

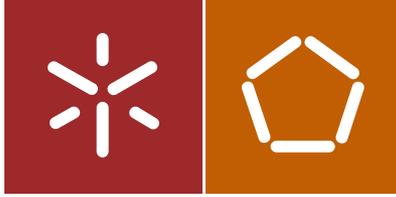


Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Lila Maciel Pires

Jóias em malha com efeitos 3D:
Estendendo os limites da tecnologia

Lila Maciel Pires Jóias em malha com efeitos 3D:
Estendendo os limites da tecnologia



Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Lila Maciel Pires

Jóias em malha com efeitos 3D:
Estendendo os limites da tecnologia

Dissertação de Mestrado
Ciclo de Estudos Integrados Conducentes ao
Grau de Mestre em Design e Marketing

Trabalho efetuado sob a orientação do
Professora Doutora Ana Maria Moreira Ferreira Rocha

DECLARAÇÃO

Nome: Lila Maciel Pires

Correio eletrónico: lila.maciел.p@gmail.com

Tel./Tlm: +351 910936106

Número do Bilhete de Identidade: 54284X6X0

Título da Dissertação:

Jóias em malha com efeitos 3D: Estendendo os limites da tecnologia

Ano de Conclusão: 2014

Orientador: Professora Doutora Ana Maria Moreira Ferreira Rocha

Designação do Mestrado:

Ciclo de Estudos Conducentes ao Grau de Mestre em Design e Marketing

Escola de Engenharia

Departamento de Engenharia Têxtil

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE.

Guimarães, __ / __ / ____.

Assinatura: _____

DECLARAÇÃO DE INTEGRIDADE

Declaro ter atuado com integridade na elaboração da presente dissertação. Confirmo que em todo o trabalho conducente à sua elaboração não recorri à prática de plágio ou a qualquer forma de falsificação de resultados.

Mais declaro que tomei conhecimento integral do Código de Conduta Ética da Universidade do Minho.

Universidade do Minho, _____ de _____ de _____

Nome completo:

Assinatura:

**Todo meu amor e dedicação
À minha mãe e minha família**

AGRADECIMENTOS

A conclusão de mais uma etapa acadêmica e profissional não é resultado de um percurso solitário e não poderia deixar de agradecer aos que vem me acompanhando ao longo de todo esse tempo.

Agradeço à minha orientadora, Professora Doutora Ana Maria Rocha, por todo seu suporte, sabedoria e disponibilidade ao longo de toda a orientação. Não poderia ter escolhido melhor orientadora e foi um prazer trabalhar sempre em sintonia com a professora e desfrutar um pouco de seu conhecimento. Agradeço também ao Professor Doutor André Paulo Almeida Whiteman Catarino, por toda sua disponibilidade, auxílio, paciência e apoio.

A todos os professores e técnicos do Mestrado em Design e Marketing, bem como todos os professores e alunos que vem me inspirando em seguir a carreira acadêmica, desde minha licenciatura à experiência em sala de aula, e me levam a buscar aprimoramento tanto profissional, como pessoal.

Um agradecimento especial aos meus amigos, que estão sempre presentes, na medida do possível e são sempre parte da motivação em todos os aspectos. Mas em especial, por me ajudarem nesta etapa específica, agradeço demais à Maiara Santos, Meire Oliveira e Rayanne Souza. Os queridos Jair Hungria, Layla Mendes, Camila Falcone e Jamile Goulart também foram pilares importantes em muitos momentos e não os poderei jamais esquecer.

Mas, mais do que tudo, devo mais aos meus pais do que qualquer outra pessoa. Eles têm sido meus pilares de sustentação e são em quem posso confiar em todos os momentos. Eles me orientaram, me inspiram, me incentivam e me orgulho de fazer parte dessa família e a eles tento honrar em todos os meus atos. Acima de tudo, eles sempre acreditaram em mim. Por tudo isso, pelos meus pais, irmãos, toda a família e amigos só tenho a agradecer a Deus, sempre.

RESUMO

As estruturas de malha com efeitos tridimensionais têm sido usadas principalmente para o desenvolvimento de produtos técnicos e de alta tecnologia. No mercado de moda, no entanto, o desenvolvimento destes efeitos pode ainda conduzir ao surgimento de novos produtos. Este trabalho tem como objetivo demonstrar como o desenvolvimento de efeitos 3D abre oportunidades interessantes de *design* no campo da joalheria têxtil. Apesar dos têxteis já serem utilizados em joias, ainda é possível explorar criativamente técnicas de tricotagem e novas tecnologias, com materiais não convencionais, para gerar formas bidimensionais e tridimensionais com diferentes textura, estrutura e volume em sua superfície.

Diversos volumes em malha com efeito 3D foram gerados e utilizados em pingentes, colares, brincos, *pins*, e anéis. Para alcançar o volume desejado, a seleção de materiais, o domínio da tecnologia e da técnica de criação de efeitos 3D foram um grande desafio para a *designer* e um aspecto importante a considerar. Assim, foi necessário selecionar as matérias-primas apropriadas à obtenção do efeito 3D desejado e ao cumprimento dos requisitos sensoriais definidos, os quais devem apelar aos sentidos do usuário e ajudar a dar personalidade ao produto. A relação entre o material e o seu arranjo na estrutura ajuda a transmitir valores, como *status*, estética e estilo para a joia. A combinação e interação entre os materiais e as técnicas de formação de estruturas de malha resultaram em uma nova proposta sobre a finalidade e uso da tecnologia de malha com efeitos tridimensionais e demonstraram que no futuro muitos outros produtos de moda podem ser desenvolvidos com malhas de trama 3D.

Palavras-chaves: efeito 3D, joalheria têxtil, malha circular, tear *seamless*.

ABSTRACT

Three-dimensional knitted fabrics have been mostly used to develop technical and high-tech products. The fashion market, however, still misses the many possibilities they can provide to new product design. This paper aims to demonstrate how the development of 3D shapes opens up interesting design opportunities in the field of textile design jewelry. Although textiles were already exploited in jewelry, it is still possible to creatively explore weft knitting technologies and techniques, together with unconventional materials, to generate two-dimensional and three-dimensional shapes with different texture, structure and volume on its surface.

Several volumes with knitted 3D effects were generated and used in pendants, necklaces, earrings, pins, and rings. To achieve the desired volume, the selection of materials and the knowledge on knitting and on the 3D effects technology were a major challenge for the designer and an important aspect to consider. Therefore, it was necessary to select the appropriate raw materials to achieve the desired 3D effect and the sensorial requirements, which should appeal to the user's senses and help give personality to the product. The relationship between the material and its arrangement in the structure helps to convey values such as status, aesthetics, and style into the jewelry. The combination and interaction between the material and the knitted structures' techniques have provided a new proposal on the purpose and end-use of knitting technology with three-dimensional effects and confirmed that in the future many more fashion products can be developed with 3D weft knitting.

Key-words: 3D effect, jewelry, circular knitting, material selection.

ÍNDICE

<i>Agradecimentos</i>	<i>iv</i>
<i>Resumo</i>	<i>vi</i>
<i>Abstract</i>	<i>viii</i>
<i>Índice</i>	<i>x</i>
<i>Lista de Abreviaturas</i>	<i>xii</i>
<i>Índice de figuras</i>	<i>xiv</i>
<i>Índice de tabelas</i>	<i>xviii</i>
1 <i>Introdução</i>	1
1.1 <i>Objetivos</i>	2
1.2 <i>Metodologia de desenvolvimento do trabalho</i>	3
1.3 <i>Estrutura da dissertação</i>	4
2 <i>Design de Joias</i>	5
2.1 <i>Joalheria contemporânea</i>	5
2.2 <i>Joalheria como design de produto</i>	10
2.3 <i>Inovação, tecnologia e uso de materiais não convencionais na joalheria</i>	14
2.4 <i>Joalheria têxtil</i>	15
3 <i>Malhas com efeitos 3D</i>	21
3.1 <i>Design de superfície</i>	21
3.2 <i>Definição de malha de trama</i>	22
3.3 <i>Teares retilíneos e circulares</i>	24
3.3.1 <i>Tecnologia seamless</i>	25
3.4 <i>Malhas tridimensionais</i>	26
3.4.1 <i>Técnicas de criação de efeitos 3D</i>	28
4 <i>Desenvolvimento conceitual</i>	31
4.1 <i>Formas e transformações intermináveis de Escher</i>	31

4.2	Público-alvo	35
4.3	Caracterização detalhada do mercado alvo	36
4.4	Análise dos produtos existentes.....	37
4.5	Processo criativo	39
4.6	Seleção de materiais.....	42
5	<i>Desenvolvimento experimental.....</i>	45
5.1	Produção de malhas com efeitos 3D no tear retilíneo manual.....	45
5.2	Produção de malhas com efeitos 3D no tear circular <i>seamless</i>	50
5.3	Desenvolvimento dos efeitos 3D no tear <i>seamless</i> para as joias.....	59
5.4	Protótipos das malhas com efeito 3D	61
5.5	Geração de alternativas de joalheria têxtil	64
5.6	Protótipos de joalheria têxtil	71
6	<i>Conclusões e perspectivas futuras</i>	79
6.1	Conclusões	79
6.2	Perspectivas futuras	80
	<i>Referências bibliográficas.....</i>	83
	<i>Anexo I.....</i>	87
	<i>Anexo II.....</i>	95
	<i>Anexo III.....</i>	99
	<i>Anexo IV.....</i>	107

