho seja desenvolvido seguindo os passos metodológicos capazes de auxiliar o desenvolvimento deste trabalho com sucesso.

## 1.1 JUSTIFICATIVA

O design de joias ganhou destaque no cenário atual do mercado joalheiro. Segundo relatório do McKinsey Global Institute (2016) estima-se que as vendas anuais do setor chegarão a US\$250 bilhões/ano até 2020, pois, as estimativas são de que as vendas anuais terão um crescimento de até 6% nos próximos anos. São inúmeras as tendências e coleções nesse universo que trazem referências de diversas partes do mundo, que possibilitam modelos e cores diferenciados, o qual torna o mercado de joias um segmento atrativo e inovador.

O Brasil é um dos quinze países maiores produtores de joias em ouro no mundo. São 22 toneladas de peças criadas e comercializadas, de acordo com dados do Instituto Brasileiro de Gemas e Metais Preciosos (IBGM, 2015). Grande parte do sucesso do setor no Brasil é creditada à criatividade de designers e fabricantes na mistura de materiais diversos, muitos dos quais são sustentáveis. Investimentos em desenvolvimento de novas tecnologias de produção também possibilitam a oferta ao mercado de produtos com diferencial em termos de estilo e com preços competitivos. A demanda dos consumidores por novas matérias-primas também tem aumentado, e peças feitas em titânio, paládio e aço inox estão entre as mais exigentes. (IBGM, 2015).

Segundo o jornal Fala Brasil (2017), o mercado de joias teve um aumento de 20% em todo o país. Brincos, colares e pulseiras se renovam a cada coleção e continuam sendo objeto de desejo para muita gente.

Com o mercado brasileiro em ascensão e uma crescente demanda por joias exclusivas, o presente trabalho tem a finalidade de utilizar a tesselação de Escher como fonte criativa para construção de um conjunto de Joias que possibilitem diferenciar-se em relação à outras joias, dispondo de materiais como madeira, couro, acrílico e prata.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Desenvolver um conjunto de Joias com mescla de materiais como fonte criativa a tesselação de Escher.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Conhecer a obra de M.C. Escher e entender a prática da tesselação;
- Explorar o conceito de repetição para criação de estampas;



- Pesquisar materiais para sustentação das peças criadas;
- Analisar produtos existentes no mercado que tenham tesselação aplicada;
- Criar duas linhas usando a tesselação;
- Materializar a coleção.

## **2REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 DESIGN DE JOIAS**

O presente tópico aborda brevemente a história da joia desde seus primórdios até os tempos atuais, passando pelo panorama mundial e finalizado com foco na história da joia no Brasil, desde seu surgimento com os indígenas até os tempos atuais.

A joia, como adorno, sempre esteve presente na história da humanidade, segundo Gola (2008), no período de 4000 a.C., foram achados datados arqueológicos tais como adornos feitos com elementos naturais, e também objetos muito simples feitos de ouro. Esses achados dão indícios a técnica de produzir adornos, pois foi a necessidade do homem em se diferenciar de seus semelhantes para igualar-se aos mais belos, que o levou a incluir objetos da ourivesaria e de joalheria, como uma das mais antigas formas de adornar-se.

As primeiras manifestações do homem em relação ao uso de adornos - que hoje chamam de joias - se deu no período Paleolítico, no qual faziam uso de ossos furados com fios de fibra ou couro passados por um orifício a fim de ser um pendente. Outros eram feitos de dentes, conchas e garras de animais, todos com comprimento máximo de 7cm. A novidade mais apreciada neste período foi o âmbar, que teve sua exploração ampliada no período neolítico, juntamente com materiais mais resistentes como o quartzo, ametista, além do coral, cobre e ouro. O trabalho com o ouro, por ser um material mais maleável e resistente, foi uma das primeiras formas de trabalho com metal que se tem conhecimento, e hoje é um dos metais mais explorados no ramo da ourivesaria, com suas possibilidades de ligas metálicas, inova a cada peça da joalheria.

Em torno de 2000 a.C. os ourives já haviam desenvolvido habilidades suficientes para modelar o ouro, manipulando o metal em si, faziam uso da soldagem por fusão. Na Idade Média, a joalheria subiu de nível e descobriram o método de lapidação por facetas, sendo o ponto alto do trabalho de pedras nessa época. Outra mudança foi o surgimento de joalheiros especializados, pois, até então, as joias eram confeccionadas por ourives.

Ainda na Idade Média, surgiu a moda de ornamentar as cabeças. Homens e mulheres nobres usavam coroas com flores, e os burgueses faziam uso de grinaldas mais leves. Os colares pesados com pendentes grotescos foram substituídos por cordões e correntes com pingentes mais suaves. Os artistas mais destacados do período Renascentista foram os principais motivadores dos ourives para aperfeiçoar a esmaltação e fundição na joalheria.

No final do século XVI, foi encontrado um coração de rubi com as iniciais de um nome. As mensagens cifradas foram bastante utilizadas em formas de coração, sendo uma

técnica usada até hoje no mundo das joias e semi-joias. O aprimoramento das pedras facetadas ocorreu no século XVII, onde a preocupação da joalheria passou a ser em expor as pedras e aprimorar as técnicas já utilizadas.

O design de joias barrocas traduz a estética, respondendo à predominância da emoção contrapondo o “racionalismo seco” do Renascimento. As joias passam a ser usadas com mais moderação e ficam mais sofisticadas e refinadas, ao final do século XVIII, dando entrada ao estilo das conchas (o Rococó). Temas religiosos perdem espaço para os temas naturalistas, como pássaros e flores.

Já no Neoclassicismo, na França, os trajés ficaram notabilizados pela simplicidade no corte, diminuindo-se o uso de joias na Europa e nas colônias, conforme Gola (2013). A mitigação do exibicionismo nas roupas e nos adornos deveu-se, em princípio, pelo clima de anticlericalismo e pela derrocada da monarquia dos reis franceses.

No entanto, com a ascensão de Napoleão I, em 1804, a corte revitalizou a joalheria, com amplas demonstrações de exuberância com a produção de adornos fabulosos, que eram usados pelas mulheres da família imperial em ocasiões especiais. Gola (2013).

Figura 1- Detalhe do quadro de Jacques-Louis David.



Fonte: COSTA, 2009, p.121.

Mais tarde, a produção em série, graças à Revolução Industrial, tornou a joia acessível a uma parcela significativa da sociedade, com a disseminação dos metais preciosos. Ao mesmo tempo, a classe média da época via nas joias feitas com materiais como ouro, platina e diamantes o apogeu desse século, caracterizado pela evolução tecnológica, científica e econômica, e isso resultava na sua prosperidade e poder de compra (STRALIOTTO, 2009).

Nos primórdios da história da joalheria, a humanidade considerava a joia como representação do ser supremo, o líder que governa e possui o poder. Com o passar dos

períodos, a sociedade foi transformando o poder em potência na individualidade, de sorte que essa potência do sujeito, na atualidade, reflete o pensamento por meio do objeto visível e vestido ou adornado.

O desenvolvimento do projeto joalheiro respeita a estética vigente, mediante o mercado corrente, ou seja, o designer contemporâneo precisa estar atento aos acontecimentos atuais, considerar o contexto externo, como os aspectos sociológicos, antropológicos, respeitando o interior subjetivo da essência do designer de joias somado ao conhecimento da estética.

O designer de joias produz peças únicas, originais, visando a seu público-alvo, estudando a forma desejável que desperta paixão em seus trabalhos, a fim de corresponder ao pensamento estético do povo e de seu tempo, bem como se mostra na joalheria do Brasil, a qual teve início com os índios, que valorizavam a estética e cultura do povo, trazendo a joia para ocasiões especiais.

#### 2.1.1 Joalheria no Brasil

A joalheria no Brasil teve início, ao que se conhece da história, com os povos indígenas, onde em uma cerimônia de casamento, o noivo deveria apresentar o sogro com um colar chamado Urapei, feito de caramujos com no máximo 2 cm de comprimento. Dezenas de caramujos eram recolhidos, dentre eles os mais brancos serviam para fazer o colar, no qual as lascas eram polidas até atingir o formato ideal (GOLA, 2008).

O cenário no Brasil no século XIX e na primeira metade do século XX era de decadência do ciclo do ouro e do café. As joias que existiam nesse tempo eram importadas da Europa. As joalherias que começaram a existir no final do século XIX se chamavam Casa Masson, localizada em Porto Alegre/RS, fundada em 1871, e Joalheria Pádua, em 1888 na Diamantina/MG. Porém a joalheria Brasileira ainda continuava muito conservadora, copiando modelos importados, dando pouca importância aos materiais e tradições locais (GOLA, 2008).

No momento em que as cortes europeias se interessaram pelas gemas brasileiras, o Brasil começou a mudar sua forma de fazer joias. Hans Stern chegou ao Brasil no ano de 1939 montando seu próprio negócio de exportação de pedras. Seis anos depois ele abriu a H. Stern, além de exportação passa a trabalhar com lapidação de pedras e produção de joias, destacando-se no ramo da joalheria.

Jules Roger Sauer foi considerado o pioneiro da divulgação de esmeraldas brasileiras. Abriu sua empresa em 1941, chamada Amsterdam Limited, companhia que lidava com mineração, compra, lapidação e vendas de gemas com alta qualidade.

Renée Sasson (1922) inicia a criação joalheira em 1960, considerada uma das precursoras do uso de gemas brasileiras, mudando o conceito entre fazer arte e fazer joia, pois suas peças eram feitas com esculturas de pedra e metais não conhecidos na joalheria.

Segundo Magtaz (2008), a revolução da joalheria brasileira se deu nas décadas de 1970 e 1980, quando um grupo de jovens joalheiros ousaram criar, rompendo barreiras, transformando a joia em obra de arte premiada em Bienais. Surgiram novas ideias, conceitos e materiais até então desconhecidos na joalheria.

Atualmente, a joalheria brasileira está voltada para o desenvolvimento do design. As fronteiras entre a joalheria, escultura, a arte performática e a moda, estão constantemente crescendo e não existem mais preconceitos quanto a materiais e a técnicas não-convencionais. As joias brasileiras são identificadas pelo traço leve e suas infinitas variedades de cores. Se tornaram mais que um adorno, valorizando o desenho da peça e originalidade, características essas que também se fazem presentes na joalheria artesanal.

### 2.1.2 Joalheria artesanal

A produção artesanal tem como característica peças únicas, mas se forem repetidas, terão suas particularidades, pois na joalheria artesanal é possível que haja modificações no resultado final, dado que durante o processo de confecção das peças podem sofrer interferências. Já o artesanato é a atividade principal de quem a produz, sendo essencialmente individual.

Segundo Barroso Neto (2000), o artesanato é toda a atividade produtiva de objetos e artefatos realizados manualmente, ou com a utilização de meios tradicionais ou rudimentares, com habilidade, destreza, apuro técnico, engenho e arte.

Os primeiros artesãos surgiram no ano 6.000 a.C., Período Neolítico, quando o homem aprendeu a polir pedras, fabricar cerâmicas como utensílio e descobriu a técnica de tecelagem utilizando fibras animais e vegetais. A partir do século XI, o artesanato ficou concentrado em espaços conhecidos como oficinas, onde um pequeno grupo de aprendizes viviam com o mestre-artesão, a fim de adquirirem todo o conhecimento técnico vindo do mesmo.

Assim como os artesãos, na joalheria artesanal utilizam-se técnicas de ourivesaria. Antigamente, a ourivesaria era passada pelos mestres joalheiros aos aprendizes que se

interessavam em tê-la como profissão. Essa troca de conhecimento se dava dentro de oficinas, na prática da produção. Porém, falar em joalheria artesanal não significa que o produto final será reconhecido como artesanato, pois, no Brasil, o conceito de artesanato possui referências em objetos de menor valor. Para outros o artesanato é feito apenas por *hobby*, com técnicas tradicionais. Por isso o profissional de joalheria artesanal não aceita ser identificado como artesão. De acordo com Santos (2008, p. 80) sobre o trabalho de joalheria associado a artesão:

O artesão limita-se a executar, sem qualquer ideia ou atitude conceitual. E digo isto com todo o respeito pelo trabalho dos artesãos. Mas um joalheiro tem de ter uma formação específica. O joalheiro inventa. O artesão reproduz formas, é um técnico, não um criador.

A joia, no ramo da joalheria artesanal, enquanto objeto resultante da manualidade, da técnica e do domínio do processo produtivo, desde a geração até a finalização pelo mesmo indivíduo, seria o trabalho de artesanaria<sup>1</sup>.

Segundo Hammere Champy (GONÇALVES, 2000, p. 7), “um processo é um grupo de atividades realizadas numa sequência lógica com o objetivo de produzir um bem ou um serviço que tem valor para um grupo específico de clientes”. No caso da produção artesanal, ela é caracterizada pelo uso de processos estritamente manuais realizados pelos ourives, e é utilizada para a fabricação de peças únicas, como visto na figura 2, a seguir, com desenhos mais simples ou muito complexos.

Figura 2: Técnica de filigrana, processo de joalheria artesanal.



Fonte: Wikiart (2016).

---

<sup>1</sup>Artesania– termo tomado por empréstimo do idioma espanhol, aqui utilizado para designar a atividade artesanal com especialidade de técnicas, definida também como ofícios tradicionais, tal como o joalheiro, *oluthier* (profissional especializado na construção e reparo de instrumentos decorda, como o violino), entre outros, na tentativa de diferenciá-la do artesanato, que no Brasil possui conotações de trabalho de menor valor técnico. (LOUREIRO DA COSTA, Engracia M. p. 29)

O processo artesanal de produção de joias pode existir de maneira independente, diferente do processo industrial, o que significa que um ourives é capaz de produzir uma peça por completo, do início ao fim. Além da técnica de filigrana, existem inúmeros processos no ramo da joalheria artesanal, tudo depende do desenho da peça e do material que será usado, como poderá ser visto no sub tópico sobre Materiais e Processos (2.5).

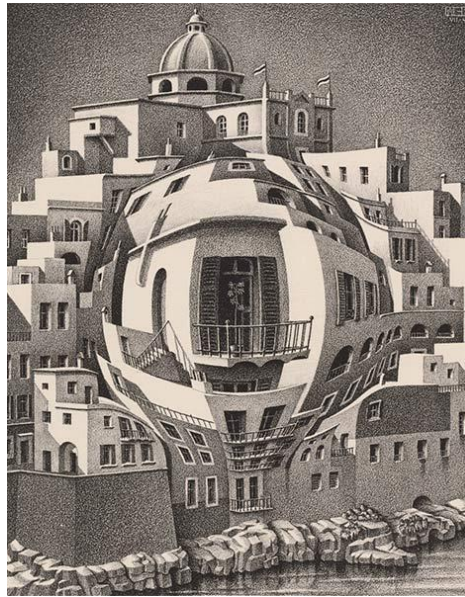
## 2.2 M.C Escher

Maurits Cornelis Escher nasceu no ano de 1898. Em 1919, ingressou na *School of Architecture and Decorative Arts*, em Haarlem. Ao desenvolver o interesse por desenho e gravura passou, então, a estudar Artes Decorativas, abandonando a arquitetura, aconselhado pelo professor Samuel Jessurun de Mesquita. Escher viveu no anonimato até 1951, quando começou a vender suas xilogravuras e litogravuras. Em 1954, passou a se destacar pela geometria constante em suas obras, uma característica da arte islâmica. Foi considerado um artista matemático, sobretudo geométrico.

MC Escher ficou fascinado pela divisão regular do avião, quando visitou pela primeira vez a Alhambra, um castelo mouro do século XIV em Granada, Espanha, em 1922. Durante os anos na Suíça e durante a Segunda Guerra Mundial, ele perseguiu vigorosamente seu *hobby*, desenhando 62 do total de 137 desenhos de divisão regular que faria em sua vida. (SERPA, Alyne Cecilia)

Ele estenderia sua paixão pela divisão regular do plano, usando alguns de seus desenhos como base para outro hobby, esculpindo esferas de madeira de faia. Ele brincou com arquitetura, perspectiva e espaços impossíveis. Sua arte continua a surpreender milhões de pessoas em todo o mundo. Em seu trabalho, reconhece-se sua observação aguçada do mundo ao redor e as expressões de suas próprias fantasias. MC Escher, durante a sua vida, fez 448 litografias, xilogravuras e gravuras em madeira e mais de 2000 desenhos e esboços. A Figura 3 apresenta a obra “Varanda”, litografada por Escher em 1948.