LISTA DE ABREVIATURAS

3D – Tridimensional

BF – Bancada da Frente

BT – Bancada de Trás

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Sete etapas do <i>Design thinking</i> . Fonte: Adaptado de Ambrose and Harris 2011. _____	3
Figura 2 - Colar <i>Copper Cascade</i> , de Arline Fisch, 2000. Fonte: (Schick, 2006) _____	16
Figura 3 - Pulseira <i>Green + Purple</i> , de Arline Fisch. Fonte: (Searle, 2008) _____	17
Figura 4 - Anel <i>Centaurea Cyanus</i> , de Nora Fok, 2007. Fonte: (Church, 2011) _____	17
Figura 5 - Colar <i>Revelation 2 - Change in the mode of protection</i> , de Maria Vuorinen, 2005. Fonte: (Schick, 2006) _____	18
Figura 6 - Colar <i>Whim-Whams</i> , de Reina Mia Brill, 1996. Fonte: (Schick, 2006) _____	18
Figura 7 - Xale <i>Wrap for an Octopus</i> , de Flora Book, 2004. Fonte: (Schick, 2006) _____	19
Figura 8 - Pin de Bernard Wilhelm, de 2001. Fonte: (Black, 2005) _____	19
Figura 9 - Malha de trama - Formação de laçadas. Fonte: (Black, 2005) _____	22
Figura 10 - Malha de trama - Tipos de laçada: normal, carregada e flutuante. Fonte: (Black, 2005)	23
Figura 11 - Malha de trama com efeitos 3D e de cor. Fonte: http://www.tikp.co.uk _____	23
Figura 12 - Tear retilíneo MACH2SIR, da Shima Seiki. Fonte: (Seiki) _____	24
Figura 13 - Tear seamless Merz MBS. Fonte: Catarino and Rocha, 2008 _____	24
Figura 14 - Disposição vertical, no cilindro (a) e radial (horizontal) (b) das agulhas no disco e (c) a maneira pela qual interagem durante a tricotagem. _____	25
Figura 15 - Produção Seamless em um tear retilíneo. Fonte: (Choi and Powell, 2005) _____	26
Figura 16 - Produção Seamless em tear circular. Fonte: (Choi and Powell, 2005) _____	26
Figura 17 - Classificação de malhas tridimensionais. Fonte: (Adaptado de Ionesi, 2010) _____	27
Figura 18 - Malha com efeitos 3D. Fonte: www.flickr.com _____	27
Figura 19 - Malha 3D sanduíche ligada por estrutura (a) e ligada por fios (b). Fonte: (Penciu et al., 2010) _____	27
Figura 20 - Efeito 3D com deslocamento de bancada. Fonte: (Penciu et al., 2010) _____	28
Figura 21 - Efeito 3D com transferência de bancada Fonte: (Ionesi et al, 2010). _____	29
Figura 22 - Técnica do comprimento de laçada variável em diferentes estruturas. Fonte: (Penciu et al., 2010) _____	29
Figura 23 - Módulo da célula (a) e Malha com efeito 3D obtido pela técnica de tricotagem incompleta de fileiras (b). Fonte: (Penciu et al., 2010) _____	30
Figura 24 - Efeito 3D obtido pela combinação de diferentes de estruturas e materiais. Fonte: (Penciu et al., 2010) _____	30
Figura 25 - <i>Metamorphose I</i> , de M. C. Escher. Fonte: (Ernst, 1991) _____	33

Figura 26 - Metamorfose II, de M. C. Escher. Fonte: (Forty, 2003)	34
Figura 27 - Estrelas de M. C. Escher. Fonte: (Ernst, 1991)	34
Figura 28 - Módulos de porcelana fria e sua metamorfose.	40
Figura 29 - Modelos de joias têxteis simulados em <i>Solid Works</i> .	41
Figura 30 - Mapa mental.	41
Figura 31 - Cartela de cores.	42
Figura 32 - Cartela de materiais.	43
Figura 33 - Familiarização com o tear retilíneo manual.	45
Figura 34 - Agulhamento e afinação das cames das estruturas <i>Rib 1x1</i> , <i>Jersey</i> , <i>Cardigan</i> e <i>Meio cardigan</i> .	46
Figura 35 - Amostras com torcimento de bancada: verde - 1 agulha; areia - 2 agulhas.	47
Figura 36 - Amostra cardigã com torcimento de bancada de 1 agulha em 6 passagens para a direita e esquerda	47
Figura 37 - Amostra cardigã com torcimento de bancada somente para um lado	47
Figura 38 - Amostra de <i>jersey</i> com transferência de laçadas.	48
Figura 39 - Amostra de jersey com transferência de laçadas em forma de flor.	48
Figura 40 - Afinação das cames para <i>jersey</i> tubular e amostra produzida.	49
Figura 41 - Amostra com efeito de riscas horizontais e efeito 3D tubular produzido por inserção de manta acrílica.	49
Figura 42 - Agulhamento e afinação das cames para produção de efeitos canelados tubulares.	49
Figura 43 - Amostras com efeitos “canelados” tubulares sem e com inserção de manta acrílica.	50
Figura 44 - Inserção de manta acrílica nos tubos antes de fecha-los.	50
Figura 45 – No <i>software Multi Pattern Editor</i> , formas delimitadas para produção de amostras e janela da <i>Library</i> aberta com um dos padrões selecionados.	51
Figura 46 - Padrão com as estruturas, para leitura e produção no tear.	52
Figura 47 – Exemplos dos padrões existentes na <i>Library</i> - MJ_POF1 e new2 e o efeito 3D na malha.	52
Figura 48 - No <i>software MBS-Body Editor</i> , ensaios para programar a produção do tear.	53
Figura 49 - Amostras de malha com efeito 3D produzidas em tear retilíneo eletrônico.	53
Figura 50 - Amostra de malha com efeito 3D produzida em tear retilíneo eletrônico.	54
Figura 51 - Agulha quebrada e defeito na malha.	58
Figura 52 - Amostra de malha com efeito 3D com fio cru 100% algodão e elastômero.	60
Figura 53 - Amostra de malha com efeito 3D produzida com fio 100% poliamida e elastômero.	60

Figura 54 - Amostra de malha com efeito 3D produzida com fio 100% Poliamida, 78 dtex. _____	60
Figura 55 – Módulo em porcelana fria e simulado no <i>Solid Works</i> . _____	61
Figura 56 - Adaptação do volume feito em porcelana fria para o padrão bidimensional utilizado pelo tear e o resultado do efeito 3D na malha. _____	61
Figura 57 - Exemplos de amostras de malha com efeito 3D com fio prata metálico e com fio rosa e fio ouro metálico. _____	64
Figura 58 - Geração de alternativas de anéis _____	65
Figura 59 - Geração de alternativas de brincos _____	65
Figura 60 - Geração de alternativas de broches/pins. _____	66
Figura 61 - Geração de alternativas de broches/pins. _____	66
Figura 62 - Geração de alternativas de colares. _____	67
Figura 63 - Geração de alternativas de colares. _____	68
Figura 64 - Geração de alternativas de golas. _____	69
Figura 65 - Geração de alternativas de pulseiras. _____	70
Figura 66 -Técnica de <i>french knit</i> com fio metálico Fonte: (Keay, 2012). _____	72
Figura 67 - Solução de base para as peças, com <i>french knit</i> moldado. _____	72
Figura 68 - Processo de confecção das peças. _____	72
Figura 69 - Estrutura e confecção de anel. _____	73
Figura 70 - Gola com estrutura 3D_curva1-t, módulo 3D_curva4_negativo e <i>french knit</i> ; Colar com estrutura Piram3, módulo 3D_curva_mod2-5 e <i>french knit</i> . _____	73
Figura 71 - Colar/pin com estruturas Cell4, Eggnest1 e Piram3. _____	74
Figura 72 - Colar com estrutura Cell4 e <i>french knit</i> ; Colar com crochê de malha e módulos 3D_curva_mod12-5. _____	74
Figura 73 - Brinco com módulo 3D_curva_mod4; Colar com módulos 3D_curva_mod5-3. _____	75
Figura 74 - Anel com módulo 3D_curva_mod4-1 e <i>french knit</i> . _____	75
Figura 75 - Anel com módulo 3D_curva_mod12-5 e <i>french knit</i> . _____	76
Figura 76 - Pulseira com estrutura Cubo1 e <i>french knit</i> . _____	76
Figura 77 - Pulseira com estrutura 3D_curva1-t e <i>french knit</i> . _____	77
Figura 78 - Simulação no <i>Solid Works</i> de joias textéis com o módulo 1. _____	89
Figura 79 - Simulação no <i>Solid Works</i> de joias textéis com o módulo 2. _____	89
Figura 80 - Simulação no <i>Solid Works</i> de joias textéis com o módulo 3. _____	90
Figura 81 - Simulação no <i>Solid Works</i> de joias textéis com o módulo 4. _____	90
Figura 82 - Simulação no <i>Solid Works</i> de joias textéis com o módulo 5. _____	91