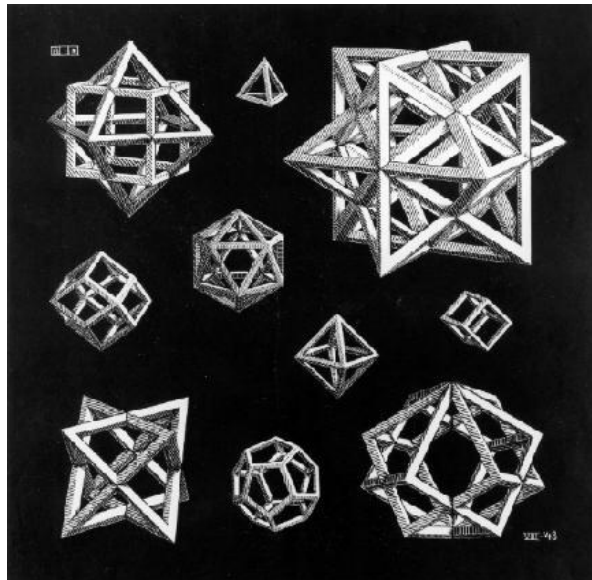
Figura 3: Varanda, litografia, 1948.



Fonte: M.C. Escher, 2015.

Tendo como principal fonte de inspiração a natureza, Escher registrava sob a forma de desenho ou esboço aspectos que despertavam o seu interesse. Depois esses desenhos eram trabalhados e só posteriormente é que eram gravados sob a forma de litografias (desenho feito sob uma pedra, para reprodução em papel) ou de xilografias (arte de gravar em madeira), como mostra na Figura 4.

Figura 4: Estudo para estrelas, xilogravura, 1948.



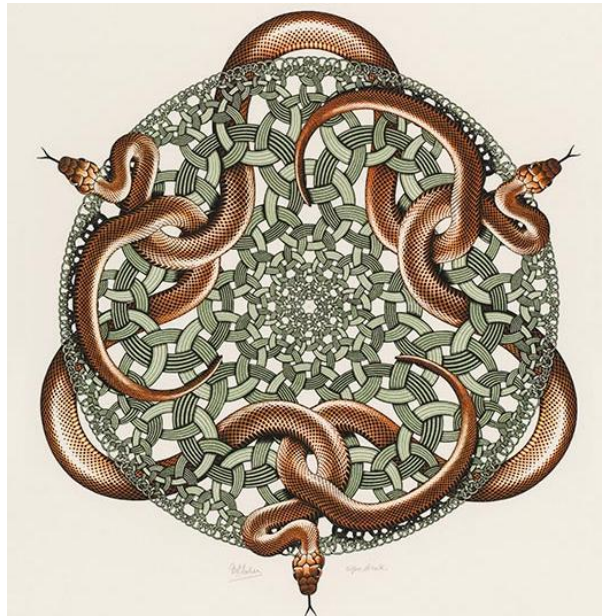
Fonte: M.C. Escher, 2015.

Apesar de ter dedicado toda sua vida à arte, apenas com 60 anos realizou sua primeira exposição. Foram muitos os artigos publicados em revistas e as exposições realizadas, sendo



reconhecida a sua arte por Martinho (1998), como uma ponte simbólica para ciência. Até a sua morte, em 1972, recebeu inúmeros prêmios, pedidos para realizar palestras e encomendas de obras. A sua última obra data de 1969, Serpentes (Figura 5), demorou seis meses a ser finalizada.

Figura 5: Serpentes, xilogravura, 1969.



Fonte: M.C. Escher, 2012.

### 2.2.1 Tesselação de Escher

De acordo com Escher (1989 [1958], p. 93), a tesselação é uma técnica onde “um plano, que podemos imaginar estendendo-se sem fronteiras em todas as direções, pode ser preenchido ou dividido até ao infinito, de acordo com um número limitado de sistemas, em figuras geométricas similares, contíguas, sem deixar qualquer espaço livre”. Mais tarde, ele reconhece que a divisão regular da superfície é apenas um pequeno fragmento do infinito, já que o ser humano não é capaz de fazer uma superfície plana que se estenda infinitamente, apenas é imaginada; daí não se tratar de um processo acabado, mas ao invés disso, que não termina associado ao infinito potencial. Segundo Escher (1994, p. 9):

O mesmo formato em todas as componentes não permite mais do que a reprodução dum fragmento numa divisão regular da superfície. Quem quiser representar um número infinito, tem de reduzir gradualmente o tamanho das figuras até ao alcance, pelo menos teoricamente, o limite do infinitamente pequeno.

A Figura 6, Two Birds, dois pássaros em português, mostra o módulo de dois pássaros repetidos diversas vezes, sendo um para uma direção oposta do outro.

Figura6: Two Birds, M.C. Escher (1938)



Fonte: M.C. Escher, 2012.

Relativamente aos limites, ele utilizavapara preencher o plano, motivos idênticos, sucessivamentemenores, seguindo uma progressão geométrica, até ao limite permitido pela sua visão auxiliada por uma lupa, inserida em círculos concêntricos. As figuras deixam de ser simplesmente congruentes para se tornarem isomorfas.

Segundo Martinho (1998, p. 25), “Escher tenta alcançar o limite do infinitamente pequeno de modo a simbolizar o infinito, já não como um processo, mas como uma totalidade”. A primeira tentativa de representar o infinito como uma totalidade reproduziu-se num entalhe em madeira de 1956 intitulado *Cada vez mais pequeno*, no qual se trata de um amontoado de répteis simetricamente unidos numa malha que, da margem ao centro da figura, diminuem de tamanho, provocando um efeito de profundidade, como se fosse uma progressão fractal, mostrado na Figura 7.

Figura 7: Smaller and Smaller, M.C. Escher (1956)



Fonte: Site oficial M.C. Escher.

Para Munari (1968, p. 19-20), “conhecer as imagens que nos rodeiam significa também alargar as possibilidades de contato com a realidade, significa ver mais e perceber mais”. A obra de Escher é um exemplo concreto de como as imagens podem aperfeiçoar o entendimento de assuntos complexos, ao invés da exclusiva utilização de palavras. Por meio das suas pavimentações, ele consegue exemplificar as transformações do plano, que são translações, rotações e reflexões (MUNARI, 1968).

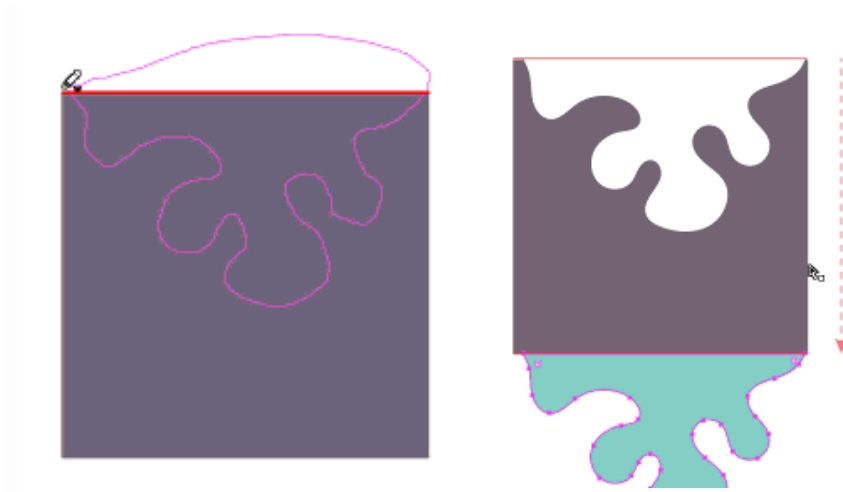
A tesselação de Escher pode ser explicada através de uma técnica com desenhos feitos dentro de um quadrado, triângulo ou polígono, visto que as formas que vão ser a base do desenho necessitam ter os lados iguais, a fim de que o desenho final se encaixe perfeitamente entre si.

### 2.3 TÉCNICA DA TESSELAÇÃO

O significado da palavra Tesselação, segundo Fiuza (2014) “tesselar um plano é cobrir uma superfície com um padrão de figuras planas, de modo que não existam espaços entre elas”. A palavra *tesselation*, no português, corresponde ao vocábulo tessela, que indica a pavimentação de uma região por meio de peças de mosaico. Utiliza-se, então, a palavra tesselação, pois, de acordo com Barbosa (1993), tecelação (de tecer – entrelaçar fios) não teria o mesmo sentido.

A Figura 8 mostra de início um quadrado, no qual, em seguida, é desenhado um esboço qualquer. É importante ressaltar que o desenho da tesselação precisa começar e terminar tocando apenas um dos lados da forma a ser usada. Após o desenho ser finalizado, realiza-se o processo de transição, o qual se define por um deslocamento reto na mesma linha de direção em função de um vetor, percorrendo a mesma distância.

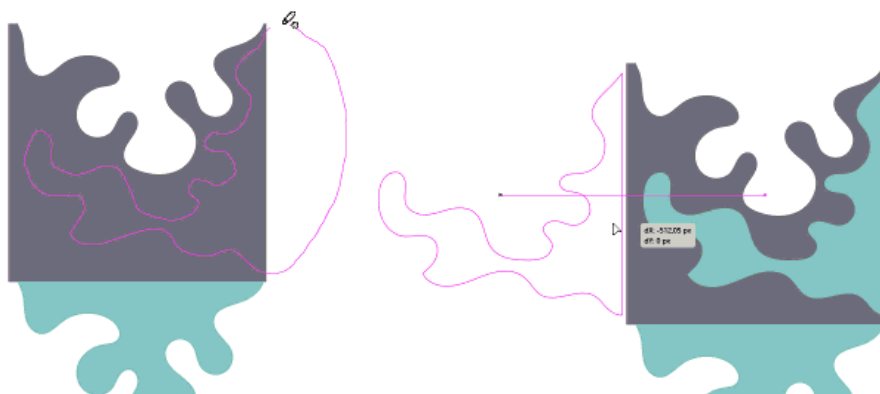
Figura 8: Esboço inicial e transição.



Fonte: Walter Mattos (2015).

Na Figura 9 tem-se a etapa seguinte dos processos acima, o qual é exatamente o mesmo e, mais uma vez, só precisa se preocupar em começar e terminar utilizando apenas um dos lados desse quadrado, e após isso, realizar novamente o movimento de transição.

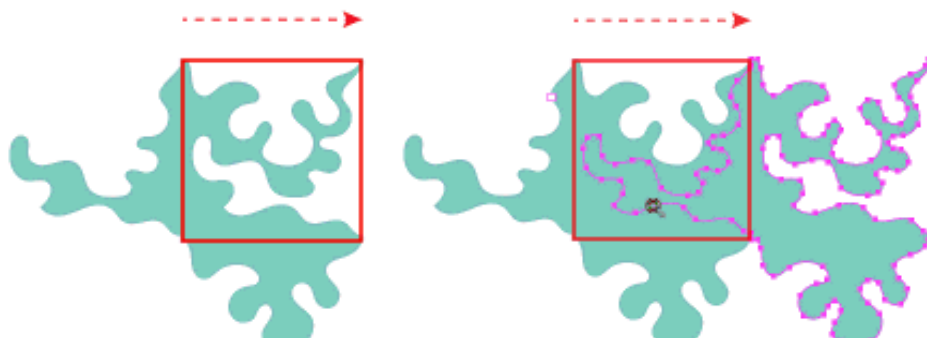
Figura 9: Esboço lateral e transição



Fonte: Walter Mattos (2015).

Após esses processos, é feita a união dos esboços, finalizando o desenho e tendo, por fim, a tesselação. A partir desse desenho são feitas as repetições, sem se sobreporem e com encaixes perfeitos entre si, como mostra a Figura 10.

Figura 10: Desenho final e técnica da tesselação.



Fonte: Walter Mattos (2015).

O módulo inicial do desenho final e de como foi feita a tesselação, sempre se mostrará dentro da forma, com os lados iguais, utilizada no começo do processo.

#### 2.4 SEMIÓTICA APLICADA À JOALHERIA

A semiótica é a teoria geral dos signos. Segundo Peirce (1867), signo é algo que significa alguma coisa para alguém em determinado contexto. Cabe ao interpretante a liberdade de interpretar determinado símbolo. Dessa forma, exteriorizar conceitos e pensamentos, que estão ligados a determinado contexto social e cultural. Para Niemeyer (2009, p. 54)

O material, especialmente, exerce uma influência determinante na expressão das qualidades que o objeto passará ao usuário, e pode influenciar, não apenas no custo e no modo de produção, mas também em todo o contexto de significação da peça e no ambiente, no tempo e na sociedade a que ela pertence.

A semiótica aplicada à joalheria é dotada de aspectos estéticos e simbólicos do produto, responsáveis por causar sensações e comover o usuário de diversas maneiras. É preciso saber cor, forma, material, texturas e dimensões, para compreender os conceitos da joia que será criada.

O homem, antes de usar as joias como peças de adorno, associava a mesma à função de amuleto, carregando junto ao corpo como uma forma de proteção de tudo o que achava negativo. Essas informações agregam à joia um valor significativo dentro do contexto em que era utilizada. O anel, por exemplo, por ter um formato circular, remete ao que é eterno, sendo um símbolo de matrimônio quando usadas como alianças.



As coroas, tiaras e pedras preciosas nas vestimentas, eram símbolos de poder temporal entre os nobres. Os brincos também já tiveram um significado entre os escravos, e hoje remetem à feminilidade da mulher, mas não são usados apenas pelas mesmas.

Assim, a joia, como um objeto simbólico, está sempre cercada de significados. O adorno serve para construir a personalidade dos indivíduos, e quando junto de materiais preciosos, a joia ostenta valores estéticos de acordo com a época de sua produção.

Para Dias (1993, p.11),

adornar-se e observar outros adornados, pode desenvolver experiências emocionais intensas que dão satisfação individual. Adornar-se ajuda um indivíduo a apresentar-se como um ser singular, fornecendo-lhe um meio de expressar seu estado de espírito. Mas também pode ser indicador de papéis e valores sociais... [...]... o que é reconhecido e valorizado, do individual e social, varia evidentemente de cultura para cultura.

Sem afastar a importância que a simbologia tem na joalheria, hoje se sabe que existem outros elementos apreciados na caracterização de uma joia, que revelava vivência dos indivíduos e seus valores morais. A joalheria passou a abranger novas partes na caracterização de uma joia, como ergonomia, identificação cultural, conforto, entre outros. Porém, a função simbólica de um objeto em desuso permanece viva. Coroas usadas pela realeza que representavam riqueza e poder, hoje são apresentadas apenas em eventos importantes, mas carregam consigo a simbologia e a identidade do contexto social que pertenceram.

Para a relação do homem com os objetos, torna-se fundamental a construção simbólica nos mesmos, de modo que nenhum deve ser deixado de lado pelo profissional que irá projetar uma peça, construindo, assim, identidade e linguagem simbólica nos produtos, bem como a questão da cor e da forma, que possibilitam uma identificação com o utilizador.

#### 2.4.1 Cor

O uso das cores é indicado para atingir a psique do usuário. É a parte mais emotiva do processo visual, pois tem uma grande força e seu uso é essencial para expressar e reforçar a informação visual.

Conforme Löbach (2001), os produtos configurados com cores passivas ou claras transmitem ao observador, sensações de limpeza, calma e leveza, enquanto que a utilização de cores fortes ou escuras oferece ao usuário a vantagem de destacar-se no ambiente no qual se inserem, apesar de transmitirem sensações opostas às das cores claras. Algumas cores, ainda são relacionadas a aspectos psicológicos mais profundos.

Cada indivíduo que observa uma cor tem sensações diferentes sobre a mesma. A percepção visual depende de fatores como o do aparelho óptico, do cérebro e, segundo Heller (2014, p 17) terá uma linguagem diferente de acordo suas vivências desde a infância, podendo ter significados positivos ou negativos.

Farina (2011, p.85) traz a cor como uma realidade sensorial. É comum classificá-las em frias e quentes, assim como há cores que dão sensação de proximidade e outras de distância. Em geral, todo elemento de aproximação contribui para abrir as portas de uma boa comunicação.

Há necessidade, em primeiro lugar, de se tentar sanar um grande inconveniente: as reações que uma mesma cor pode ocasionar e que derivam, às vezes, da utilização que dela se pretende fazer. Se um indivíduo pensa, consciente ou inconscientemente, em uma cor relacionada a determinado uso que irá fazer dela, é evidente que sua reação não é diante da cor em si, mas da cor em função de algo (FARINA, 2011, p.86).

Sendo assim, o designer não pode somente pensar na cor como sua origem, mas também no que ela pode significar ao seu público alvo. Para utilizar cores que transmitam as sensações pretendidas, é necessário não só o estudo das cores, mas também dos costumes sociais que os indivíduos estão inseridos, além de observar as formas e ergonomia dos produtos que serão criados.

#### 2.4.2 Forma

Entre inúmeros desenhistas que trabalham com a forma, está Maurits Cornelis Escher, artista e arquiteto holandês do início do século XIX, que utilizou de maneira ímpar a geometria, relações de simetria e técnicas de gravura para criar suas obras. Por meio das suas pavimentações, ele consegue exemplificar as transformações do plano: translações, rotações e reflexões, tornando-as mais simples aos nossos olhos.

Para Baxter (1998), a forma atrai a atenção do usuário e, conforme a Gestalt, a qual é um conjunto de entidades físicas, biológicas, fisiológicas ou simbólicas, que juntas formam um conceito, deve agir como transmissor de informação, apresentando elementos simples e complexos. No caso das joias, as formas são inúmeras, desde geométricas a orgânicas, além de fazer uso de diversos materiais, que possibilitam as mais variadas formas. Nesse projeto, o uso da forma é imprescindível para o desenvolvimento das peças, por se tratar de uma repetição de módulos para criação de uma coleção de joias.

## 2.5 ERGONOMIA APLICADA À JOALHERIA

Acessórios de moda também englobam problemas relacionados à ergonomia, pelo fato de muitos usuários priorizarem apenas a estética, deixando de lado conforto e usabilidade. Os anéis, braceletes, colares, pingentes, entre outros, devem ter uma medida ideal para quem for usar. Para isso, existem algumas medidas universais no ramo da joalheria.

### 2.5.1 Anel, Pulseira, Colar e Brinco

Para Mancebo (2013), a definição do aro de um anel feminino, em média, está entre os números 15 e 18, já os masculinos ficam entre 20 e 31. Infantis e juvenis entram na média de aros número 4 ao 14. Porém, quando a criação é exclusiva, deve-se medir o dedo do usuário utilizando uma aneireira, lembrando que o número do aro não tem relação com o diâmetro.

Os anéis podem ser projetados em perspectiva ou abertos, sempre levando em consideração o tamanho total de seu comprimento. Quanto maior o número de detalhes, mais necessário será colocar os detalhes com escalas maiores do desenho que está sendo feito, principalmente quando tem cravação de gemas ou outros materiais.

Para a ilustração, é aconselhável usar a vista em perspectiva, podendo ser a isométrica ou cavaleira, indicadas para o desenho de joias. Quando os anéis forem largos no topo e estreitos na base, pode haver alteração no número do aro, levando em consideração a inclinação do mesmo. Gemas muito grandes necessitam de uma base maior, com dimensões proporcionais a mesma que será utilizada. Devem-se evitar texturas ou detalhes com pontas muito grotescas, que possam machucar os dedos ou a mão.

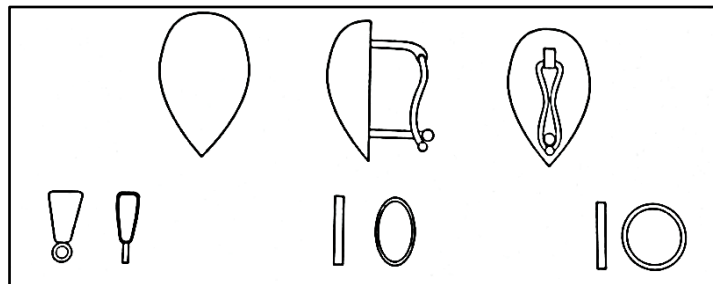
Para o desenho e a criação de braceletes e pulseiras, observam-se as medidas internas padronizadas, considerando a média de 60 mm a 75 mm quando fechado, e 45 mm a 60 mm se for aberto. O comprimento total de um bracelete feminino adulto fica entre 180 a 190 mm e, 210 a 220 mm para masculino. No desenho, devem ser feitas as vistas frontais, lateral, esquerda e superior, com exceções, podendo haver apenas a vista superior de todo o comprimento da peça. O fechamento de pulseiras varia entre inúmeros tipos de fechos, os mais conhecidos são o fecho boia e mosquetão (MANCEBO, 2013).

No desenho, brincos, pinos, ganchos, fechos de pressão e arcos, devem ter espessuras entre 0,5, 0,7 e 0,8 mm. O peso ideal para um brinco não deve ultrapassar de 10 g cada um, para evitar possíveis rasgos na orelha caso a peça seja usada diariamente. Na colocação de argolas e contra argolas, deve-se ter um cuidado redobrado, pois um detalhe mal feito e toda a peça fica comprometida.



Já no desenho técnico para a criação de pingentes, é importante detalhar o modo de passagem da corrente bem como o tipo de passador, como pode ser visto na figura 11, para que não haja erros na hora da colocação e o pingente permaneça na posição projetada, sem o risco de pender para a frente. O passador permite variações no uso de correntes, o qual tem uma abertura mínima de 4 mm de largura e 6 mm de altura.

Figura 11: Exemplo de passador com articulação e passador simples.

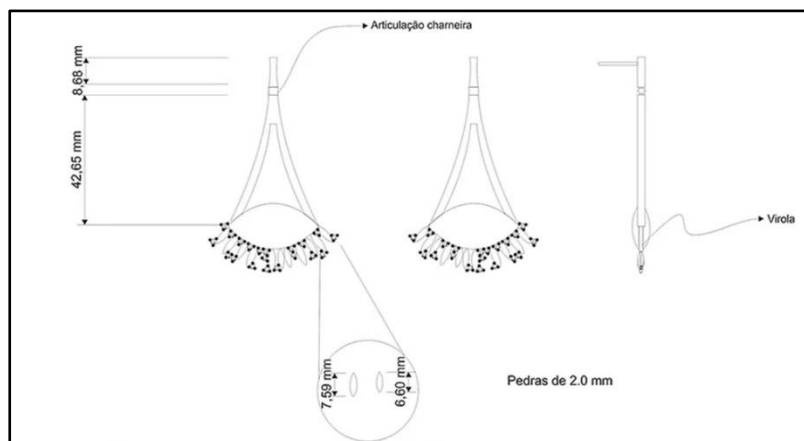


Fonte: MANCEBO, 2013.

Todos os desenhos técnicos entre eles anéis, brincos, pingentes e braceletes, devem conter as três principais vistas, que são frontal, lateral e superior, a fim de ter um melhor detalhamento do que está sendo feito e facilitar na hora da produção, para que cada particularidade permaneça em seu lugar.

A figura 12 mostra as vistas de um desenho técnico, com detalhes e dimensões, bem como deve ser, para que a joia tenha um acabamento exatamente igual ao que se era desejado no início do desenho.

Figura12: Exemplo de desenho de brincos com as vistas principais e detalhes.



Fonte: BAIOCCHI, 2014.

Com todos os detalhes e vistas claros no desenho de joias, a facilidade em projetá-las se torna adequada para o profissional entender cada particularidade das peças em si, além de saber qual material será apropriado para a criação do produto de joias.

## 2.6 MATERIAIS E PROCESSOS

A diversidade de materiais que pode ser utilizado no mundo da joalheria é imensa. Mas os mais convencionais na produção de um conjunto de joias são a prata, o ouro e as gemas, tendo em vista que também tem os materiais não convencionais, tais como couro, cobre cerâmica, madeira, resina, acrílico, cordas, jeans, sementes, entre outros.

O ouro é considerado o metal mais nobre e um dos mais utilizados na joalheria. Suas ligas, principalmente cobre, prata e níquel, são responsáveis pela alteração da cor, além de dar estrutura e reduzir o custo da peça que será fabricada. O ouro mais comum encontrado na joalheria é o de 18 quilates, o qual apresenta um nível de 70% de pureza. (IBGM, 2015)

A liga conhecida como ouro branco é produzida pela adição de paládio ou níquel; a adição de cobre deixa sua cor mais avermelhada, enquanto a de ferro possui uma cor azulada, e a de alumínio, rosada. Ligas para brasagem, como soldas, são feitas pela adição de zinco e cádmio. As propriedades mecânicas do ouro são reduzidas, sendo que o mesmo possui um ponto de fusão 1.063 °C, elevada densidade, resistência à corrosão e maleabilidade.

A sua conformabilidade é tão alta que com apenas 1g do material é possível trefilar um fio com 2 km de extensão. O ouro é resistente ao oxigênio, à água, às bases e a quase todos os ácidos.

A maior parte das gemas utilizadas na joalheria são naturais. Uma das mais conhecidas no mercado de joias é o diamante, por ter qualidades como extrema dureza e elevada condutividade térmica. Segundo o Manual Técnico de Gemas (2016), existem as gemas artificiais, que são criadas e fabricadas pelo homem, tais como gemas sintéticas, gemas compostas e gemas revestidas.

As gemas sintéticas são cristalizadas, com propriedades físicas e químicas iguais as das gemas naturais. As gemas compostas são corpos cristalinos ou amorfos, feitas por duas ou mais partes unidas por cimentação. As gemas revestidas são as que possuem uma fina camada sobre sua superfície, colorida ou não, depositada por cristalização. (FERRANTE, 2009)

### 2.6.1 Madeira

De acordo com Magalhães (2007), a madeira é o material mais antigo utilizado pelo homem, sendo até hoje muito explorada devido à facilidade de obtenção e de ser manuseada. Além disso, a reutilização e a possibilidade de renovação de reservas florestais fazem da madeira um material praticamente inesgotável se ponderada na sua exploração. As mais utilizadas são as madeiras de Eucalipto, Gravílea e Pinus. Na Figura 13, pode-se ver exemplo das três madeiras citadas, respectivamente.

Figura 13: Madeira Eucalipto, Gravílea e Pinus.



Fonte: IPT, 2018.

No campo da joalheria, observa-se a utilização da madeira para obtenção de diferenciação dos produtos em relação aos materiais e processos aplicados nas tradicionais técnicas de confecções de joias. Dentre os principais processos para a fabricação de peças em madeiras, estão o corte a laser e a modelagem tridimensional, como podem ser vistas na Figura 14, as peças do designer Anthony Roussel.

Figura 14: Peças de Anthony Roussel.



Fonte: Anthony Roussel, 2014.

Para Löbach (2001), “o uso sensorial de determinado objeto depende das experiências anteriores com as suas características estéticas e da percepção consciente das mesmas, tais como forma, cor e superfícies”. Pode-se dizer que a madeira possui um apelo estético intenso para

as pessoas, em razão de que sua cor, forma, textura e brilho reagem com o aspecto psicológico dos utilizadores.

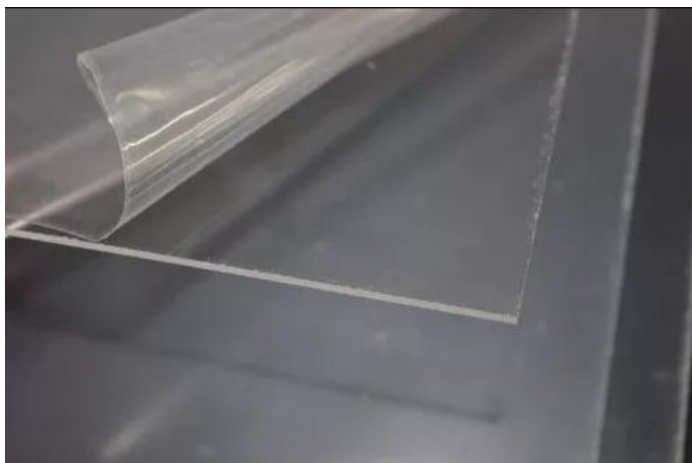
### 2.6.2 Acrílico

As chapas de acrílico destacam-se entre os demais materiais graças às suas qualidades e propriedades excepcionais, que o tornam responsáveis pela ampla variedade de aplicações – desde os materiais da construção, como: coberturas, domos, barreiras acústicas, parapeitos de sacadas, passando por artigos domésticos e de decoração, e até nos produtos de comunicação visual, entre eles, *displays*, luminosos, fachadas, brindes, etc. (BELMETAL, 2015)

As principais características do acrílico são sua rigidez, dificuldade em estilhaçar, facilidade de transformação e reaproveitamento, fácil manutenção e alta durabilidade, podendo durar até dez anos. Por ser altamente moldável, ele é utilizado largamente na decoração de interiores, pois é capaz de assumir diversas formas, como luminárias, móveis, como cadeiras, mesas, boxes, divisórias e balcões. Outra área em que o uso do acrílico se faz presente é o setor de moda, no qual além dos acessórios de acrílico, são utilizadas passarelas com placas de acrílico que expõem as novas tendências dos estilistas.

Neste trabalho foi utilizado o polímero denominado polimetilmetacrilato – PMMA (acrílico). Trata-se de um termoplástico amorfo por exibir comportamento plástico quando aquecido e endurecer após resfriado. Esse processo é reversível e pode ser feito repetidamente, porém repetitivos ciclos térmicos degradam o polímero e comprometem a sua resistência mecânica (CALLISTER, 2006). Na figura 15 tem-se um exemplo de um PMMA cristal, o mais comum de encontrar, utilizado na maioria de produtos

Figura 15: PMMA acrílico cristal/transparente.



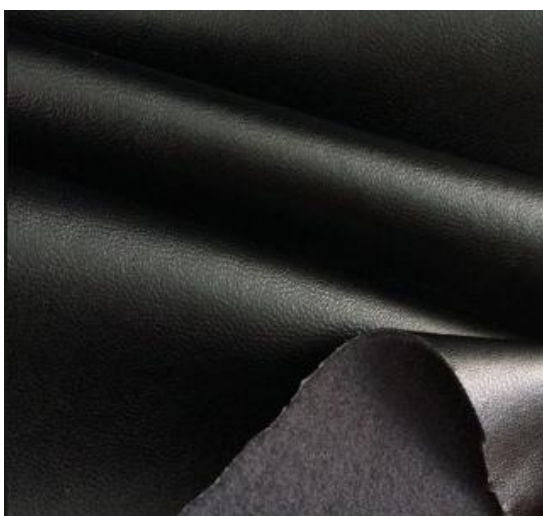
Fonte: BELMETAL, 2014.

Nas peças foram utilizadas o acrílico transparente, a fim de dar um contraste com a mescla de materiais presentes nas peças. A espessura do acrílico para as peças serão de 2 mm, a fim de que as peças fiquem leves e ergonômicas.

### 2.6.3 Couro

O couro é uma pele animal que passou por processos de limpeza, de estabilização (dada pelo curtimento) e de acabamento, para a confecção de calçados, peças de vestuário, revestimentos de mobília e de estofamentos de automóveis, bem como de outros artigos. Entretanto, diversos materiais, mesmo não sendo de origem animal, são comercializados como couro, chamados de “couros sintéticos”, como mostra a Figura 16 provenientes de derivados plásticos, e do “couro vegetal” produzido a partir do látex.

Figura 16: Exemplo de couro sintético.



Fonte: Luhome, 2016.

O couro será usado nas peças como estrutura, forma e volume, sendo misturado a outros materiais como madeira e acrílico, fazendo uso da mescla dos elementos e trabalhando com sobreposições.

#### 2.6.4 Prata

A prata é um metal de grande uso na joalheria, não só pelo aspecto brilhante, mas pela infinidade de ligas possíveis e sua forte resistência à corrosão. De todos os metais é o que possui maior condutividade elétrica. Esse metal é estável na água e oxigênio puro, mas oxida na presença de ozônio ou ar contendo enxofre.

A prata pura é maleável demais para ser usada na aplicação de joias e objetos de decoração e utensílios domésticos. É usada, pela quase totalidade dos fabricantes, junto ao cobre. A dureza ideal para joias encorpadas é a obtida com a prata 950, ainda que muitos artesãos utilizem a prata 925, apesar de sua forte oxidação (SALEM, 1998).

Para elevar sua dureza e resistência mecânica, a prata é ligada ao cobre, podendo se aplicar de 2,5 a 20%. As ligas para solda contém zinco além de cobre. O cobre é um dos elementos essenciais para o ourives, pois ele é utilizado como liga melhorando as propriedades mecânicas da prata e do ouro, além de também ser usado como material para fabricação.