Figura 83 - Simulação no <i>Solid Works</i> de joias textéis com o módulo 6. _____	91
Figura 84 - Simulação no <i>Solid Works</i> de joias textéis com o módulo 7. _____	92
Figura 85 - Simulação no <i>Solid Works</i> de joias textéis com o módulo 8. _____	92
Figura 86 - Simulação no <i>Solid Works</i> de joias textéis com o módulo 9. _____	93
Figura 87 - Simulação no <i>Solid Works</i> de joias textéis com o módulo 10. _____	93
Figura 88 - Simulação no <i>Solid Works</i> de joias textéis com o módulo 12. _____	94
Figura 89 - Simulação no <i>Solid Works</i> de joias textéis com o módulo 14. _____	94
Figura 90 - Detalhe da Gola com estrutura 3D_curva1-t, módulo 3D_curva4_negativo e <i>french knit</i> . _____	108
Figura 91 - Detalhe do colar com estrutura Piram3, módulo 3D_curva_mod2-5 e <i>french knit</i> . ____	108
Figura 92 - Detalhe da frente do colar/pin com estruturas Cell4, Eggnest1 e Piram3. _____	109
Figura 93 - Detalhe da parte de trás do colar/pin com estruturas Cell4, Eggnest1 e Piram3. ____	109
Figura 94 - Detalhe do colar com estrutura Cell4 e <i>french knit</i> . _____	110
Figura 95 - Detalhe do colar com crochê de malha e módulos 3D_curva_mod12-5. _____	110
Figura 96 - Detelhe do brinco com módulo 3D_curva_mod4. _____	111
Figura 97 - Detalhe do colar com módulos 3D_curva_mod5-3. _____	111
Figura 98 - Detalhe do anel com módulo 3D_curva_mod4-1 e <i>french knit</i> . _____	112
Figura 99 - Detalhe do anel com módulo 3D_curva_mod12-5 e <i>french knit</i> . _____	112
Figura 100 - Detalhe da pulseira com estrutura Cubo1 e <i>french knit</i> . _____	113
Figura 101 - Detalhe da pulseira com estrutura 3D_curva1-t e <i>french knit</i> . _____	113

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Matriz morfológica de análise dos critérios de produtos existentes.....	39
Tabela 2 - Referências das primeiras amostras com efeitos 3D.....	54
Tabela 3 - Padrão Cubo1 de malha com efeito 3D – amostras com e sem elastômero.....	55
Tabela 4 - Padrão Cubo2 de malha com efeito 3D – amostras com e sem elastômero.....	56
Tabela 5 - Padrão <i>Egg_nest</i> de malha com efeito 3D – amostras com e sem elastômero.....	56
Tabela 6 - Padrão <i>Egg_nest2</i> de malha com efeito 3D – amostras com e sem elastômero.....	57
Tabela 7 - Padrão <i>Piram1</i> de malha com efeito 3D – amostras com e sem elastômero.....	57
Tabela 8 - Padrão <i>Piram2</i> de malha com efeito 3D – amostras com e sem elastômero.....	58
Tabela 9 - Estrutura Curva1-t de malha com efeito 3D – protótipo com fio turquesa 100% CO 40/1 Ne e elastômero.....	62
Tabela 10 - Estrutura <i>Egg_nest1</i> de malha com efeito 3D – protótipo com fio turquesa 100% CO 40/1 Ne e elastômero.....	62
Tabela 11 - Estrutura <i>Piram3</i> de malha com efeito 3D – protótipo com fio turquesa 100% CO 40/1 Ne e elastômero.....	63
Tabela 12 - Módulo 3D_curva_mod4-1 de malha com efeito 3D – protótipo com fio turquesa 100% CO 40/1 Ne e elastômero.....	63
Tabela 13 - Módulo 3D_curva_mod12-1 de malha com efeito 3D – protótipo com fio turquesa 100% CO 40/1 Ne e elastômero.....	63
Tabela 14 - Módulo 3D_curva_mod14G de malha com efeito 3D – protótipo com fio turquesa 100% CO 40/1 Ne e elastômero.....	64
Tabela 15 - Padrão 3D_curva1 de malha com efeito 3D – amostras com e sem elastômero.....	97
Tabela 16 - Padrão 3D_curva2 de malha com efeito 3D – amostras com e sem elastômero.....	97
Tabela 17 - Padrão <i>Egg_nest1</i> de malha com efeito 3D – amostras com e sem elastômero.....	98
Tabela 18 - Estrutura 3D_curva1 de malha com efeito 3D – protótipo com fio turquesa 100% CO 40/1 Ne e elastômero.....	101
Tabela 19 - Estrutura 3D_curva2 de malha com efeito 3D – protótipo com fio turquesa 100% CO 40/1 Ne e elastômero.....	101
Tabela 20 - Estrutura Cell-4 de malha com efeito 3D – protótipo com fio turquesa 100% CO 40/1 Ne e elastômero.....	101
Tabela 21 - Estrutura Cubo1 de malha com efeito 3D – protótipo com fio turquesa 100% CO 40/1 Ne e elastômero.....	101

Tabela 22 - Estrutura Cubo4 de malha com efeito 3D – protótipo com fio turquesa 100% CO 40/1 Ne e elastômero.	102
Tabela 23 - Módulo 3D_curva_mod1-5 de malha com efeito 3D – protótipo com fio turquesa 100% CO 40/1 Ne e elastômero.	102
Tabela 24 - Módulo 3D_curva_mod2-5 de malha com efeito 3D – protótipo com fio turquesa 100% CO 40/1 Ne e elastômero.	102
Tabela 25 - Módulo 3D_curva_mod3-5 de malha com efeito 3D – protótipo com fio turquesa 100% CO 40/1 Ne e elastômero.	103
Tabela 26 - Módulo 3D_curva_mod4 de malha com efeito 3D – protótipo com fio turquesa 100% CO 40/1 Ne e elastômero.	103
Tabela 27 - Módulo 3D_curva_mod5-3 de malha com efeito 3D – protótipo com fio turquesa 100% CO 40/1 Ne e elastômero.	103
Tabela 28 - Módulo 3D_curva_mod10-1 de malha com efeito 3D – protótipo com fio turquesa 100% CO 40/1 Ne e elastômero.	104
Tabela 29 - Módulo 3D_curva_mod12-5 de malha com efeito 3D – protótipo com fio turquesa 100% CO 40/1 Ne e elastômero.	104
Tabela 30 - Módulo 3D_curva_mod14_M2x de malha com efeito 3D – protótipo com fio turquesa 100% CO 40/1 Ne e elastômero.	104
Tabela 31 - Módulo 3D_curva_mod14G-5 de malha com efeito 3D – protótipo com fio turquesa 100% CO 40/1 Ne e elastômero.	105

1 INTRODUÇÃO

Para desenvolver novos produtos de malha é necessária a interação entre arte, tecnologia e moda, segundo Black (2005), e a evolução de novas tecnologias tem sido fundamental para a tricotagem industrial se reinventar. As inovações tecnológicas permitiram a criação de um *design* mais sofisticado e a execução de estruturas de malha, antes possíveis de confeccionar apenas em produções artesanais.

Esta interação entre as diversas áreas vem ampliando o campo de aplicação das malhas, gerando novos produtos e soluções criativas e estimulando a expansão dos segmentos em que passa a intervir, como a joalheria contemporânea, por exemplo. A joalheria têxtil tem incorporado as estruturas de malha na concepção de projetos de *design*, quer com novos materiais, quer com novas tecnologias.

A moda é capaz de unir a tecnologia e a estética em uma só criação, resultando em um efeito de grande visibilidade. Com a experimentação de formas, materiais, referências e cores, passa por um processo de estudo que sustenta e viabiliza a criação. Sua função é necessariamente alterar regras, rompendo padrões em busca do novo e estabelecendo proximidade com a produção artística e científica, muitas vezes livre das exigências de mercado. Para Avelar (2009) a experimentação é um dado fundamental para a criação de objetos inovadores, pois é na preponderância dos sentimentos e das emoções que as imagens são transformadas em signo, que permitem captar o valor e o sentimento dos objetos.

De igual modo, a joia contemporânea busca aliar arte e tecnologia no exercício de experimentação como resultado do 'novo', para expressar por meio de novos conceitos os signos, valores e sentimentos. Na atualidade, a joia contemporânea é caracterizada tanto pelo seu modo de produção como também pelos seus modos de criação. Para Guilgen & Kistmann (2013), o que caracteriza a joia é sua função de adorno e seu valor simbólico. O valor econômico se dá pela exclusividade e inovação. A utilização de novos materiais e tecnologias contribui para a competitividade deste mercado e é um fator fundamental na joalheria contemporânea, gerando novas tendências. Mais especificamente, a integração de técnicas e experimentos advindos da área têxtil com interligação ao *design* de superfície.

De acordo com Keay (2012), nos últimos anos, a interação com os têxteis na joalheria contemporânea vem se renovando. O desafio do *redesign* de trabalhos tradicionais, de adaptações e combinações experimentais interdisciplinares na criação tem conduzido ao surgimento de peças inovadoras e atraentes com o uso de materiais menos convencionais.

O *design* de jóias tem atualmente um campo ilimitado de atuação, quer em materiais e técnicas, quer em relação ao público e mercado. Combinar técnicas de outras áreas é uma das formas de expandir este campo e, apesar de os têxteis serem uma área já explorada na joalheria, percebe-se que ainda há muito potencial de exploração.

A malha de trama tricotada em teares retilíneos ou circulares pode gerar formas bidimensionais ou tridimensionais, com texturas, estruturas e volumes diversos. Na joalheria contemporânea é possível identificar o uso de técnicas manuais de tricotagem e mesmo o uso de teares, mas ainda com intervenção manual. Considerando que usar o potencial das novas tecnologias é um fator fundamental como exercício de criar o 'novo' na joalheria atual, o presente trabalho tem como objetivo apresentar a integração entre tecnologia têxtil, joalheria e *design* como resultado de um processo de investigação e experimentação de novas formas, materiais, cores, técnicas e tecnologia, propondo expressar o 'novo' através da linguagem visual de signo que permite revelar o valor e o sentimento dos objetos. Todo o exercício de experimentação de novas formas foi suportado no desenvolvimento de superfícies 3D, criando assim um novo campo e novas oportunidades de investigação na área de *design* e joalheria têxtil.

Atualmente, há muita pesquisa em áreas de interface têxtil, com *designers* explorando a relação entre superfície e estrutura e ainda um número crescente de *designers* que utilizam a versatilidade dos têxteis como um meio criativo (Gale and Kaur, 2002).

Identificou-se neste tema a oportunidade de desenvolver objetos contemporâneos voltados às jóias têxteis, utilizando como base de concepção estrutural a malha bidimensional ou tridimensional produzida através de técnicas e materiais usados na tricotagem convencional.

1.1 Objetivos

Este trabalho tem como objetivo principal a criação de uma coleção de jóias têxteis desenvolvidas por *design* de superfície de malhas de trama, com efeitos tridimensionais, utilizando técnicas e tecnologias industriais. Tem como objetivos específicos: identificar e criar os padrões necessários para os volumes tridimensionais de malha; criar uma coleção de jóias têxteis integrando técnicas e materiais tradicionais da joalheria, que permitam destacar e valorizar a superfície em malha com efeito 3D.

1.2 Metodologia de desenvolvimento do trabalho

O presente projeto de dissertação de mestrado, que resultará no desenvolvimento de produtos de joalheria, adota a metodologia de *design thinking*, proposta por Ambrose & Harris (2011), tendo como suporte a metodologia de Baxter (2000). O *design thinking* de Ambrose & Harris (2011) nada mais é do que uma síntese da metodologia de Baxter (2000).

Ambrose & Harris (2011) preconizam que todo o processo de desenvolvimento de produto pode ser feito em sete etapas. Esse processo, embora linear (Figura 1), pode exigir retornar a etapas anteriores conforme necessidade de reformulação, bem como seguir o fluxo das etapas.



Figura 1 - Sete etapas do *Design thinking*. Fonte: Adaptado de Ambrose and Harris 2011.

Este trabalho de dissertação seguiu as etapas determinadas, mas em uma ordem mais flexível. A etapa *Definir* equivale ao capítulo Desenvolvimento conceitual, em que o problema e o público-alvo foram definidos. Além da pesquisa sobre o público-alvo e a pesquisa de mercado, nesta etapa também foi feita uma pesquisa do tema de inspiração – as obras de Escher Metamorfose –, bem como todo o processo criativo e de seleção de materiais. A etapa de *Pesquisar*, consistiu em fazer o levantamento de todas as informações referentes ao problema. A revisão de literatura foi feita em duas partes, uma trata da joalheria contemporânea e da joalheria têxtil e outra da malha de trama, dos teares, tecnologia *seamless* e técnicas de produção de efeitos tridimensionais. Entre a segunda e terceira etapas, identificou-se a necessidade de inserir uma nova etapa *Aprender*, ou *Base para desenvolver*, que foi realizada no desenvolvimento experimental. Essa etapa foi fundamental, uma vez que a *designer* não domina as técnicas de tricotagem e precisou ter o domínio do tear de malha de trama, bem como do *software*, tanto para propor soluções como para a geração dos protótipos. O capítulo de desenvolvimento experimental corresponde às etapas *Gerar idéias*, *Testar protótipos*, *Selecionar* e *Implementar* – e inclui também a etapa *Aprender*. O *Feedback* (ou *Aprender*), última etapa, corresponde às Conclusões e Previsões futuras e consistem na mesma etapa, uma vez que refletem sobre o processo, a proposta e o objetivo alcançado e intenções futuras.

1.3 Estrutura da dissertação

O trabalho foi dividido em seis capítulos. O primeiro capítulo compreende a introdução ao projeto, em que os objetivos, enquadramento, metodologia e estrutura são apresentados.

O segundo e o terceiro capítulos abordam a revisão bibliográfica, dividida em dois capítulos por tratar de assuntos diversos e com repertórios muito específicos dentro de cada área, mas numa perspectiva de conectar a joalheria contemporânea, mais especificamente a joalheria têxtil, à fabricação de malhas com efeitos tridimensionais.

O segundo capítulo faz uma introdução à joalheria contemporânea e às mudanças ocorridas com a atuação de *designers* e a adoção de novas tecnologias à joalheria têxtil, universo particular em que se insere o projeto. O terceiro capítulo apresenta o *design* de superfície em malha de trama, os teares, estruturas e técnicas de obtenção de efeitos tridimensionais.

O quarto capítulo mostra o desenvolvimento conceitual do projeto, ou seja, a fonte de inspiração, o público-alvo e o mercado, o processo criativo e a seleção de materiais.

O quinto capítulo trata sobre o desenvolvimento experimental, desde as experimentações iniciais em um tear recto manual à técnica desenvolvida para obtenção dos efeitos 3D e protótipos das malhas e das joias têxteis.

O sexto capítulo apresenta as reflexões e conclusões do projeto e a perspectiva para investigações futuras.

2 DESIGN DE JOIAS

No meio de diversas referências simbólicas, culturais e históricas da arte e do *design*, o cenário contemporâneo da joalheria apresenta uma nova face, incorporando aspectos inerentes ao nosso tempo, dentro de possibilidades criativas diversas como o da produção artesanal e o da produção industrial (Llberia, 2009).

Como afirma Cappellieri (2014), a joalheria coabita entre as áreas da arte, artesanato, moda e *design*. Engloba joias que vão desde o luxo desenfreado a peças de vanguarda mais conceituais, às vezes muito divergentes e combina joias de autor a peças de natureza mais efêmera do mundo da moda.

Com a pretensão de situar melhor o objetivo do presente trabalho, torna-se necessário fazer a sua contextualização na área da joalheria. A joalheria têxtil é apenas uma das suas formas de expressão e engloba uma gama de possibilidades diversificada dentro do seu próprio universo. Este capítulo apresenta então um panorama da joalheria contemporânea, a terminologia utilizada, o *design* na joalheria, seu conceito e diferença para outros gêneros de criação, o uso de materiais não convencionais, a adoção de novas tecnologias promotoras de inovação e, por fim, a joalheria têxtil.

2.1 Joalheria contemporânea

O adornar-se é uma das primeiras características estética e simbólica da joia, com a qual o homem convive desde as civilizações pré-históricas. A joia é um objeto que se serve de materiais preciosos, metais e gemas, geralmente usada no corpo. O adorno é um conceito universal; em todo o mundo cada cultura tem encontrado alguma forma de adornar-se e a joia é apenas uma parte deste fenômeno, pois os adornos corporais incluem tatuagem, cicatrizes e implantes decorativos, *body piercing* e maquiagem (Stürner, 2010).

O desejo de se adornar, segundo Young (2012) influenciou o desenvolvimento de técnicas de confecção de joalheria e muitas vezes as conduziu. Civilizações e culturas desenvolveram seus próprios signos, estilos e técnicas que, mesmo separados pela distância geográfica e pelo tempo, utilizaram materiais similares.

Por conter materiais raros, e conseqüentemente caros, a joalheria tradicional é um objeto de desejo associado a aspectos históricos, econômicos e culturais que permeiam a vida dos usuários no decorrer do tempo e do espaço. Pode marcar datas comemorativas e, por sua alta durabilidade, joias

são passadas de geração para geração, carregadas não só de valores materiais, mas emocionais, simbólicos e culturais (Azevedo and Medeiros, 2012).

No entanto, de acordo com Campos (2010, p. 1), a definição clássica de joia como 'ornamento confeccionado em materiais preciosos' parece contemplar apenas uma parte da produção joalheira. Desde o século passado, o conceito de joia vem se expandindo, o que possibilitou novas formas de ornamento, de propósitos e uso de materiais. A joia, na atualidade, é um produto do seu tempo e um meio de expressão das dinâmicas sociais e individuais elaboradas por aqueles que as criam, possuem e usam.

Muitas definições são encontradas para definir a joalheria contemporânea, por diversos autores, que nem sempre concordam entre si. Essa ambiguidade, embora pareça difícil de lidar, é justamente o que torna a joalheria contemporânea interessante, pois permite um transitar de diálogos entre naturezas distintas e mesmo muitas vezes contraditórias, como a arte, o artesanato, o *design* e a moda. Para Skinner (2013), a necessidade em definir o que é joalheria contemporânea não é para limitar sua natureza, ou para identificar uma espécie de identidade essencial que irá incluir ou excluir determinados objetos, mas sim para identificar uma série de condições e atribuições que a torna significativa. Com características mutáveis, a joalheria se modifica na medida do contato com outras áreas, como a arte e o *design*, por isso mesmo, não se pode defini-la com significados fixos (Skinner, 2013).

Contudo, há muitas denominações utilizadas para referir os objetos e adornos da joalheria contemporânea. Den Besten, como cita Skinner (2013), identifica seis termos diferentes: Joalheria Contemporânea, Joalheria de Estúdio, Joalheria de Arte, Joalheria de Pesquisa, *Design* de Joalheria e Joalheria de Autor. A forma como estes termos se relacionam entre si e estão relacionados a diferentes períodos e regiões não é sempre evidente. Alguns, por exemplo, estão relacionados cronologicamente, outros são específicos de alguns países, enquanto outros envolvem termos usados nas artes plásticas. Contudo, o seu uso é importante pois ajuda a situar o que se vê, bem como identificar e colocar em evidência o que já existe e por isso é importante delimitar cada termo.

Assim, o termo Contemporâneo indica que o objeto se situa no tempo presente e é 'resultado do seu tempo' – apesar de ser um termo utilizado para descrever mais de 70 anos dessa prática e seus objetos, bem como as mudanças que sofreu. O termo Estúdio coloca muita ênfase sobre onde e como é confeccionada a joia e, portanto, limitado. O termo Arte implica uma aceitação por parte do mundo da arte, bem como subestima o valor potencial da joia enquanto objeto com sua própria história, que é diferente de arte. Joalheria de Pesquisa aponta para algo interessante sobre o

processo, mas é um termo limitado à Itália. O termo *Design* surgiu em debates na Holanda e, por distinguir o conceito do trabalho manual, ficou teoricamente perdido. Joalheria de Autor invoca um sentido de isolamento e de orgulho e, limitado ao objeto, subestima o valor conceitual.