O cobre é o único metal que possui cor avermelhada, é facilmente polido, porém se oxida lentamente na presença de oxigênio. Excelente condutor de eletricidade e calor tem alto ponto de fusão, equivalente a 1.063 °C. O melhor cobre para ser utilizado como elemento de liga é proveniente de refino eletrolítico, tendo 99,99% de pureza

#### 2.6.5 Técnicas de Produção da Joalheria Artesanal

As técnicas e processos no ramo da joalheria artesanal são abundantes. O processo de ourivesaria começa com a liga dos componentes que será feita a joia, o ouro ou a prata. Para fazer o ouro 18k, é necessário ter 75% do material em seu estado puro e 25% de outros metais. No caso do ouro amarelo, são adicionados prata e cobre no processo de fundição. Já na prata 950 são adicionados 5% de cobre, a fim de tornar o material mais durável e resistente.

Figura 17: Processo de fundição das ligas metálicas.



Fonte: WikiArt, 2015.

A primeira parte do processo de ourivesaria é o condensamento das ligas metálicas por meio do processo de fundição, como mostra na figura 17 acima. Após isso, se obterá um bloco ou chapa do metal derretido, para que o processo de dar forma à joia comece. A laminação por meio de rolos compressores é uma das técnicas iniciais para que os metais ganhem a forma e espessura desejados. Após isso, é feito o recozimento, a fim de reestabelecer a maciez e ductibilidade dos metais endurecidos, mediante aquecimento de uma temperatura adequada para causar recristalização.

O recozimento, como mostra um exemplo na figura 18, é um processo que está presente em todas as etapas de execução da joia. Sempre é retomado a fim de melhorar a qualidade, tanto da peça quanto do processo. O choque térmico que ocorre durante o recozimento do metal provoca fraturas das moléculas, tornando o metal maleável e adequado ao processo de laminação.

Figura 18: Recozimento da prata no processo de produção da joia.



Fonte: WikiArt, 2015.

Caso a peça precise de um fio, é feito o processo de trefilação, onde o metal é afinado gradativamente, mas não deixando de lado o recozimento, para garantir a flexibilidade. O processo de soldagem e lixamento são um dos essenciais no fazer da joia, no qual o primeiro se trata da união de componentes de metal, fundindo-se juntos, por intermédio de uma liga conhecida como solda, com ponto de fusão mais baixo; e o último dedica-se em tirar as pequenas imperfeições da peça, tirando as rebarbas por meio de lixas.

Um dos estágios finais do processo é o polimento, o qual é uma técnica para deixar uma superfície o mais liso e uniforme possível, realçando seu brilho. Depois do trabalho com lixas, lima e semelhantes, é dado ao metal/pedra um lustro elevado, utilizando-se rodas ou escovas rotativas com substâncias que reduzem as irregularidades, chamada de máquina politriz. Os acabamentos da peça podem ser vários, desde liso até craquelado.

A lapidação é um dos processos essenciais nas gemas, tendo em vista que, uma gema não lapidada, é uma gema sem vida, pois a lapidação retira as impurezas e valoriza o brilho e a coloração natural da mesma.

#### 2.6.6 Técnica de produção seriada aplicada à joalheria

Algumas técnicas mais comuns utilizadas na joalheria tradicional, ou seja, produção seriada é de cunho artesanal, tais como recozer, limar, cisalhar, torcer, perfurar, soldar, lixar e polir. Elas podem ser utilizadas nos processos industriais para modificar e transformar as peças, manipulando-as de maneira a deixá-las com uma forma diferente e renovada. Outras técnicas, como a incrustação e cravação também são utilizadas no processo (SALEM, 2000).

O processo de fundição é um dos mais conhecidos na indústria de joias. É importante compreender que o processo de fundição por cera perdida depende de outros processos, tais como: a modelagem, o design, a ourivesaria e a lapidação. Para dar origem ao piloto em metal, o processo de modelagem pode ser executado, manualmente, pela ourivesaria.

Uma outra técnica também muito conhecida na produção em série, é o de corte a laser, que se trata de uma reprodução de qualquer imagem digital sobre a superfície de um material por meio da queima do mesmo por um raio de energia concentrada na forma de calor. As imagens a serem gravadas, cortadas ou marcadas são provenientes de fontes digitais.



Jóias feitas de acrílico e madeira utilizam muito esse processo. Não deixando de lado que o corte a laser também pode ser usado em metais. A figura 19 mostra um anel, banhado a ouro, feito com corte a laser.

Figura 19: Corte a laser em uma joia.



Fonte: Vivalinda.

#### 2.6.6.1 Corte a laser

O corte a laser é um processo sem formação de cavaco para corte de materiais. É um processo muito preciso, baseado nas informações de um arquivo CAD, o qual mapeia trajetórias complexas por um feixe de luz, resultando em desenhos precisos. Funciona por meio de um feixe de luz focalizado e muito concentrado, com milhões de watts de energia por centímetro quadrado, que funde o material que encontra pela frente (LEFTERI, 2013).

Esse processo é muito utilizado para cortar componentes que não poderiam ser cortados com precisão por máquinas ou ferramentas convencionais. O processo envolve alta concentração de energia, não havendo contato manual, sendo que a velocidade do processo depende do tipo do material usado e de sua espessura.

O processo de corte a laser, mostrado na figura 20, pode deixar marcas de queimado na madeira, mas no metal pode gerar uma aresta limpa sem nenhuma necessidade de acabamento posterior. Entretanto, superfícies de metal não devem ser polidas antes do corte, uma vez que as superfícies polidas atuam como espelho e diminuem a eficácia do processo (LEFTERI, 2013).

Figura 20: Processo de corte a laser



Fonte: WikiArt, 2015.

A técnica de corte e gravação a laser faz uso do feixe de luz ao invés de energia mecânica para alterar a aparência do material de modo permanente por meio do processo de remoção do mesmo. Nesse processo é possível controlar a forma e a quantidade de energia que se deseja utilizar (HECHT, 1998).

Neste trabalho, serão utilizados os processos de corte e gravação a laser, tendo em vista que os desenhos projetados deverão ter uma técnica de repetição, oriunda do processo de tesselação das obras de Escher. Sendo assim, uma forma acessível de produzir as peças, são os processos de corte e gravação.

### 3 METODOLOGIA

A metodologia utilizada foi a de Löbach (2001), por ser uma metodologia sistemática, que aborda os aspectos estéticos e subjetivos do design. Conforme a metodologia de Löbach(2001), o designer industrial pode ser considerado como produtor de ideias, buscando informações e soluções para os problemas que são apresentados. Reunir e analisar, amplamente, as possíveis informações sobre um determinado problema facilita para o designer desenvolver novas ideias para a criação de um produto diferenciado e inovador. O processo de design divide-se em analisar o problema e reunir informações sobre o mesmo, para, assim, criar alternativas a fim de solucioná-los, selecionando a melhor alternativa que se transformará em um produto.

Löbach (2001) divide o processo de design em quatro fases distintas. Na primeira fase é feita a análise do problema, onde é descoberto um problema com a intenção de solucioná-lo. Ainda na primeira fase, são estudadas quantas pessoas tem o objetivo de adquirir a solução do problema (Análise Necessidade), quais classes sociais utilizariam o produto que será planejado (An. Relação Social), as relações com o meio ambiente, a análise de mercado, onde são pegos produtos já existentes a fim de compará-los, e a análise da função, onde são observadas as qualidades funcionais do produto, juntamente com suas funções secundárias. Ainda nessa fase, são feitas a análise estrutural e análise da configuração, onde na primeira torna-se transparente a estrutura de um produto, e a segunda tem a finalidade de se extrair elementos de uma nova configuração, que em uma visão mais ampla, é possível estudar cada detalhe do produto, como cor, superfícies, etc.

Coletando todas as informações disponíveis e conhecimentos sobre o produto, é possível defini-lo com mais precisão, surgindo a definição do problema, onde se torna clara a visualização do problema, podendo assim todos os que estão envolvidos chegarem a um consenso sobre o mesmo, gerando resultados para a análise do problema.

Na segunda fase, são geradas alternativas de acordo com os problemas que foram analisados na primeira fase. Buscam-se nas informações achadas, produzir novas ideias para o produto que será gerado. São discutidas todas as alternativas que foram apresentadas, para chegar a uma solução viável do problema. Nesta fase do processo de criação, é importante que o designer esteja preparado para fazer esboços e ter novas ideias, realizando-se uma nova aproximação do problema.

Na fase 3 são feitas as avaliações das alternativas que foram geradas, escolhendo a solução mais plausível comparando todas. São fixados e avaliados os critérios que se quer atingir com o novo produto, para facilitar a escolha da nova ideia.

A última fase resume-se em materializar a escolha da alternativa. Deve-se analisar mais uma vez e aperfeiçoar a ideia que foi selecionada, sendo que a mesma pode ser uma nova alternativa, combinando todas as que foram feitas. Mediante diversas etapas é feita um protótipo da alternativa, para o projetista determinar a estrutura, dimensões, etc. São avaliados os mínimos detalhes, especificando raios de curvatura, acabamentos, escalas, etc.

A figura 21 ajuda a visualizar a metodologia de modo claro por meio do esquema montado. O organograma divide a metodologia em quatro fases horizontais e apresenta as etapas de cada fase de modo claro. Sua utilização ajuda a clarificar o entendimento do projeto, auxiliando em cada uma das análises.

Figura 21: Infográfico adaptado da metodologia de Löbach.



## **4 DESENVOLVIMENTO**

### **4.1 Análise do problema**

Segundo a empresa de comunicação da Alemanha, Deutsche Welle (DW), para a fabricação de uma aliança de ouro são produzidas, aproximadamente, 20 toneladas de lixo tóxico, que contaminam o lençol freático, o mar, ou tornam regiões inteiras impróprias para serem habitadas.

O professor Friedhelm Korte, da Universidade Técnica de Weihenstephan, apresenta um balanço ambiental da produção de ouro: por ano, em uma mina, são trituradas em média 250 mil toneladas de minério. Considerando uma produção média de 3 gramas por tonelada de minério, teria-se aí 750 quilos de ouro. Mas há minas nas quais se acha apenas um grama de ouro por tonelada de minério, sendo que os danos são os mesmos.

Cita-se também a prata, que também oferece pequenos percentuais de aproveitamento no minério, com isso, nesse projeto, a prata terá um uso mínimo, apenas para a base e estruturação da peça, visto que a extração desse minério causa danos ao meio ambiente.

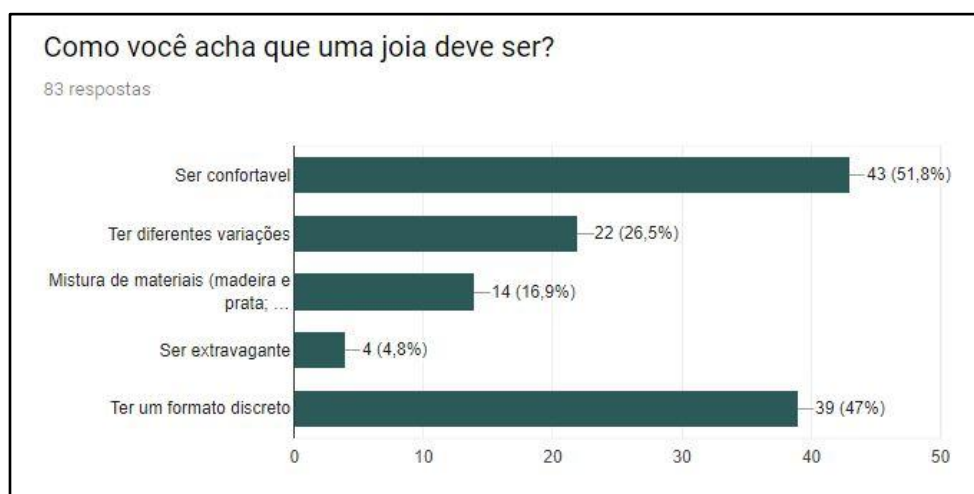
Com isso, para a produção das peças será utilizado, além da prata, uma mescla dos materiais como a madeira, o acrílico e o couro.

### **4.2 Análise da necessidade e da relação social**

Com o objetivo de verificar a necessidade e a relação social foi elaborado um questionário online que obteve 83 respostas. Dos entrevistados 78,3% eram do sexo feminino, tendo em sua maioria entre 15 a 35 anos.

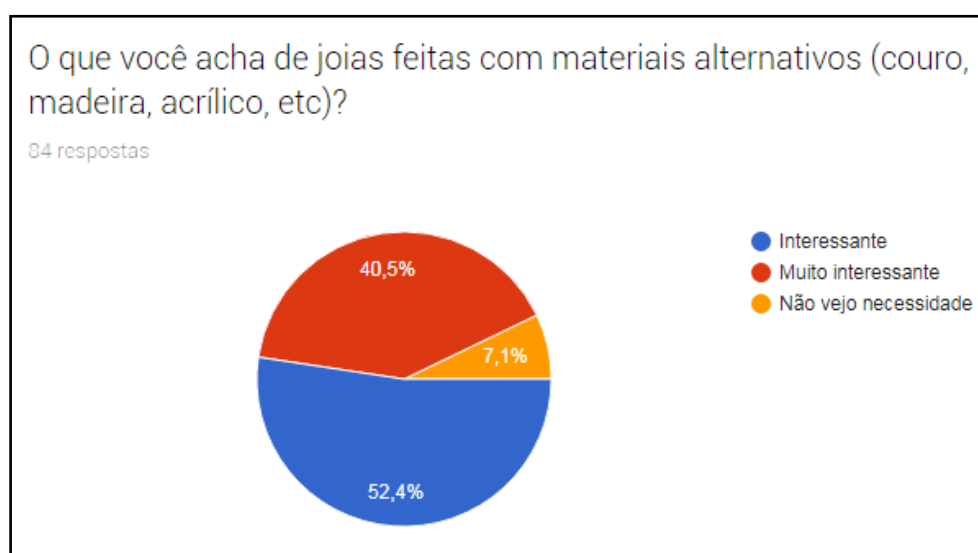
A renda familiar da maioria é de R\$ 3.000,00 e 5.000,00, sendo que 50,6% têm o ensino superior completo. Quando questionado sobre situações em que o usuário usa joias, a maior parte respondeu em ocasiões especiais e dia a dia. O conforto e a discrição nas peças são fatores relevantes para 98% dos entrevistados, conforme aponta o gráfico da Figura 21.

Figura 21: Pergunta retirada do questionário.



Mais da metade dos entrevistados (72,3%) usa o brinco como peça no dia a dia, sendo o anel um objeto também muito usado (67,5%). Dos entrevistados, 60% acharam muito interessante a ideia de uma joia ser modular e 36% acharam apenas interessante, sendo que 80% usariam uma joia com diferentes possibilidades de uso. A respeito do uso de materiais alternativos em joias, 93% acham interessante a ideia.

Figura 22: Pergunta retirada do questionário.



Com o questionário online foi possível entender a demanda dos usuários por peças com diferentes formas e materiais. Diante disso, percebeu-se a necessidade em criar um conjunto de joias fazendo uso da mescla de materiais, além de ter a tesselação aplicada sob as mesmas, a fim de se diferenciarem na joalheria.

### 4.3 ANÁLISE DE MERCADO

Para Löcbach (2001), em uma análise do mercado são reunidos e revistos todos os produtos da mesma classe oferecidos ao mercado, que fazem concorrência ao novo produto. Ainda para o mesmo autor (2001), isto passa a ser de especial importância para a empresa, quando a solução para o problema tem o objetivo de melhorar um produto existente e se diferenciar dos produtos concorrentes. A comparação dos diversos produtos oferecidos no mercado é feita a partir de pontos comuns de referência, ilustrados no quadro 1.

Quadro1: Análise dos produtos existentes no mercado.

				
<b>Modelo</b>	Pingente	Pingente	Pulseira de relógio	Pingente
<b>Marca</b>			OTAN	
<b>Preço</b>	RS 160,00	RS 60,00	RS 100,00	RS 215,00
<b>Material</b>	Bronze e couro	Prata	Couro e prata	Ouro
<b>Tamanho (mm)</b>	40mm	60mm	210mm	25mmx30mm
<b>Diferencial</b>	Sobreposição	Tesselação de Escher	Tesselação de Escher	Joia artesanal

Fontes: Otan e Etsy (2018).

Puderam-se observar, por meio destas tabelas, quais os materiais mais utilizados no mercado, além de materiais, medidas, valores e diferencial. Foram analisados também os principais defeitos que podem ser melhorados nas peças de joias, onde posteriormente, pode ser feita a correção do mesmo.