O uso de diferentes termos reflete assim uma variedade de conceitos e ideias sobre o que esses objetos e práticas representam, sua historicidade e dimensão temporal. Ao usar um ou outro termo certas características serão enfatizadas ou minimizadas.

Para a historiadora de arte Mônica Gaspar, conforme citação em Skinner (2013) os termos que apontam diferentes dimensões temporais são: a Joalheria de Vanguarda ou *Avant-garde*, que se posiciona como radicalmente à frente das ideias *mainstream* (convencionais); a joalheria modernista, que reivindica ser o reflexo do espírito do tempo em que foi feita; a joalheria de estúdio, que enfatiza o estúdio do artista sobre a oficina, a confecção; a nova joalheria, que ironicamente se refere ao passado e, a joalheria contemporânea, que representa o perfeito equilíbrio entre inovação, linguagem pessoal e reconhecimento por um circuito estabelecido de galerias, museus e colecionadores.

Já Skinner (2013) tem preferência pelo termo joalheria contemporânea justamente por ser um termo geral e que pode se referir a todas as qualidades destacadas pelos outros termos, além de representar o desejo temporal dos criadores de serem 'do seu tempo'. Como é um termo utilizado desde a década de 1970, lhe dá ainda relevância histórica. Será por isso o termo aqui utilizado para generalizar as jóias criadas desde meados dessa década.

De acordo com Skinner (2013) a joalheria contemporânea surgiu, em parte, como uma reação à ostentação e uma alternativa à joalheria de luxo. No entanto, sua expansão teve como grande desafio afirmar seu significado e valor enquanto joia para o público em geral. Uma das formas de se afirmar é enquanto expressão artística. Mas, ao perceber a proximidade com o indivíduo pela sua escala e maior circulação no mercado, os criadores de jóias contemporâneas procuraram investir no significado da joia para seu utilizador. Diversas das criações contemporâneas remontam ao interesse pela sua própria história, bem como jóias e adornos históricos e advindos da joalheria tradicional.

As décadas de 60 e 70 marcam a ruptura de padrões sociais e morais até então vigentes na sociedade. Uma forte reação à forma tradicional e comercial da produção de jóias é um dos reflexos de tais transformações, segundo Ceratti (2013). A variedade de tendências e mudanças dos hábitos da sociedade jovem tornam a moda efêmera, que passa a potencializar a ideia de livre expressão, além de valorizar diferenças individuais e a exclusividade e expressividade que uma joia única representa. A relação joalheria – moda evidenciou a busca de materiais diferentes, como madeira,

papel e polímero, por muitos *designers*, a fim de enquadrar suas peças nos novos parâmetros da sociedade (Gola, 2008).

Para Oliveira (2012) este foi um período de enorme desenvolvimento da joalheria, não só em termos formais e materiais, mas pela desconstrução da noção clássica do que é uma joia, pela transformação do próprio conceito de joalheria, pela forma como é pensada, construída, comunicada e pela sua interação com o corpo.

A ascensão do indivíduo artista-artesão, treinado em escolas de arte, surgiu para precipitar a mudança dramática na joalheria do início dos anos 1960. Com uma abordagem voltada para a auto expressão e não para o valor comercial, contrastou com as principais marcas de jóias de luxo internacional da época, que tinham o valor comercial como foco principal (Young, 2012).

O mecanismo que levou ao caráter auto reflexivo da joalheria contemporânea foi a crítica à preciosidade, que surgiu nos anos 50 e 60, desafiando o senso comum de que o valor da joia é equivalente ao valor do material utilizado. Livre dessa noção limitada e tirânica, a joalheria contemporânea nasceu e nos trinta anos seguintes inúmeras criações surgiram questionando o valor da joia enquanto objeto (Skinner, 2013).

A 'nova joalheria' é o ponto alto desse período de crítica à preciosidade, que foi um momento crítico no desenvolvimento da joalheria contemporânea como é conhecida hoje, pois foi narrativa central na sua história. A crítica da preciosidade estabeleceu uma atitude crítica em relação às convenções da joalheria tradicional. A joalheria contemporânea tem mantido um sentido de questionar e não tomar nada como definitivo e por isso mesmo circula entre as artes e contribui para um novo pensamento em torno dos objetos (Skinner, 2013).

É claro que nem tudo que foi produzido a partir desse conceito se tornou algo interessante. No seu ponto mais fraco, a crítica da preciosidade torna-se uma busca por novos materiais, como se um material nunca antes utilizado em jóias pudesse justificar o objeto enquanto joalheria contemporânea. De maneira mais produtiva, incentivou os criadores de jóias contemporâneas a questionar continuamente o próprio campo e continuamente renovar os valores da joalheria tradicional e explorar novas propostas da joia enquanto objeto para a sociedade atual (Skinner, 2013).

Diante deste novo contexto, a joalheria contemporânea passa então a representar um meio de comunicação e transita entre o âmbito do artesanato, da arte contemporânea, a moda e o *design* de produto e é o resultado do estudo e enquadramento das várias vertentes (Gomes, 2009). Por isso a joalheria contemporânea não é uma categoria estável, e sim um termo que representa uma infinidade de objetos diferentes e formas de pensar esses objetos.

Para Gola (2008), em diversos países, fora e dentro da Europa e em particular, na Inglaterra, a joia de arte era vendida em novas galerias e não em butiques. Pela criatividade e modelos praticamente exclusivos poderia ser considerada joia mas, muitas vezes, pelo uso de materiais não preciosos, não era incluída nessa categoria. Sua elaboração artística pouco influenciou ou se relacionou com a moda ou a ornamentação feminina do início dos anos 70, mas teve importante relevância na criatividade de profissionais dos anos 80.

Desta forma, a joalheria criada nos anos 80 e 90 é caracterizada menos pela intervenção de grupos de autores ligados a determinados países, como foi o caso dos anos 60 e 70. Esse período, das décadas de 80 e 90, teve como característica a intervenção de artistas que se destacaram por questionar a joalheria não como ato criativo, mas como objeto com um sentido determinado, dentro de uma lógica que se insere no trabalho individual de cada autor (Oliveira, 2012). Para Bártolo, como citado em Oliveira (2012), o valor das peças de joalheria, bem como dos objetos de *design*, passa a ser determinado pela produção de sentido orientada para um consumo progressivamente desmaterializado, lúdico-simbólico e, todavia, crescentemente identitário. A diferença entre as joias produzidas nas décadas anteriores é que passam então a ser menos experimentais, resultantes de projetos mais amadurecidos e onde é possível perceber um sentido global em trabalhos individuais. Skinner (2013), afirma ainda que, a partir de meados dos anos 1990, especificamente, a ênfase foi deslocada dos materiais em direção à narrativa criada em torno do objeto e do impacto da sua utilização.

No final dos anos 90 ao começo de 2000, no início do século XXI, a joalheria é considerada inovadora e concilia valores de arte e individualismo com as inquietações da moda, do comércio e da indústria, estabelecendo-se no mundo da arte. A natureza e o papel da joalheria foram reavaliados, e o significado e o propósito da joia para o mundo atual foram redefinidos. Essa redefinição, ao lado das novas tendências, regenera e revaloriza antigas produções (Gola, 2008).

Para Skinner (2013) apesar da enorme diversidade de materiais utilizados na atualidade e do desenvolvimento ao longo do tempo de novas tecnologias, a forma e finalidade das joias permaneceu constante. Intimamente relacionada ao corpo, a joia envolve-o e adorna de significados muitas vezes complexos. A forma como a joalheria evoluiu ao longo do século XX transpôs a função que as joias costumavam ter. Sempre ligadas aos relacionamentos, *status* e posição social, se tornou também uma expressão da identidade do utilizador, de seus gostos e crenças. Atua com significados não verbais, ao mesmo tempo que é uma forma de riqueza portátil e inalienável.

Uma das características mais notáveis da joalheria contemporânea segundo Skinner (2013) é que é uma prática auto reflexiva ou de autoconhecimento. Os criadores de jóias contemporâneas investigam criticamente a ideia da joia nos objetos que fazem, usando técnicas diferentes para explorar conscientemente como seu novo trabalho se encaixa na história da joia e nas relações da joia quer com o corpo, com o vestir, com o material, a preciosidade, os tipos de objetos e assim por diante.

Mesmo que seja possível compreender e distinguir o papel e os propósitos da moda, do *design* e da arte na produção de jóias, esses territórios são mediados pelo mercado e colocam-se em permanente estado de fluxo na contemporaneidade, multiplicando em escala geométrica o leque de diferenciais que orientam a criação e o desenvolvimento de novidades (Campos, 2012).

Para a joalheria de arte a importância dos aspectos formais está em evidenciar a intenção do autor. Quando concebida no campo do *design* a joia tem nos aspectos formais um fim em si, pois é pensada como forma-matéria. Esse caminho, extraído da própria definição tradicional da joia como ornamento em material precioso, fixa sua importância no campo do objeto em si. Seus significados sociais estão previamente acertados entre criador e público. Isso faz com que a discussão sobre a joia gire em torno das relações entre a escolha dos materiais (preciosos, não preciosos, ecológicos, tecnológicos, encontrados etc.) e a atribuição de forma a eles (desenho da peça, sua composição e arranjo), de modo a construir valores como *status*, beleza e estilo (Campos, 2010). Hoje, com a fusão cada vez maior entre diversas áreas, se torna possível trabalhar a joalheria de formas inovadoras, sobretudo utilizando tecnologias e metodologias do *design* (Oliveira, 2012).

No entanto, segundo Stralio (2009), a indústria joalheira contemporânea, apesar de flexibilizada pela informatização nos processos de fabricação, não abre mão das características próprias do processo artesanal, sejam elas referentes aos aspectos formais (personalização dos produtos), produtivos (produção em escala reduzida) e / ou simbólicos (raridade, autoria) do produto feito à mão.

2.2 Joalheria como *design* de produto

Para Stralio (2009) a joia é um adorno corporal, um objeto carregado de expressão visual, autêntico, usável e durável, uma vez que é fabricado com rigor e qualidade técnica. Por causa da forte relação da joia com a ornamentação, que tem como função questões estéticas e simbólicas, desconsiderou-se por muito tempo a joia enquanto objeto da área do *design* de produto. A confecção artesanal e de manufatura com conotação artística de boa parte da produção de jóias teve um peso

negativo do ponto de vista do *design* e criou-se uma barreira pelos seus aspectos formais e caráter industrial da fabricação (Campos, 2012).

“Por *design* de produto compreende-se genericamente a atividade de materializar ideias, conceitos e funções em produtos, mediante a configuração de sua forma e o seu projeto; devendo os produtos serem passíveis de fabricação, distribuição e uso/consumo, para a satisfação de determinadas necessidades de indivíduos, entidades e grupos sociais” (Stralio, 2009, p. 78).

Ainda que o *design* tenha por princípio cumprir uma função, a funcionalidade não está apenas relacionada à sua utilidade. Se no campo das artes a produção é em função de uma auto realização ou auto expressão ou uma criação para uma pequena elite, no campo do *design* a produção visa melhorar, incrementar ou criar novos produtos para toda a comunidade. Como nas artes se produz uma única peça e no *design* – ao menos teoricamente e até há pouco tempo atrás – se produz em série, considera-se a reprodução das peças como parte do processo de *design*. Estas diferenças entre arte e *design* tornaram a joia muito mais próxima da arte e do artesanato e só recentemente o *design* se aproximou da joalheria e estreitou sua relação com a joia enquanto produto (Coutinho, 2011, Cappellieri, 2014, Cappellieri et al., 2014).

Como afirma Cappellieri (2014) a arte e o *design* são, indiscutivelmente, categorias distintas, ainda que se considere que estão se aproximando e mesmo imitando uma à outra. O *designer* pensa para fazer as pessoas sentirem alguma coisa; o artista sente para fazer as pessoas pensarem. É no *design* que a criação de produtos leva em consideração os aspectos técnicos, de materiais, do protótipo, da fabricação e produção em série integrados com seus aspectos econômicos. O *designer* de jóias Gijs Bakker, conforme citado por Cappellieri (2014), afirma que quando pensa no *design* de uma joia leva em consideração a produção. Diz ainda que não tem fascínio pela produção manual e que, quer produzido manual ou industrialmente, para ele o que importa é a ideia.

O *design* trabalha com diferentes proporções ao criar para a arquitetura, interiores, mobiliário, iluminação e objetos, mas poucos *designers* consideraram atuar no campo da joalheria. Para Cappellieri (2014), a falta de uma função social e de uma produção em série, que são alguns dos valores idealizados no *design*, podem justificar essa falta de interesse em trabalhar com a exclusividade e distinção estabelecidos como valores para a joalheria.

No entanto, essa linha de pensamento desconsidera que a função de um objeto não se restringe apenas ao seu funcionamento e que a capacidade de evocar ideias também é parte da proposta de *design*. Em vista disso, a associação de noções de estilo e gosto pessoal, de fluxos de

moda e significados simbólicos, o desenvolvimento de objetos de uso pessoal, como vestuário e acessórios, ocorreu, por muito tempo, paralelamente ao campo do *design*, em um território muito próprio (Campos, 2012).

À medida que o *design* se aproximou da moda e foi incorporando alguns de seus valores e significados, aproximou-se também das jóias. Diante disso, o caráter projetual do *design* passa então a se ocupar também das possibilidades de escolha e diversidade de expressões que a produção na joalheria contemporânea permite. Por questionar significados e valores fixos da joalheria tradicional, ampliou suas possibilidades enquanto objeto, resultando em diferentes arranjos e múltiplas formas de joalheria (Campos, 2012).

Portanto, o *design* de jóias é a atividade de executar soluções criativas, que deve conter uma importante componente conceitual e projetual e tem como consequência material produtos de joalheria. O processo criativo equivale ao resultado da pesquisa de referências. O processo produtivo envolve uma sequência de etapas, um ciclo de vida: concepção, projeto, fabricação, distribuição para consumo, uso e descarte do produto (Straliotto, 2009, Oliveira, 2012). Por adotar uma metodologia de desenvolvimento de novos produtos o *design* de jóias busca expressar conceitos e valores que venham ao encontro das necessidades e desejos dos consumidores. Deve ainda ajustar-se a determinada época, cultura e contexto social (Straliotto, 2009, Llaberia, 2009).

Além de abranger conhecimentos de diferentes áreas no processo produtivo, para Llaberia (2009) a metodologia de projeto na criação de uma joia envolve os mesmos parâmetros de criação de produtos como um celular, uma caneta, um relógio ou um carro, consideradas as devidas especificidades técnicas de cada área. Na concepção de uma joia há espaço para a produção manual e artesanal das técnicas tradicionais de ourivesaria, bem como para a produção em grande ou pequena escala, o uso de materiais não convencionais e a adoção de novas tecnologias advindas de outras áreas.

Uma coleção de jóias é projetada para além de uma solução de produção racional voltada apenas para os princípios econômicos ou de uso. Em seu projeto, observa-se uma preocupação com a elaboração de uma mensagem ou narrativa, na qual a intenção é atingir o consumidor através das emoções. Na criação de uma coleção é possível codificar, classificar e dar coerência às peças, construindo um repertório de formas e cores, como criando uma estrutura capaz de sensibilizar e instigar seu público (Campos, 2007).

Em relação aos aspectos conceituais, Campos (2007) afirma que a orientação na concepção das peças e o conceito da inspiração destacam-se como elementos de distinção mais evidentes. Cada

item de uma coleção, como anel, brinco, pulseira ou colar, torna-se ao mesmo tempo elemento importante enquanto objeto único e argumento de sustentação para os demais. Visto isoladamente, comunica a essência do conceito e, em conjunto, oferece a possibilidade de imersão em uma fantasia criativa.

Desde meados da década de 1990, a joalheria contemporânea tem-se situado, além da arte, entre os campos do *design* e da moda e seu potencial tem alcançado novos públicos. As plataformas da internet e as redes sociais estão tendo um impacto sem precedentes em torno de debates sobre a joalheria contemporânea, com mudanças positivas que têm afetado a maneira como a joia é feita e percebida, além de consolidar e expandir o impacto emocional, social e político das joias na vida das pessoas (Skinner, 2013).

Aspectos de identificação cultural, noções de exclusividade e valor inestimável, trazidas pela confecção de peças únicas ou customizadas, produzidas artesanalmente ou em impressoras 3D, aspectos de conforto ergonômico ou psicológico, bem como aspectos ecológicos são valores cada vez mais ponderados e evidenciados no desenvolvimento da joalheria. Os estilos passam a ser entendidos como variáveis que constituem a existência, mas são constantemente reavaliados e reinterpretados. Nesse sentido, as joias, com sua aparência, *up-to-date* configuram e legitimam a construção de um estilo pessoal (Straliotto, 2009, Campos, 2010).

Em um momento que as fronteiras entre as áreas estão se extinguindo, multiplicam-se as influências culturais, com a influência da arte, moda, cultura pop e a cultura de rua fortalecendo e inspirando novas criações. Da mesma maneira, à medida que a joia acompanha o indivíduo nas ruas e entre as multidões, esse espaço atua na relação entre o público e o privado, enquanto objeto privado, mas com capacidade de comunicar, conectar e provocar interações sociais. É nas ruas que as pessoas podem moldar e mostrar sua identidade através de atos de consumo e de comportamento, possibilitando que a joia se incorpore em suas vidas. Este é um período de oportunidade para a joalheria contemporânea expandir sua atuação como objeto, criando uma linguagem particular de olhar e interpretar cenários tão diversos quanto a arte, o *design*, a moda, o público e o privado (Skinner, 2013).

Ao vislumbrar este novo cenário, o *designer* de joias busca conjugar tanto as técnicas tradicionais de confecção do objeto quanto as novas tecnologias. Considera-se mais importante o uso da joia enquanto objeto e seu significado para o consumidor, do que a joia enquanto arte e objeto de galerias e exposições. Atualmente a joia está para o *design* como os demais utensílios, máquinas,

equipamentos, ferramentas, mobiliários etc., ou seja, é um produto desenvolvido com *design*, pensado e criado para ser utilizado pelo consumidor.

Numa análise ao contexto atual da joalheria, Gomes (2009) verifica existir uma fusão entre a inventividade do artista e a funcionalidade do *designer*, com criações resultantes de novos enquadramentos culturais, sociais, psicológicos e estéticos. Oliveira (2012) aponta ainda que têm surgido inúmeros projetos individuais *online* de *designers* de produto que cada vez mais apostam na joalheria como uma área do *design*.

“A aposta em novos materiais e em novas tecnologias tem aberto as portas à intervenção dos *designers*, uma vez que estes novos projetos não implicam o conhecimento específico do trabalho com os materiais habitualmente associados à joalheria como o ouro, que necessitam de conhecimentos técnicos e de cuidados específicos” (Oliveira, 2012, p. 99).

2.3 Inovação, tecnologia e uso de materiais não convencionais na joalheria

De acordo com Skinner (2013), o valor da joalheria tradicional está muito ligado ao valor material dos metais e pedras preciosas. Já o valor da joalheria contemporânea ultrapassa o valor hierárquico dos materiais e depende do contexto e linguagem utilizada para expressar o conceito imaginado.

A joalheria do século XX é caracterizada predominantemente pelo desenvolvimento da joalheria de luxo, em ascensão, e o surgimento do *design* de jóias / joalheria de arte onde o uso de materiais alternativos ou não convencionais foi um marco (Young, 2012).