Percebeu-se que as estampas da tesselação de Escher não foram bem exploradas, sendo usada apenas a obra em si sem repetições. Os pingentes contêm vazados, fato que seria interessante explorar no projeto. Apesar de serem produtos de fabricantes diferentes, eles apresentam características semelhantes, como materiais e a estampa, não explorando a tesselação e a mescla de materiais, sendo esse o objetivo a ser alcançado do projeto do produto a ser criado.

#### 4.4 ANÁLISE DA FUNÇÃO, ESTRUTURAL E CONFIGURAÇÃO.

Para Löbach (2001), uma análise da função dá informações sobre o tipo de função técnica de um produto. Com ela se compreende a forma de trabalhar de um produto, baseada em leis físicas ou químicas que se fazem presentes durante o processo de uso de suas funções práticas. A análise da função é um método para estruturar as características técnicas funcionais de um produto, que podem ser observadas por meio de suas qualidades funcionais. Para o mesmo autor, o objetivo da análise estrutural é tornar transparente a estrutura de um produto, mostrar a sua complexidade estrutural.

Os produtos selecionados na análise de mercado têm como semelhança a tesselação de Escher. Apresenta-se, no quadro 2, uma análise da estrutura, da função e configuração, citando as peças existentes no produto escolhido e ressaltando aspectos como cor, material, quantidade, função, etc. A partir do pingente criou-se um quadro com informações como material, tipo de encaixe, entre outros. Segue abaixo, a observação mais detalhada de uma das peças analisadas na análise de mercado.

Quadro 2: Análise da Função, Estrutural e Configuração



Função	Estrutura	Configuração
Ser um pingente em ouro e dar status ao usuário.	Base em ouro 18k, as argolas são encaixadas a partir de elos. O processo de montagem da peça se deu por fundição e corte a laser sob o ouro.	Base em ouro 18k, corrente em ouro e módulo da tesselação em sua base.

Fonte: Etsy (2018).

O produto apresentado no quadro 2 apresenta características da peça em ouro. A corrente usada no pingente encaixa-se por meio de argolas e contra argolas, por apresentar um elo do tipo cartier. Sua estrutura é relativamente simples, feita apenas com elos e processo de fundição. A peça analisada mostra a repetição dos módulos de tesselação de Escher, dando



uma estética diferenciada ao produto, objetivo que também está presente neste trabalho. Neste projeto, devem ser reestudados alguns aspectos como formas, materiais e repetição dos módulos.

#### 4.6 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

Segundo Sonia Maria (2012), a atual joalheria deve acompanhar as mudanças que ocorreram até o século XXI, atualizando seus conceitos e paradigmas, a fim de atender melhor ao público nesse ramo. Hoje, o preço dos materiais que compõem as joias já não é mais determinante, são levados em conta outros fatores, tais como aspectos culturais, ecológicos e a confecção de peças únicas e exclusivas.

O design atual contribuiu muito para a mudança no ramo da joalheria, indo muito além do uso do ouro e pedras preciosas em peças. Apesar da joalheria de luxo ainda ser muito reconhecida no mercado, peças com materiais alternativos estão ganhando valores agregados no dia a dia dos usuários. Em uma exposição sobre a Joia Contemporânea Brasileira, em São Paulo (2011), foram mostradas peças feitas com couro, madeira, acrílico, entre outros materiais alternativos, chamando a atenção do público.

Com as análises realizadas até o momento, percebeu-se que no mercado a possibilidade de peças de joias que contem mescla de materiais e sobreposições, são poucas, sendo em sua maioria pingentes. Quanto a variedade dos produtos existentes, todos seguem o mesmo padrão, apresentam apenas uma obra de Escher e não exploram a repetição dos módulos de tesselação. Desse modo, percebeu-se a necessidade de criar um conjunto de joias como tema criativo a tesselação de Escher, fazendo uso da composição de materiais.

##### 4.7.1 Requisitos de projeto

A pesquisa elaborada na análise da necessidade norteou a formulação dos requisitos de projetos, estes foram divididos em requisitos estéticos (a), funcionais (b) e ergonômicos (c).

###### a) Requisitos estéticos

- Possuir base em prata e corpo em madeira ou acrílico;
- Aparentar tesselação em sua forma

###### b) Requisitos funcionais

- Permitir variações em seu uso;
- Fazer uso da modularidade;

###### c) Requisitos ergonômicos

- Forma que seja esteticamente agradável e confortável

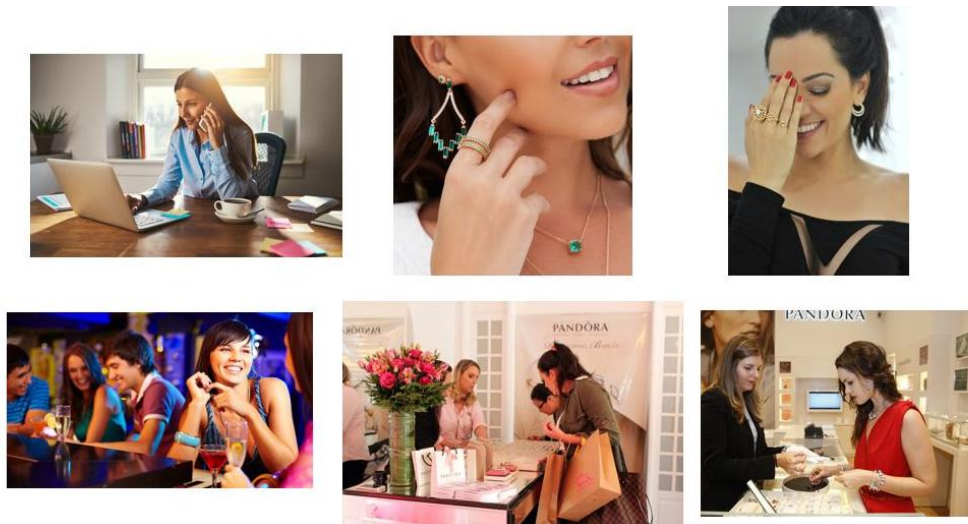
#### 4.7.2 Conceito

O presente trabalho irá apresentar a tesselação de Escher para a construção de joias com mescla de materiais. A escolha do tema, que se trata da repetição de formas com encaixe perfeito, foi para valorizar o trabalho de Escher e trazer essa variação de repetição de módulos com composição de diferentes materiais para o mundo da joalheria.

Para isso será feito o uso de painéis semânticos, ferramenta proposta por Baxter (1998) geralmente usada no início da etapa de geração de alternativas. Baxter (1998) propõe três painéis: painel do estilo de vida, painel da expressão do produto e painel do tema visual. Para Baxter (1998), é importante que o painel transmita uma mesma ideia, um mesmo conceito.

O painel apresentado na Figura 23 mostra o estilo de vida das pessoas que podem vir a adquirir o produto. No painel de estilo de vida procura-se traçar uma imagem do estilo de vida dos futuros consumidores do produto. Essas imagens devem refletir os valores pessoais e sociais, além de representar o tipo de vida desses consumidores. Nesse caso, seriam pessoas que costumam usar joias no seu dia a dia e gostam de fazer uso dessas peças, sempre buscando exclusividade e inovação.

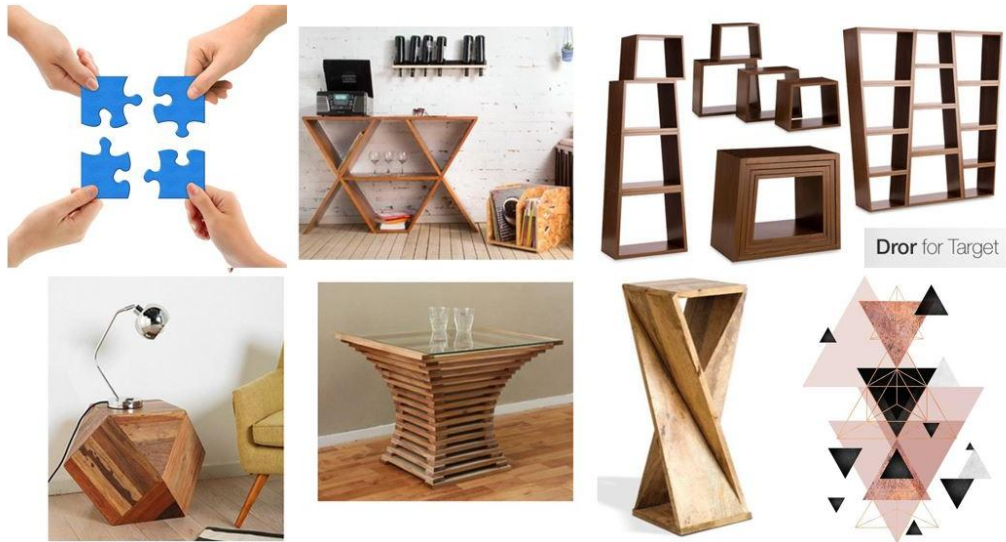
Figura 23: Painel estilo de vida



A figura 24 mostra o painel de tema visual do produto a ser criado. As imagens pesquisadas têm como base formas geométricas, orgânicas, além de apresentar a madeira, pois o produto tende a apresentar esses requisitos estéticos. Para Baxter (1998) esse painel procura retratar também os outros tipos de produtos usados pelo consumidor e que devem se compor com o produto a ser projetado.

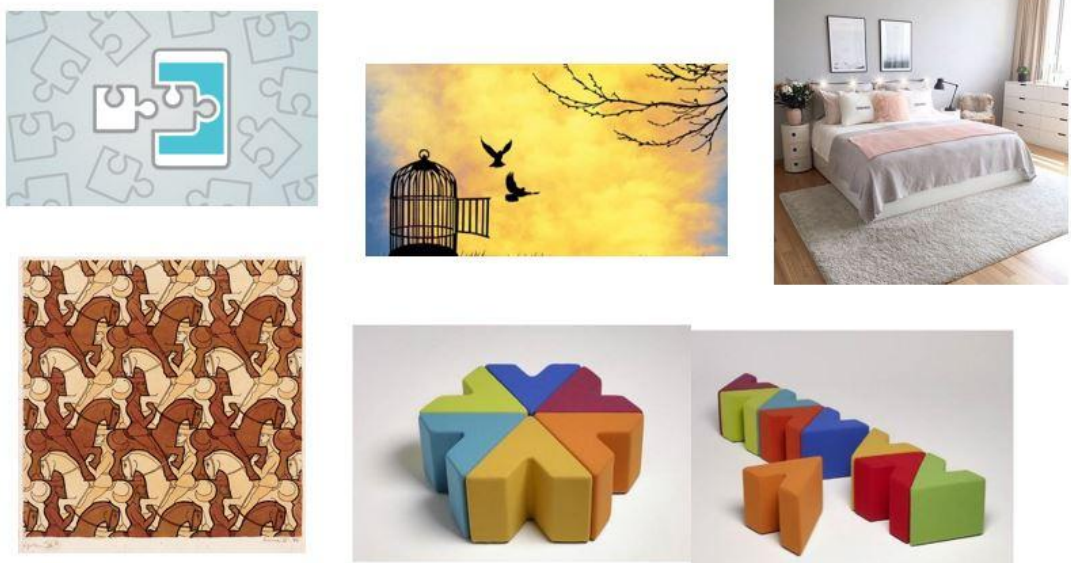
A figura 24 mostra que a joia terá características de repetição dos módulos da tesselação, com formas geométricas e orgânicas, além de possuir em sua estrutura madeira, prata e acrílico.

Figura 24: Painel tema visual



O painel mostrado na figura 25 demonstra a expressão que o produto deve transmitir. Buscou-se imagens que transmitem conforto, liberdade, diversidade, produtos com estética agradável e com diferentes possibilidades de uso, visto que o produto criado conterá peças com repetição de módulos.

Figura 25: Painel expressão do produto



## 4.8 Geração de alternativas

Foram gerados esboços e desenhos baseados nas formas de tesselação, desenvolvidas pelo autor, com auxílio do programa gráfico Corel Draw, a fim de se ter melhor nitidez dos módulos de tesselação, visto que se tratam de repetições. Algumas das gerações tiveram inspiração nas formas do trabalho de Escher, seguindo uma linha abstrata e uma linha baseada nas obras de Escher, que traz alguns animais nas estampas.

### 4.8.1 Estudos de formas com o uso da tesselação

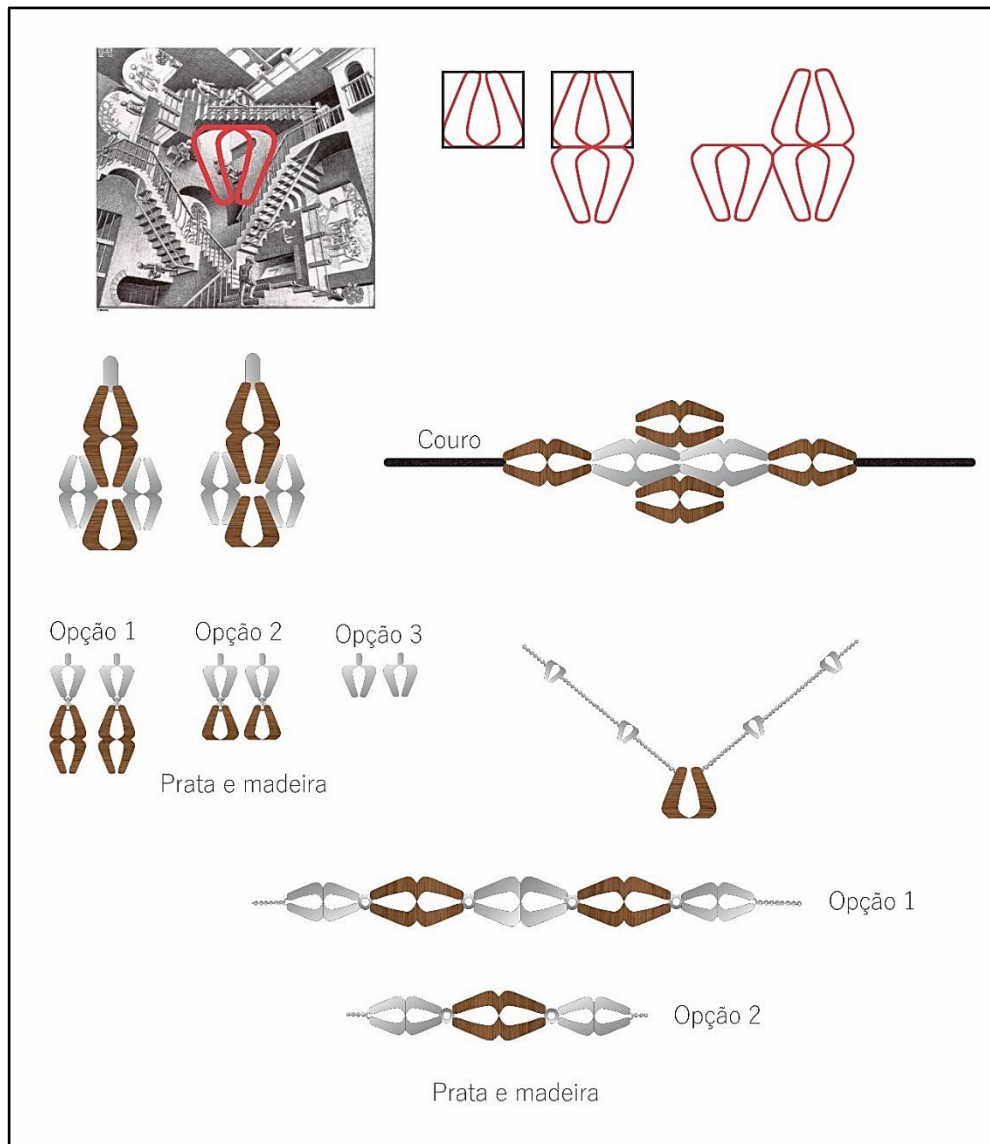
Serão apresentados os estudos feitos com base na tesselação, a qual é uma técnica de desenvolvimento de uma estampa a partir da criação de um módulo de repetição. O uso desta técnica permite que cada módulo se encaixe de forma perfeita ao outro, sem se sobrepor ou deixar espaços, formando um tipo de mosaico ou padrão.

Partindo das estampas criadas, foram desenvolvidas duas linhas de joias apresentadas a seguir: linha abstrata e linha animais de Escher.

#### 4.8.1.1 Linha de tesselação abstrata

Na figura 26 buscou-se uma referência com base na obra de Escher. Foi esboçado um módulo, a partir da tesselação, e com ele feitas alternativas de desenho para criação de um conjunto de joias. Encontram-se, nas coleções, par de brincos, pingentes e pulseiras, todas com o mesmo módulo repetido várias vezes, tornando-se assim uma tesselação aplicada em joias. A forma de encaixe dos brincos se daria por meio do uso de gancho e argolas, a fim de poder acrescentar ou tirar uma peça do mesmo, variando no seu modo de usar.