Apesar de, para Cappellieri et al. (2014), a jóia ter sido um dos objetos que menos evoluiu em termos de materiais e técnicas de produção, o seu significado e forma mudaram radicalmente, o que transformou seus valores estéticos e sua importância. Para Skinner (2013) é o uso dos materiais, mais do que o conceito que continua a desempenhar papel fundamental na criação e definição dos valores da joalheria contemporânea.

A adoção de novos materiais desafiou as fronteiras entre a joalheria, arte, moda e *design*, e novas formas e funções foram exploradas. A inclusão de novos materiais, tais como polímeros, papel, metais não preciosos, cerâmica, com materiais tradicionais é uma prática atual no desenvolvimento da joalheria contemporânea e o potencial multidimensional dos materiais pode dar origem a soluções completamente novas (Young, 2012, Cappellieri et al., 2014). O material é então, segundo Cardoso (2010), um dos maiores desafios para os *designers* e saber tirar partido das texturas, formas,

modulações e acabamentos pode enriquecer e complementar uma joia, contribuindo para sua valorização.

Contudo, a inovação no *design* de jóias não está marcada somente pelos avanços da tecnologia e escolha dos materiais, mas também pela experimentação criativa (Straliotto, 2009, Guilgen and Kistmann, 2013). Muitas vezes é necessário adaptar os novos materiais a técnicas já existentes ou até mesmo adotar técnicas de outras áreas para obter resultados. A capacidade em combinar técnicas e materiais e compreender as antigas e novas tecnologias podem proporcionar ideias que influenciarão a joalheria contemporânea, gerando novas tendências, e promovendo o seu contínuo desenvolvimento (Cappellieri, 2014, Black, 2005, Guilgen and Kistmann, 2013).

Frente a essa realidade, é imprescindível que o *designer* de jóias conheça bem tanto as tecnologias e materiais que estão em uso, como os tradicionais e as inovações em outras áreas que podem vir a revolucionar a produção dos produtos, envolvendo, expandindo e mudando a maneira como a joalheria contemporânea é vista e interpretada e inspirando novas perspectivas (Oliveira, 2012, Skinner, 2013).

A impressão 3D é um exemplo de adoção de tecnologias de outras áreas que introduziu uma nova linguagem e configuração na joalheria, capaz de criar possibilidades formais e estéticas, com maior precisão e qualidade na execução de detalhes (Benz and Magalhães, 2010). No entanto, a tridimensionalidade pode vir de outros materiais e tecnologias ainda não explorados no setor, como a malha com efeito 3D, por exemplo, com propostas de formas e significados transformadores no *design* de jóias.

Conforme Cappellieri (2014) afirma, é difícil prever o que o futuro reserva, mas certamente a joalheria vai continuar representando o espírito da sua época. A joalheria evoluiu muito lentamente porque até há pouco tempo atrás não tinha absorvido as novas tecnologias. Essa experimentação com novos materiais e novas tecnologias é ainda muito recente na joalheria, mas definitivamente representa o seu futuro e progresso inevitável.

2.4 Joalheria têxtil

A ligação entre joalheria e têxteis não é certamente algo novo. Em lugares e tempos diversos foram encontrados acessórios em tecido e com metais costurados à mão. Exemplos históricos de itens que combinam técnicas têxteis e metal em diferentes períodos, países e continentes, vão desde a Grécia antiga e a Europa Medieval a decorações tribais na África, bem como México e China. O que surpreende é o quão pouco esses itens têm em comum, ocorrendo aparentemente de forma aleatória,

com técnicas isoladas. A grande maioria dos itens parece ter sido produzida principalmente para ocasiões cerimoniais, pois são ricamente adornados (Keay, 2012, Meilach, 2003).

Para Meilach (2003) o uso de técnicas têxteis na joalheria contemporânea deve muito de sua popularidade ao trabalho de M. Arline Fisch, uma *designer* de jóias inovadora e professora de reputação internacional (Figura 2 e Figura 3). Nos anos 60 começou a explorar as possibilidades do tricô, crochê, tecelagem e entrançamento com fios de prata e ouro para criar elementos flexíveis em sua joalheria e adornos corporais. Nos anos 80 utilizou máquinas de tricotar e fios de cobre colorido para produzir estruturas tubulares leves e abertas para adornos corporais. O seu livro *Textile techniques in metal*, lançado em 1975, tem influenciado diversas gerações de *designers* e artistas desde então e inspirado diversos trabalhos em malha, explorando fios metálicos (Searle, 2008).



Figura 2 - Colar *Copper Cascade*, de Arline Fisch, 2000. Fonte: (Schick, 2006)

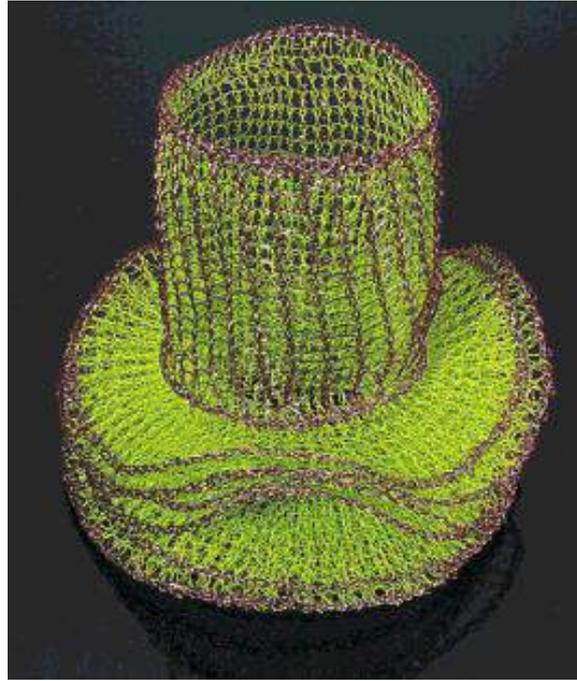


Figura 3 - Pulseira *Green + Purple*, de Arline Fisch. Fonte: (Searle, 2008)

No final dos anos 70, início da década de 80, muitos artistas passaram a pesquisar materiais como tecidos e fibras, de modo a criar formas mais leves que o metal ou plástico (Llaberia, 2009). Os têxteis oferecem uma enorme variedade de técnicas que podem ser adotadas para joalheria (Figura 4 a Figura 8) com fibras, fios ou tiras de quase todos os metais, como tricotagem, tecelagem, feltragem, bordado e costura (Keay, 2012, Haywood, 2013).



Figura 4 - Anel *Centaurea Cyanus*, de Nora Fok, 2007. Fonte: (Church, 2011)



Figura 5 - Colar *Revelation 2 - Change in the mode of protection*, de Maria Vuorinen, 2005. Fonte: (Schick, 2006)

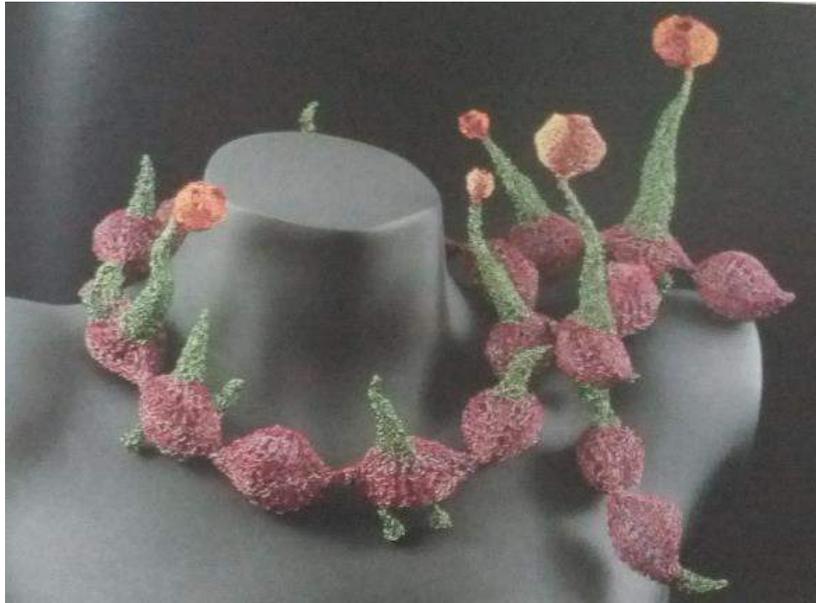


Figura 6 - Colar *Whim-Whams*, de Reina Mia Brill, 1996. Fonte: (Schick, 2006)

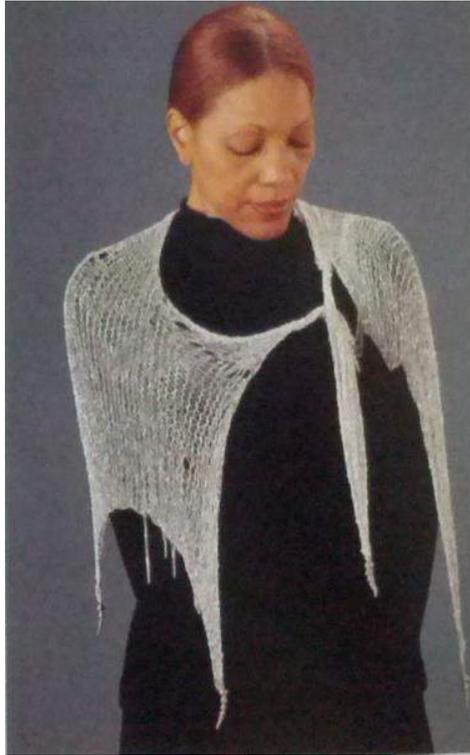


Figura 7 - Xale *Wrap for an Octopus*, de Flora Book, 2004. Fonte: (Schick, 2006)



Figura 8 - Pin de Bernard Wilhelm, de 2001. Fonte: (Black, 2005)

As malhas e os tecidos começaram a ser usados com mais frequência quando *designers* têxteis, como Mie Iwatsubo e Lyndsey Walters, voltaram sua atenção para a manipulação desses materiais para acessórios e jóias (Black, 2005). Actualmente os materiais têxteis fazem parte do futuro da joia.