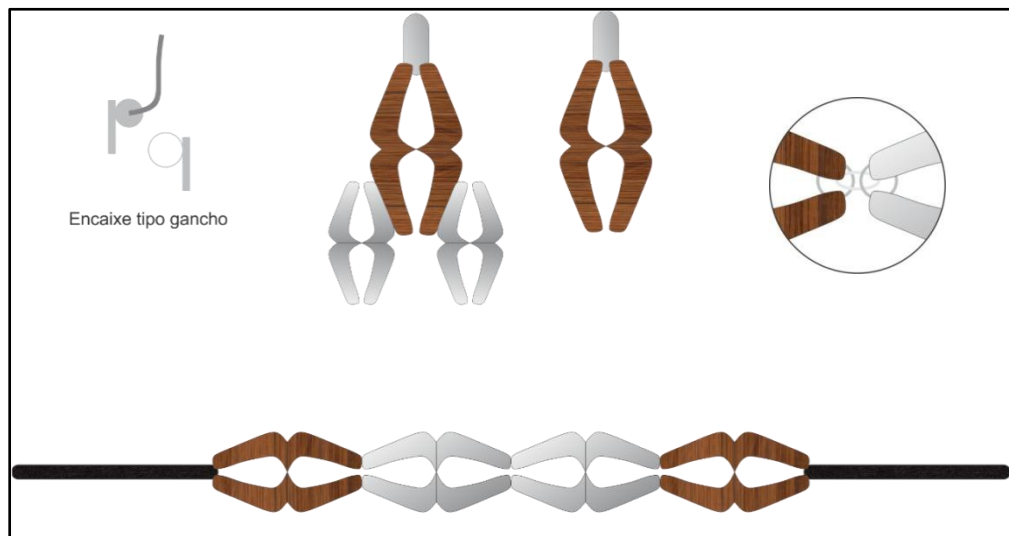
Figura 26: Geração de alternativas com tesselação.



O brinco oferecerá à usuária três formas de uso, como pode ser visto na figura 26 acima. A primeira opção seria apenas o uso da base, como uma proposta de produto mais discreto e leve. Poderá também ser usado com a base e as duas partes em prata nas laterais, sofisticando a peça. E, por fim, poderá ser acrescentado mais uma peça em madeira, tornando um brinco mais longo.

Já o tipo de encaixe feito na pulseira, a fim de ser uma peça modular, compreende-se com ação magnética, no caso ímãs, para, assim, poder retirar e acrescentar uma peça na joia. Os materiais utilizados na coleção serão prata, madeira e couro. O ponto negativo dessa geração está no tipo de engate, podendo o ímã não ser bem aplicado ou não ser possível sustentar a peça.

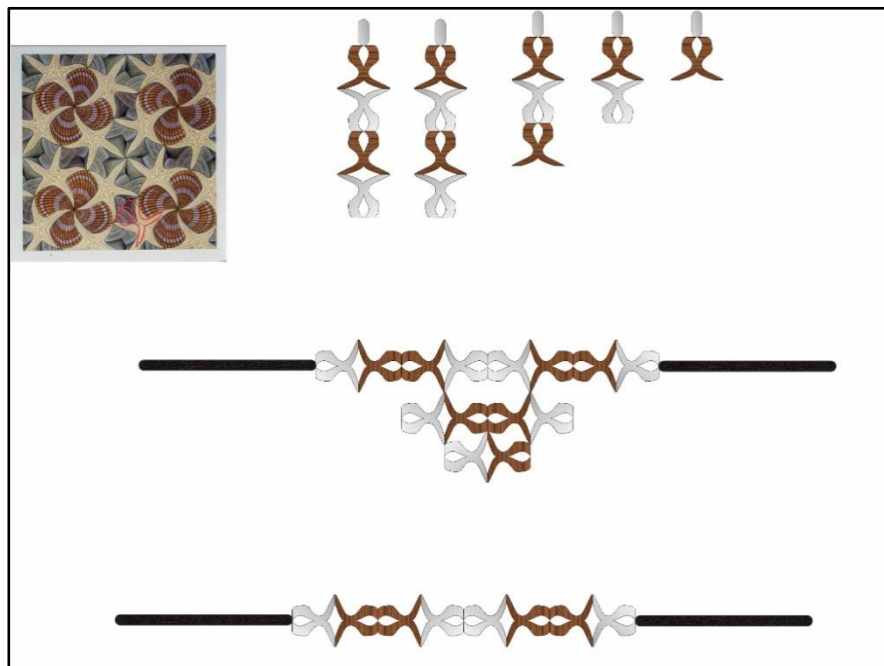
Figura 27: Variações da coleção linha abstrata.



A figura 27 mostra variações no uso dos brincos e da pulseira em couro, apresentando também o tipo de encaixes que seriam feitos nas peças. O brinco poderá ser usado apenas com um módulo de repetição, feito de madeira, ou com os módulos adicionados nas laterais, em prata. A pulseira segue na mesma linha de variação, no qual será possível acrescentar os módulos nas laterais ou deixar a peça mais leve, apenas com a repetição na horizontal.

Já na figura 28, buscou-se outra referência de uma obra de Escher, utilizando também na estrutura materiais como madeira, prata e couro. Os métodos de encaixe para essas gerações foram argola e rosqueamento, no brinco e na pulseira, respectivamente.

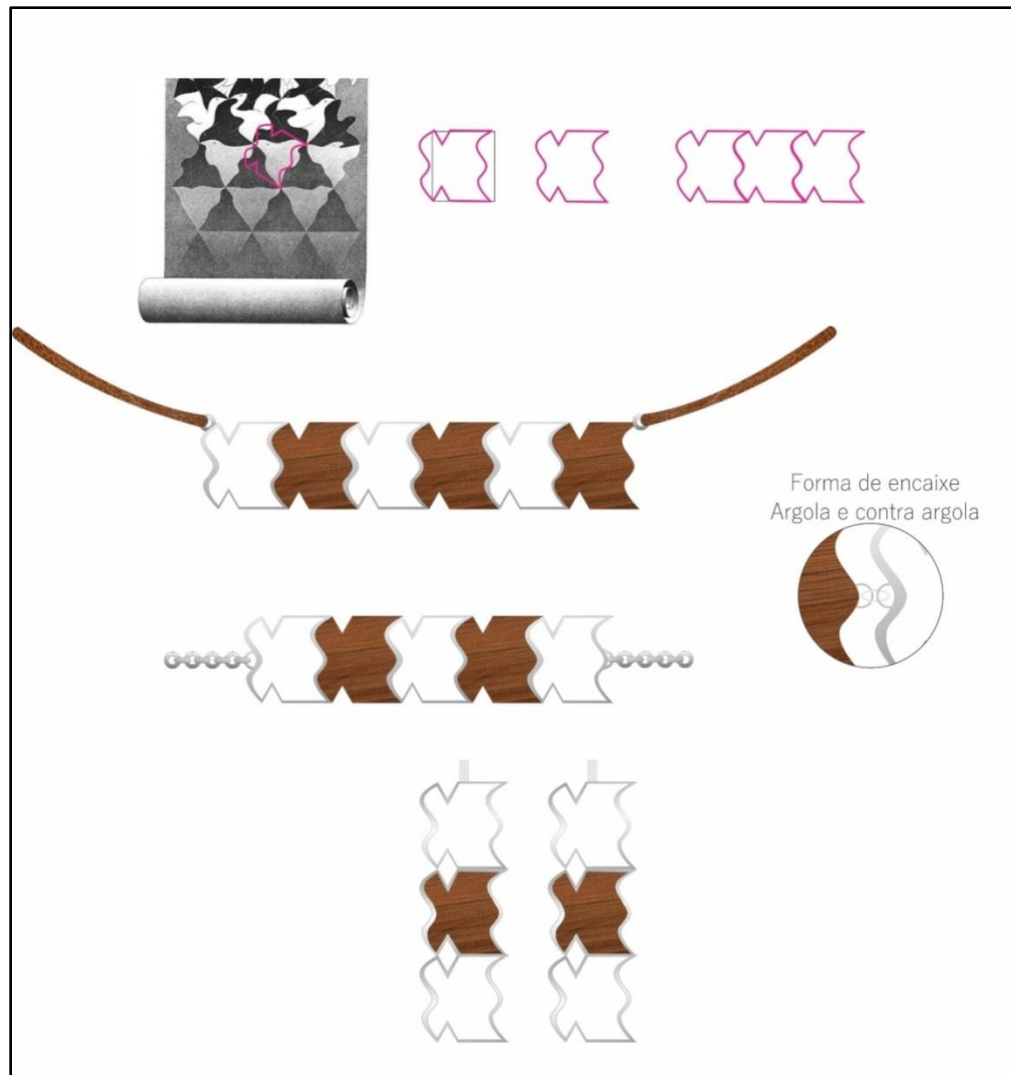
Figura 28: Geração de alternativas com tesselação.





A figura 29 mostra outra forma abstrata encontrada por meio de um módulo em uma obra de Escher. As peças contêm vazados, a fim de que sejam mais leves na hora de utilizá-las. As formas de encaixe serão por intermédio de argolas. Os materiais utilizados são madeira e prata, seguindo a lista de requisitos, fazendo uso também do couro e das repetições dos módulos.

Figura 29: Geração de alternativas com tesselação.

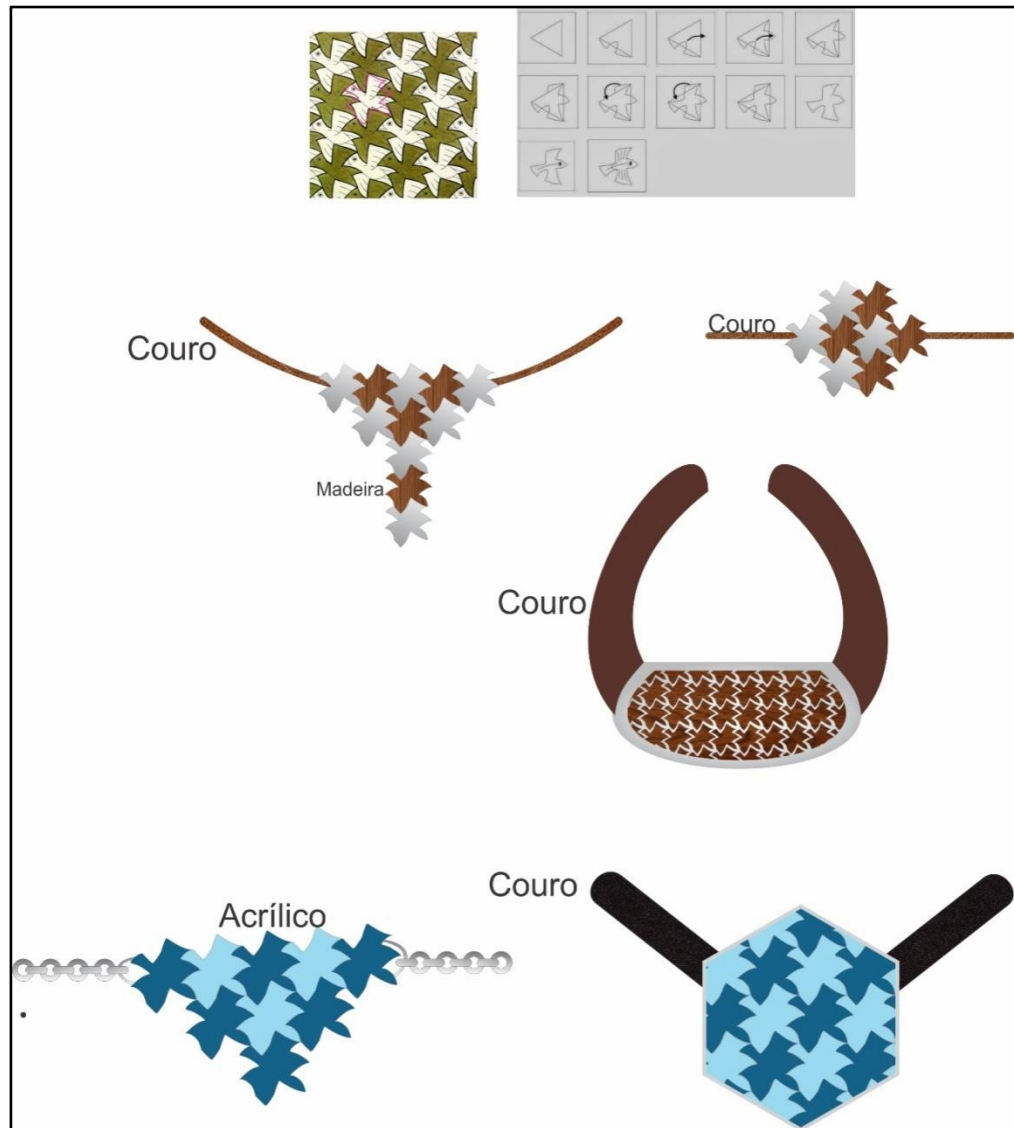


#### 4.8.1.2 Linha animais de Escher

Na figura 30, a referência para criação entra na linha dos animais de Escher, sendo um desenho adaptado da sua obra “Two Birds”. Os materiais seguem sendo madeira, prata e couro, além de terem formas grandes, a fim de poder fazer uso da repetição das formas.

Ilustrou-se também, o uso do acrílico, sendo que a base do colar seria em prata, utilizando o acrílico apenas nos pássaros.

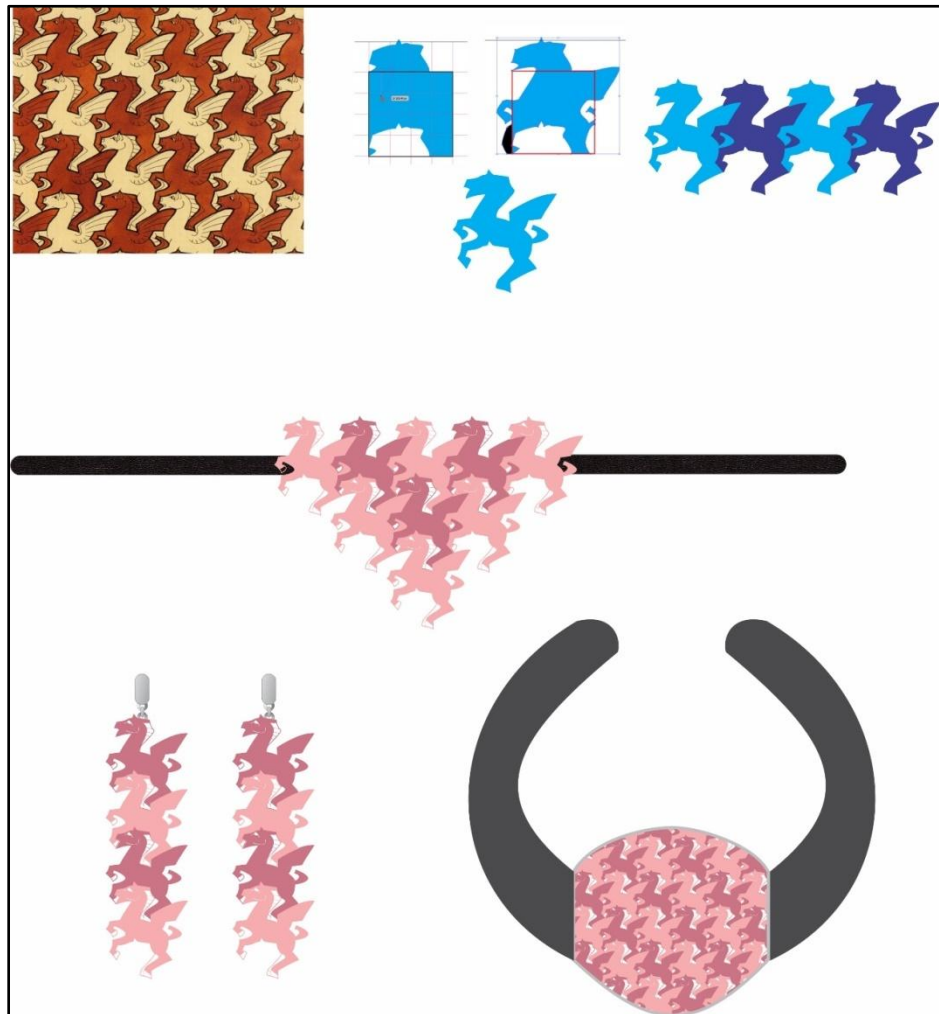
Figura 30: Geração de alternativas com tesselação da linha animais.



Na figura 31, seguindo na linha animais de Escher com sua obra Pegasus, fez-se o uso do acrílico, buscou-se aplicar a tesselação em uma espécie que teve como referência os Maxi Colares. Nessas peças maiores, não teria a possibilidade de modularidade, apenas o uso da tesselação aplicada.

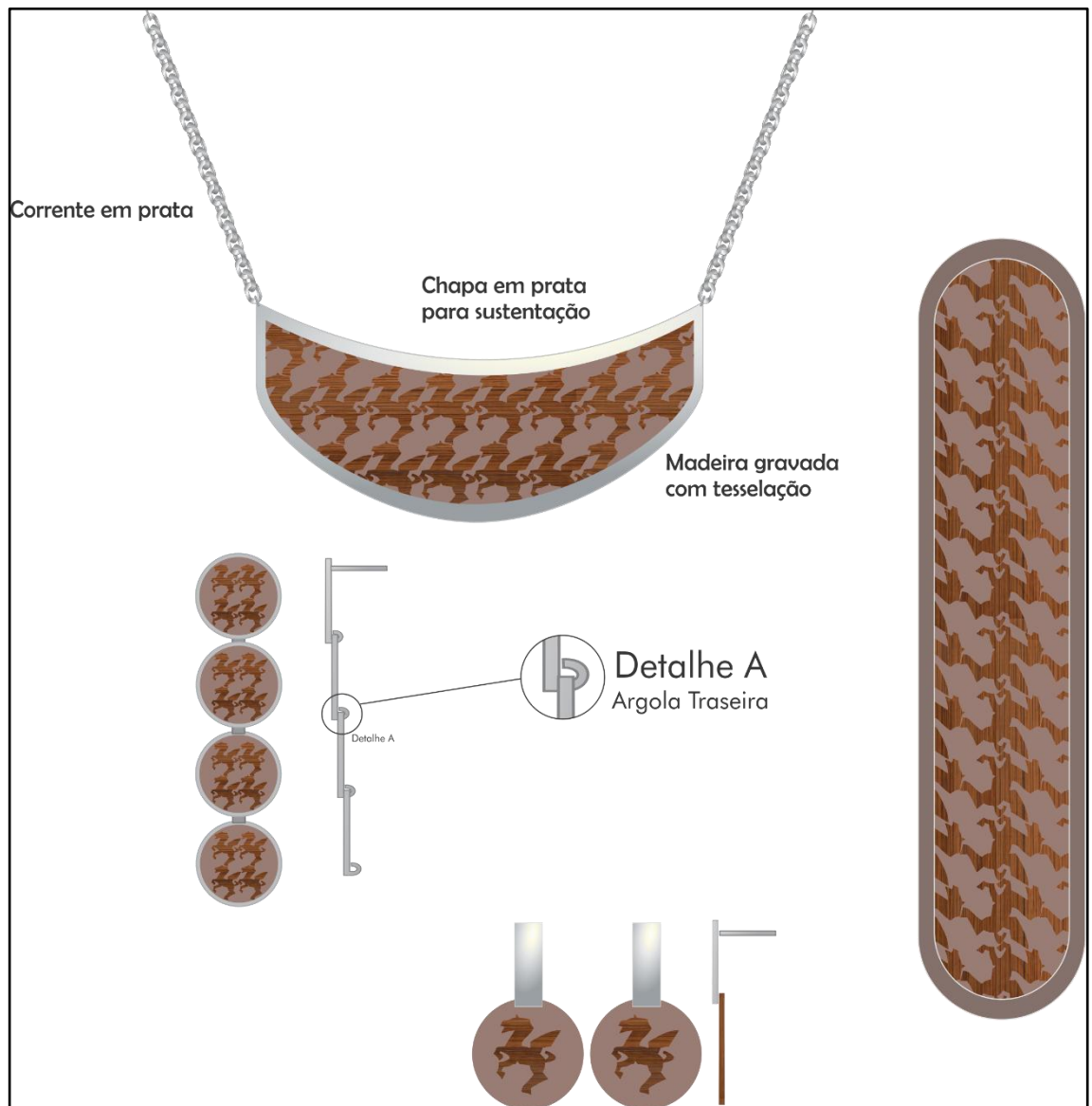


Figura 31: Geração de alternativas com tesselação da linha animais.



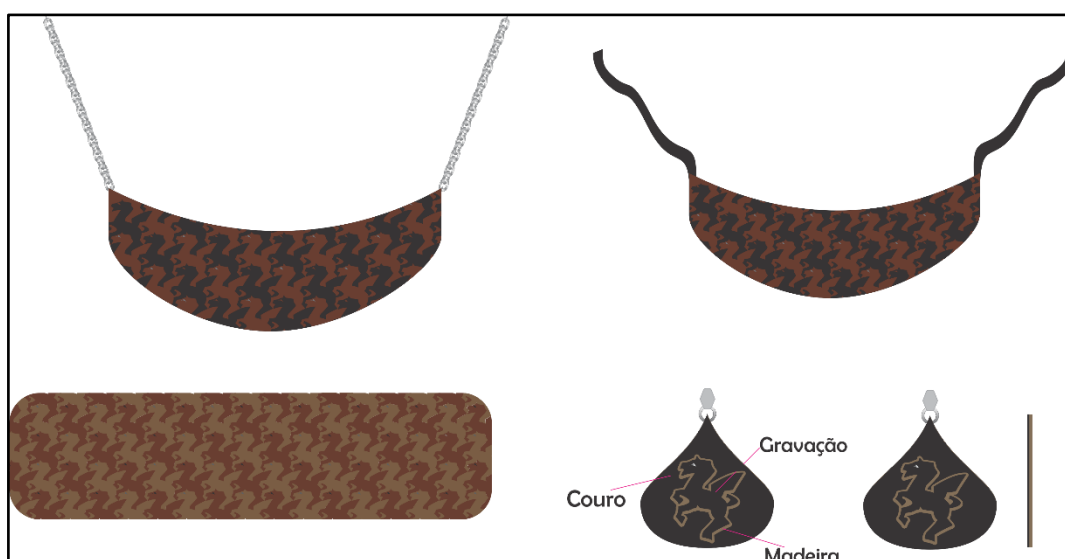
Na figura 32, foram desenhadas peças utilizando a madeira e a prata, porém já não entraria mais o uso da modularidade, apenas o tema criativo com a tesselação de Escher, como referência à obra Pegasus, mesma referência das peças da figura 31.

Figura 32: Linha animais de Escher – geração 4.



Foram aperfeiçoadas, na figura 33, as peças desenhadas na figura 32, utilizando a madeira, prata e o couro, a fim de se tornar viável a forma de serem produzidas a coleção. O referencial para as gerações foi a obra de Escher chamada Pegasus, com os módulos de tesselação. O colar seria em madeira, com gravação e corte a laser, sendo duas opções de materiais para a corrente, em prata ou couro. Já a pulseira seria em couro e os brincos em madeira e couro, todas as peças fariam uso da gravação a laser.

Figura 33: Linha animais de Escher – geração 5.



A figura 34 segue na linha animais de Escher, mas como referência a obra “Two Birds”. Nas peças desenhadas foram utilizadas a madeira e a prata, além de ter corte a laser nos vazados do colar e da pulseira.

Figura 34: Linha animais de Escher – geração 6.



Seguindo na linha animais de Escher e na obra Two Birds, a figura 35 mostra uma coleção de joias em acrílico, prata e lâminas de madeira, que iriam em cima do acrílico, conforme ilustrado nos desenhos.

Figura 35: Linha animais de Escher – geração 7.



A pulseira será em acrílico transparente e irá fazer uso do corte e gravação a laser, além de ter as lâminas em madeira sobrepostas sobre as peças.

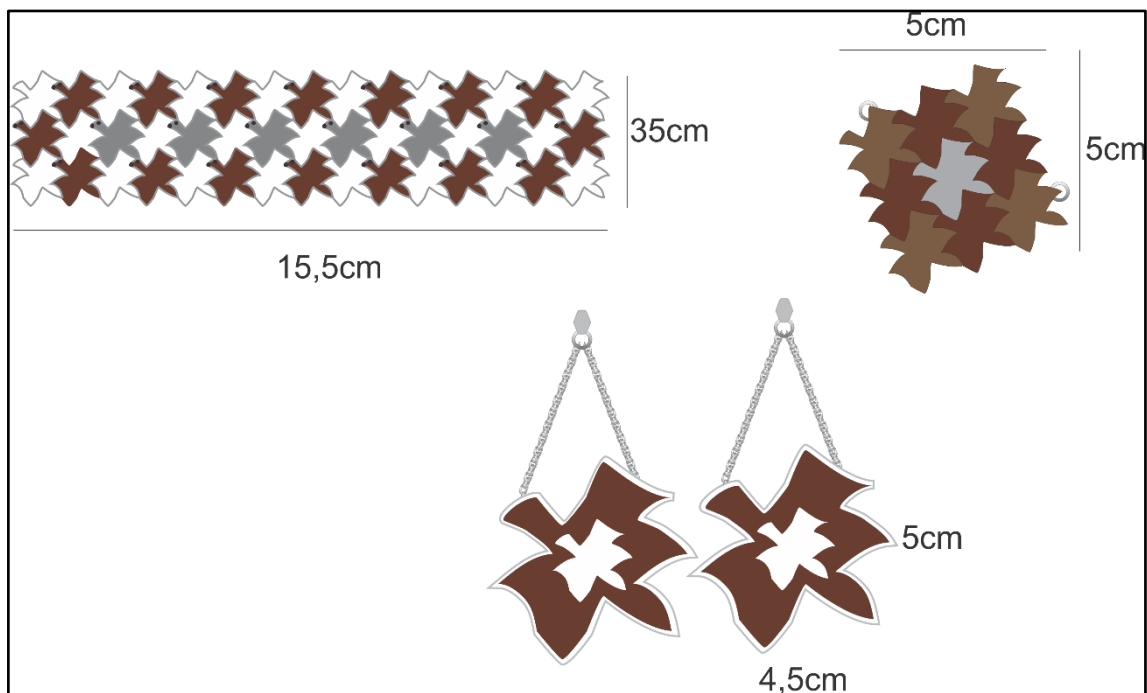
#### 4.9 Seleção da alternativa

Foram selecionadas as alternativas das figuras de número 33, da linha de animais de Escher com referência na obra Pegasus, e a 35, com referência na obra “Two Birds”. Os materiais utilizados serão madeira, prata, couro e acrílico, além da prata para as correntes e pinos dos brincos. A modularidade não se fez viável, se encontra apenas na repetição dos módulos da tesselação. Nas figuras 36 e 37, estão as medidas gerais de ambas as coleções.

Figura 36: Seleção da primeira alternativa com as medidas gerais



Figura 37: Seleção da segunda alternativa com medidas gerais.



A forma de encaixe dos brincos se dará por meio de argolas e contra argolas. A forma de produção será por corte e gravação a laser, tanto da coleção 1 com a obra Pegasus, quanto da coleção 2, com a obra "Two Birds".

## 5 ESTUDO DE ALTERNATIVAS

Foram estudados os possíveis materiais que seriam utilizados nas escolhas das alternativas. Fez-se uso da gravação a laser em couro, testando duas cores, obtendo resultados positivos no couro mais claro, como pode ser visto na figura 38 e 39.

Figuras 38 e 39: Testes de gravação no couro



No couro mais claro, foi testado também o corte a laser, a fim de cortar apenas os cavalos para fazer uso da sobreposição nas peças. O resultado foi positivo, como pode ser visto na figura 40, o módulo do cavalo da obra Pegasus ficou nítido e com seus detalhes em evidência.

Figura 40: Teste de corte a laser no couro.





## 6 REALIZAÇÃO DA SOLUÇÃO DO PROBLEMA

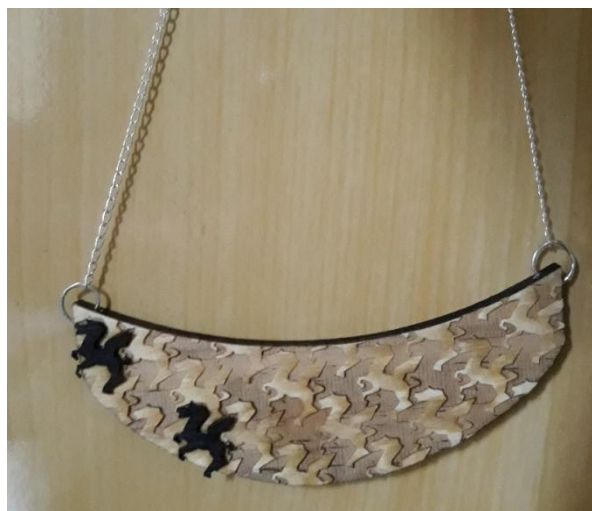
Para a materialização do projeto fez-se uso dos materiais testados anteriormente, além da madeira, do acrílico e da prata. Na primeira coleção, com tema criativo a obra Pegasus de Escher, utilizou-se o corte a laser para cortar as peças na forma desejada, além da gravação a laser nas partes em que se fez necessário, seguindo o desenho. Na figura 41, está o primeiro teste do colar em madeira.

Figura 41: Teste do colar em madeira



Percebeu-se que a tesselação poderia ter sido completada por toda a extensão da peça. Para complementar a peça foi usado o couro sob a madeira, a fim de ter um efeito de sobreposição, obtendo-se três níveis, sendo que um seria a gravação, o segundo o couro em por fim, a madeira em si, como mostra a figura 42.

Figura 42: Colar em madeira, prata e couro.



Outra alternativa para essa peça, seria fazer o uso de couro ao invés da corrente em prata, dando um contraste na peça, sendo semelhante com os cavalos no couro mais escuro, cortados a laser e colocados sob a madeira, como mostra na figura 43.

Figura 43: Colar em madeira e couro.



O formato do colar teve como referência os Maxxi Colares, peças que eram moda nos anos de 1980 e ainda hoje são vistas joias com formatos extravagantes, além de terem abundância de sobreposições e, até mesmo, estampas. Como o tema criativo deste projeto era tesselação, optou-se por desenhar formas grandes, a fim de ficar melhor a visualização da tesselação aplicada.

Na figura 44, tem-se o brinco da coleção Pegasus, conjunto do colar da figura 43, com a base feita de madeira e gravação a laser aplicada ao centro, para dar forma ao cavalo da tesselação de Escher. Com o couro aplicado em cima da madeira, obteve-se a sobreposição.



Figura 44: Brincos em madeira, prata e couro.



O couro foi cortado com 1 mm de distância da gravação a laser do módulo da tesselação na madeira, para dar o efeito de sobreposição e seus níveis, sendo o couro, a gravação com efeito de profundidade e a madeira em si, como visto anteriormente no colar. O pingente foi colocado ao pino, fazendo uso de argolas e contra-argolas.

Por fim, na figura 45, tem-se a última peça da primeira coleção, uma pulseira em couro e prata. O formato do couro foi feito com corte a laser, além de uma espécie de gravação com espaçamento e outra sem os espaços, a fim de mostrar a cor natural do couro e dar um efeito de diferenciação entre as gravações.

Figura 45: Pulseira em couro e prata, fechada e aberta – Coleção 1.



O fecho utilizado na pulseira chama-se fecho boia, por possuir um formato redondo. A colocação das correntes e fecho deu-se por meio de argolas e contra-argolas. A pulseira também terá sobreposições, sendo que o couro mais claro, cortado no formato dos cavalos, será colado em cima da pulseira, a fim de obter os mesmos níveis de sobreposições das peças anteriores.

A figura 46 mostra a primeira peça coleção 2, inspirada na obra "Two Birds" de Escher. As peças foram feitas todas em acrílico transparente, além das lâminas de madeiras que foram coladas sobre o acrílico com uma cola específica para materiais da joalheria.

Figura 46: Pingente em acrílico, prata e madeira – Coleção 2.



No acrílico foram adicionados, em cada ponta que vão ir as argolas e contra-argolas, um formato circular junto à peça, a fim de fazer o furo passante neste local e não prejudicar a forma da peça. As lâminas foram cortadas no mesmo formato do acrílico, porém com um vazado ao meio para dar o contraste entre as peças.

Na figura 47 tem-se o brinco, conjunto do colar, também em acrílico, madeira e prata, seguindo na linha de ter o contraste entre as peças, possuindo o vazado na lâmina de madeira.

Figura 47: Brinco em acrílico, madeira e prata – Coleção 2



A última peça dessa coleção é um bracelete em acrílico e madeira, não sendo necessário o uso da prata, já que seu fechamento não se dá por completo, mas deixa um espaço adequado para passar o pulso do usuário. A peça contém vazados e gravação a laser, para dar um contraste entre suas partes, como mostra na figura 48.

Figura 48: Pulseira aberta em acrílico e madeira, peça com vazados – Coleção 2



O formato do bracelete foi possível por meio de um soprador térmico e um molde específico para braceletes e pulseiras. O acrílico, quando esquentado, fica maleável, podendo adquirir qualquer formato, mas depois de frio ele permanece firme, não podendo voltar ao seu formato original, apenas se for esquentado novamente. As lâminas de madeira serão coladas após o bracelete adquirir seu formato final.



## 6.1 Render

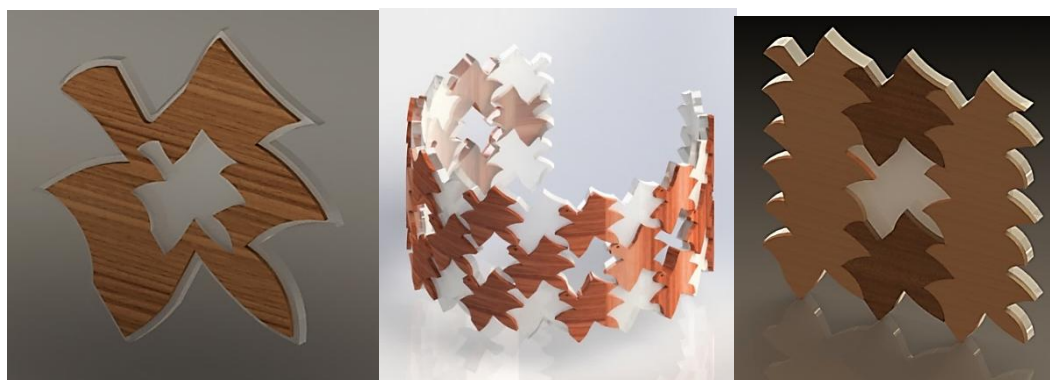
Nas figuras a seguir estão os renders das duas coleções, feitas no programa Solid Works. Buscou-se obter a aparência similar as peças originais.

Figura 49: Renders coleção 1



Nas peças da figura 49, encontram-se ilustrados a madeira e o couro, materiais utilizados na primeira coleção escolhida da linha animais de Escher, tendo como tema criativo sua obra Pegasus, de 1946.

Figura 50: Renders coleção 2

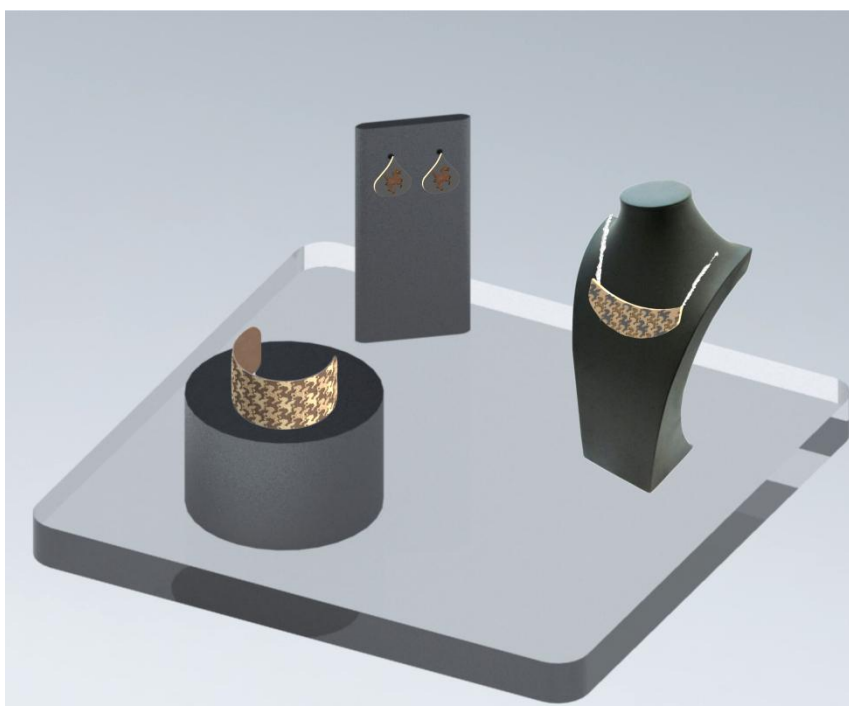


Na figura 50, tem-se a segunda coleção da linha animais de Escher. Nesta coleção a obra escolhida foi a Two Birds. Os materiais ilustrados foram o acrílico e as lâminas de madeira que serão colocadas sobrepostas ao acrílico transparente.

## 6.2 Render ambientado

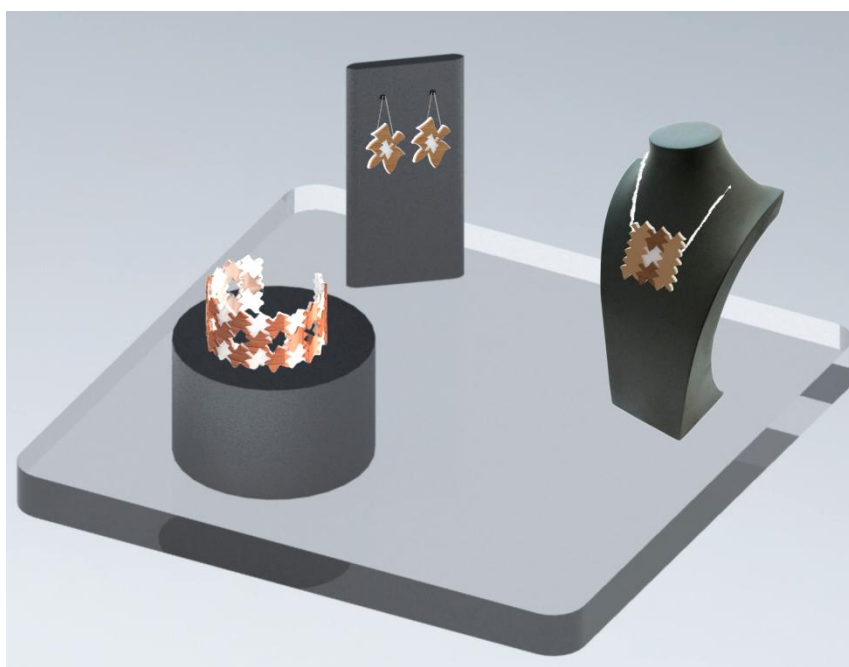
Na figura 51 é mostrado o render ambientado da Coleção 1, obra Pegasus. As peças foram ilustradas em cima de expositores de peças de joias.

Figura 51: Render ambientado coleção 1



Na figura 52 foi feito o render ambientado da Coleção 2, obra Two Birds. O expositor de joias foi o mesmo utilizado na figura 51.

Figura 52: Render ambientado coleção 2



Os desenhos técnicos das peças, elaboradas a fim de permitirem entender o processo de fabricação das coleções, se encontram no apêndice B.

## **7 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Partindo das informações pesquisadas na análise de mercado sobre joias, notaram-se alterações significantes em sua forma e função, em relação aos modelos presentes no mercado. Já nos requisitos de projeto também obteve mudanças, sendo que as coleções elaboradas não são modulares.

Como relatado na geração de alternativas, a proposta era de se trabalhar, além do tema criativo da tesselação de Escher, a modularidade, porém no decorrer do trabalho com as fases de experimentação e materialização do produto se observa que pelo fato de viabilidade, não foi possível utilizar dos mecanismos propostos, sendo assim se trabalhou somente no tema criativo de Escher e no uso da mescla de materiais.

Já no quesito de aparentar tesselação em sua forma, foi bem explorado, visto que se trabalhou com a repetição dos módulos de tesselação, baseado nas obras de Escher, sendo uma característica das peças a abundância de detalhes e formas diversificadas.

O presente projeto destaca-se por sua diversidade de materiais. Obedecendo aos requisitos verificados junto aos usuários, buscou-se atender às necessidades dos usuários, que apontaram a necessidade de ser confortável e ter diversidade nas formas e materiais.

## **8 CONCLUSÃO**

O projeto teve como objetivo a criação de um conjunto de joias modulares, como tema criativo a tesselação de Escher, tornado assim, o uso de uma única peça com característica modular e versátil, fazendo uso de materiais alternativos.

O resultado é um conjunto de joias com materiais alternativos fazendo uso da tesselação de Escher, trazendo consigo maior valorização de ser uma peça única e com a diversidade de materiais. A modularidade não se fez viável.

O presente conjunto de joias com uso de materiais alternativos e tesselação, foi desenvolvido com o intuito melhorar e diversificar o estilo de vida de seus usuários. Entretanto, esse é um projeto que pode ser levado adiante após a conclusão, visto que é indispensável continuar pela busca do aprimoramento nesse meio em que vivemos diante do design como um todo.

A partir das pesquisas relacionadas aos produtos presentes no mercado, foi observado que, a existência de joias com materiais alternativos e formas diversificadas, ainda tem poucas opções, assim, o produto proposto pretende preencher esta lacuna do mercado. Durante as pesquisas de semelhantes, foram observados aspectos importantes para o desenvolvimento do trabalho, como ergonomia, materiais alternativos e formas diversificadas. Todos estes aspectos se fizeram presentes nesse projeto.

Deste modo, acredita-se que os objetivos foram atingidos satisfatoriamente, resultando em duas coleções de joias com diferenciais em relação aos presentes no mercado.

## REFERÊNCIAS

- BARBOSA, R. M. **Descobrendo Padrões em Mosaicos.** , São Paulo: Atual, 1993.
- BARROSSO, Eduardo. Design e Artesanato – Modulo I. 2015.
- BAXTER, Mike. Projeto de Produto, 1998.
- BELMETAL. Disponível em <<http://www.belmetal.com.br/>> Acesso em 18 de Nov. 2018
- DIAS, José A. Fernandes. **Corpo a corpo.** São Paulo, 1993.
- DINO, Empresa. **O momento da economia favorece a inserção do ouro 10 quilates no mercado.** 6 out. 2017. Disponível em <<https://exame.abril.com.br/negocios/dino/o-momento-da-economia-favorece-a-insercao-do-ouro-10-quilates-no-mercado/>> Acesso em 14 mar. 2018.
- ETSY. Disponível em <<https://www.etsy.com/c/jewelry-and-accessories?ref=catnav-10855>> Acesso em 24 Nov. 2018
- FALA BRASIL, Mercado de joias. Disponível em <https://noticias.r7.com/fala-brasil>
- FARINA, Modesto; PEREZ, Clotilde; DORINHO (Ilustrador). **Psicodinâmica das cores em comunicação.** 6. ed. São Paulo, SP: Edgard Blücher, 2011.
- FILHO, J. G. **Ergonomia do objeto:** sistema técnico de leitura ergonômica. São Paulo: Escrituras, 2003
- FILHO, João Gomes. **Gestalt do Objeto:** sistema de leitura visual da forma.
- FIUZA, Claudia Maria. **O Estudo da Simetria Através da Arte de Maurits Cornelis Escher.** Rio de Janeiro, 2014.
- GOLA, Eliana. **A Joia:** história e design. São Paulo: Senac, 2013.
- HELLER, Eva. **A Psicologia das Cores:** Como as cores afetam a emoção e a razão. 1.ed. Barcelona. 2012.
- HESKETT, J. **Design.** São Paulo: Ática, 2008.
- IIDA, I. **Ergonomia:** projeto e produção. São Paulo: Edgard Blücher, 1997.
- IBGM, disponível em <<http://ibgm.com.br/>>
- KLIAUGA, Andréa Madeira; FERRANTE, Maurizio. **Metalurgia Básica Para Ourives e Designers:** do Metal à Joia. Blucher, São Paulo, 2009.
- KORTE, Friedhelm. Disponível em <<http://www.dw.com/pt-br/danos-ao-meio-ambiente-s%C3%A3o-pre%C3%A7o-pago-pela-extra%C3%A7%C3%A3o-do-ouro/a-15296528>>
- LIMA, Marco Antonio Magalhães. **Introdução aos materiais e processos para Designers.** Rio de Janeiro, 2006.
- LEFTERI, Chris. **Como se faz:** 92 técnicas de fabricação para design de produtos. São Paulo, 2007.
- LÖBACH, Bernd. **Design industrial: bases para a configuração dos produtos industriais.** Rio de Janeiro, 2001.
- LUHOME. Disponível em <<https://luhome.com.br/>> Acesso em 18 de nov. 2018



- MAGTAZ, Mariana. **Joalheria Brasileira: do descobrimento ao Século XX**, 2008.
- MAGALHÃES, Antônio Lima. **Introdução aos materiais e processos para designers**. Editora Ciência Moderna, 2006.
- MARIA, Sonia. **Evolução da Arte da Joalheria e a Tendência da Joia Contemporânea Brasileira**. São Paulo, 2012.
- M.C. ESCHER FOUNDATION. **Galeria, sobre Escher, Notícia, Licenciamento, Fundação, cópias falsas e loja**. Disponível em <http://www.mcescher.com/about/biography/>. Acesso em 24 de set de 2018.
- MARGOLIN, Victor. **A Política do Artificial: Ensaio e Estudos Sobre Design**. Civilização Brasileira, 2014.
- MANCEBO, Liliane de Araujo. **Guia prático para o desenho de joias, bijuterias e afins**. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.
- MANUAL TÉCNICO DAS GEMAS. Disponível em [http://www.gemologiaibgm.com.br/laboratorio/wp-content/uploads/2011/11/mtg\\_20051.pdf](http://www.gemologiaibgm.com.br/laboratorio/wp-content/uploads/2011/11/mtg_20051.pdf). Acesso em 15 de out de 2018.
- MANZINI, Ezio; VEZZOLI, Carlo. **O desenvolvimento de produtos sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais**. São Paulo, SP: Ed. da USP, 2008.
- Martinho, Maria et al. (1998). **M. C. Escher: arte e matemática**. Guimarães: Gráfica Covense, Lda.
- Munari, Bruno (1968). **Design e comunicação visual**. Lisboa: Edições 70
- MENDES, Fernando. **Mercado X Joias**. São Paulo, 27/01/2017. Disponível em <https://www.tvfinancas.com.br/noticias/85/mercado-x-joias> Acesso em: 12 mar. 2018.
- NIEMEYER, Lucy. **Elementos da semiótica aplicados ao design**. Brasil, 2007.
- PLATCHECK, Elizabeth Regina. **Design Industrial: Metodologia de Ecodesign Para o Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis**. Atlas, 2012.
- PEIRCE, Charles. **Semiótica**, São Paulo, 1999.
- POMPEI, Márcia. **Joia: como se faz: noções sobre a cadeia produtiva e os profissionais envolvidos**. São Paulo, 2013
- POMPEI, Márcia. **Joia: como se faz: noções sobre a cadeia produtiva e os profissionais envolvidos**. São Paulo, 2013
- POMPEI, Márcia. **Design de Joias completa**. 4 edição
- R7, Notícias. **Mercado de joias cresce 20% em 2017**. Fala Brasil, 24 ago. 2017. Disponível em <https://noticias.r7.com/fala-brasil/videos/mercado-de-joias-cresce-20-em-2017-24082017> Acesso em 14 mar. 2018.
- ROUSSEL, Anthony. Disponível em [www.anthonyrussel.com.br](http://www.anthonyrussel.com.br) Acesso em 24 out. 2018
- SANTANELLA, Lúcia. **Semiótica aplicada**. Brasil, 2002.

SANTANNA, Patricia. **Desfile de Imagens - um estudo sobre a linguagem visual das revistas de moda no Brasil.**

SANTOS, Afonso Rui. **Design Português** Vol 2 - 1920-1939, 20

SALEM, Carlos. **Jóias - Criação e Design**

STRALIOTTO, Luiz Marcelo. **Ciclos:** estudo de casos de ecodesign de jóias. 2009. Dissertação (Mestrado em Design) – Programa de Pós-Graduação em Design, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2009.

THOMPSON, Rob. **Materiais Sustentáveis Processos e Produção.** São Paulo, 2015.

WIKIART, disponível em <<https://www.wikiart.org/pt>>

## APENDICE A

### Questionário online

## Apêndice B

### Desenhos técnicos