As barreiras entre os materiais e técnicas tradicionais e inovações contemporâneas vem sendo quebradas e o resultado é uma forma muito mais fluída e interdisciplinar de criar e utilizar materiais muito menos convencionais para a joalheria considerada tradicional. Pela enorme gama de possibilidades que propiciam, os têxteis têm-se tornado uma escolha mais popular entre os *designers* de jóias e tem tido grande aceitação do público consumidor.

3 MALHAS COM EFEITOS 3D

A tricotagem conquistou um lugar na vanguarda da moda contemporânea e nunca antes tantos *designers* e artistas experimentaram a malha como base para o seu trabalho. Explorando estruturas e acabamentos, materiais e significados, vêm explorando as qualidades únicas das construções de malha (Black, 2005).

Neste capítulo abordar-se-ão as estruturas em malha de trama, as tecnologias, em particular a tecnologia *seamless* e as técnicas de obtenção de efeitos tridimensionais, associadas ao *design* de superfície.

3.1 *Design* de superfície

Desde as civilizações pré-históricas, a superfície dos objetos é resultado de uma atividade humana, dependente da criatividade e da experimentação como forma de expressão artística visual e de comunicação. Manzini (1993) ressalta que a importância da superfície “concentra muito daquilo que em um objeto é significativo para um observador/utilizador: qualidades sensoriais (propriedades ópticas, térmicas, tácteis), valores simbólicos e culturais”. Estudar a fronteira material até o esgotamento de suas possibilidades é o caminho dedutivo e intuitivo capaz de criar e experimentar técnicas que permitem interferir e modificar superfícies de objetos, produzindo efeitos estéticos, qualidades sensoriais e propriedades físicas. A superfície possui um caráter dinâmico e comunicativo, pois se constitui no próprio objeto inserido em um espaço de experimentação ativa com o observador/sujeito, que age e reage a ele, estabelecendo assim uma relação de interação multissensorial (Bonifacio, 2012).

Na atualidade, muitos artistas, arquitetos, engenheiros e *designers* procuram seguir o *design* de superfície experimental tridimensional para criar propostas novas e diferentes, explorando concomitantemente conceitos, técnicas, materiais e novas tecnologias, visando comunicar sensorialmente suas intenções à sociedade em geral.

O termo *design* de superfície, provavelmente, foi uma expressão criada pelo *Surface Design Association* (SDA), cuja associação é direcionada a artistas têxteis americanos desde o final da década de 1970. No Brasil, a *designer* Renata Rubim foi a responsável pela nomenclatura ‘*Design* de Superfície’ nos anos 80, quando teve contato com esse ambiente durante os seus estudos nos Estados Unidos. Em 1998 a UFRGS, no Rio Grande do Sul, fundou o Núcleo de *Design* de Superfície, onde o grupo realiza pesquisas no meio acadêmico, científico e profissional. Ainda no mesmo cenário,

a professora e *designer* Evelise Anicet Ruthschilling, em 2008, contribui para o pensamento crítico nessa área ao publicar o livro *Design de Superfície*, que abrange a evolução histórica do *design* de superfície, as áreas de atuação e aplicação (Bonifacio, 2012).

O *Design* de Superfície é um ramo do *design* que propõe projetar texturas bi e tridimensionais para diferentes superfícies, que tem por objetivo encontrar soluções estéticas e funcionais para os diferentes materiais, produtos e processos industriais. As áreas de atuação são: têxtil (estamparia, tecidos, malharia, rendas, tapeçaria), papelaria (papéis de parede, papéis de embrulho), cerâmica, vidro, plásticos e imagens digitais (*sites*, vídeos, jogos, etc.).

Independentemente da área de atuação, a abordagem para a elaboração do projeto de *design* de superfície deverá guiar-se necessariamente pela expressividade que estimula sensações e percepções, para que a superfície seja notada como um elemento elaborado, projetado. Tais características devem estar relacionadas com as estéticas, simbólicas e práticas (funcionais e estruturais) dos artefatos das quais fazem parte.

O *design* de superfície abrange assim todo o tipo de interferência na superfície de um produto ou estrutura, como texturas, estampados e acabamentos laminados, por exemplo. O desenvolvimento de efeitos tridimensionais em malha integra-se por isso no *design* de superfície.

3.2 Definição de malha de trama

De acordo com Blaga et al. (2011), o processo de tricotagem envolve a formação de laçadas, que se entrelaçam entre si no sentido do comprimento da malha. Quando as laçadas são formadas na horizontal, resultando em fileiras, o tecido de malha é designado malha por trama (Figura 9).

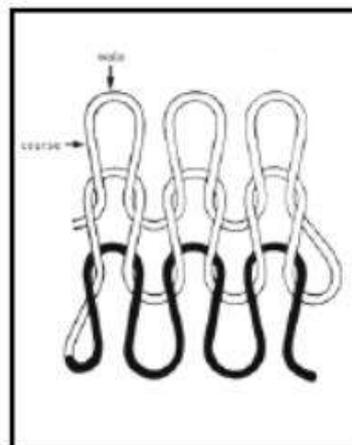


Figura 9 - Malha de trama - Formação de laçadas. Fonte: (Black, 2005)

As malhas de trama podem ser produzidas em teares com um ou dois sistemas de agulhas e as agulhas movimentam-se em sistemas de cames ou são accionadas individualmente por sistemas *jacquard*. As agulhas podem fazer o movimento completo de subida e descida, formando uma laçada normal, não efectuar o movimento completo, formando uma laçada carregada ou não realizar nenhum movimento e assim formar uma laçada flutuante (Figura 10).

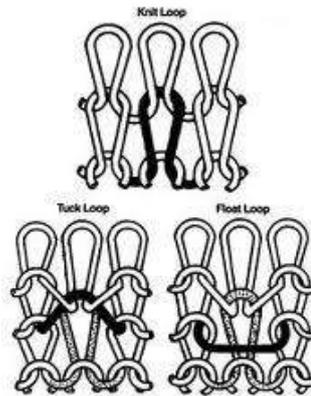


Figura 10 - Malha de trama - Tipos de laçada: normal, carregada e flutuante. Fonte: (Black, 2005)

É a combinação destes tipos de laçadas que dá origem a diferentes estruturas de malha e consequentemente a várias possibilidades de *design* da sua superfície.

O aspecto da superfície da malha (Figura 11) é também afetado pelo tipo de fio utilizado, sua composição, massa linear, cor e ordem em que foram dispostos, bem como pelo comprimento da laçada e o jogo do tear (número de agulhas por unidade de comprimento) (Wilson, 2001).



Figura 11 - Malha de trama com efeitos 3D e de cor. Fonte: <http://www.tkp.co.uk>

3.3 Teares retilíneos e circulares

A forma dos elementos de suporte das agulhas classifica os teares de malha de trama em retilíneos / retos (Figura 12) e circulares (Figura 13) (Choi and Powell, 2005). Os teares retilíneos (ou retos) caracterizam-se pela disposição das agulhas em uma bancada plana. A maioria dos teares retilíneos tem duas bancadas de agulhas (sistemas de agulhas), que se encontram opostas uma em relação à outra, em um ângulo formando um V. Durante a tricotagem o movimento das agulhas é controlado pelo sistema de cames, dispostas em um carro que se move nas bancadas de agulhas, sendo que as agulhas podem ser acionadas independentemente para formar laçadas diferentes (Leong et al., 2000).

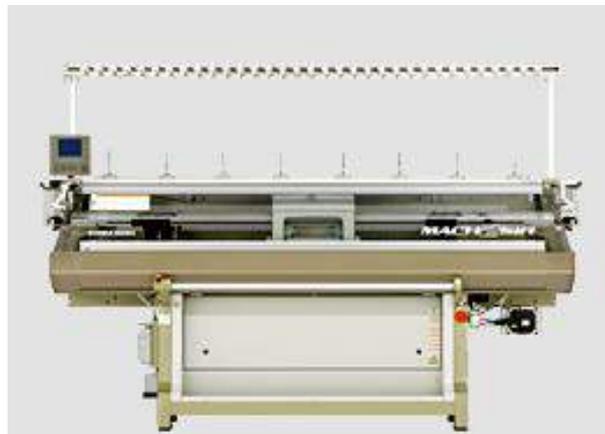


Figura 12 - Tear retilíneo MACH2SIR, da Shima Seiki. Fonte: (Seiki)



Figura 13 - Tear seamless Merz MBS. Fonte: Catarino and Rocha, 2008

Os teares circulares de malha de trama, segundo Leong et al. (2000), podem possuir um cilindro (sistema de agulhas) onde as agulhas estão dispostas verticalmente ao longo do perímetro (Figura 14 a), ou um cilindro e um disco (dois sistemas de agulhas) onde as agulhas,

dispostas radialmente ao longo do disco (Figura 14 b) ficam perpendiculares às agulhas do cilindro (Figura 14 c). Tal como nos teares retilíneos, o movimento das agulhas pode ser controlado pelo sistema de cames ou individualmente por um sistema *jacquard*. Uma vez que com um tear circular o fio é tricotado num modo contínuo, as malhas produzidas são tubulares. A produção de peças de malha *seamless*, ou seja, sem costura, também pode ser feita em teares retilíneos.

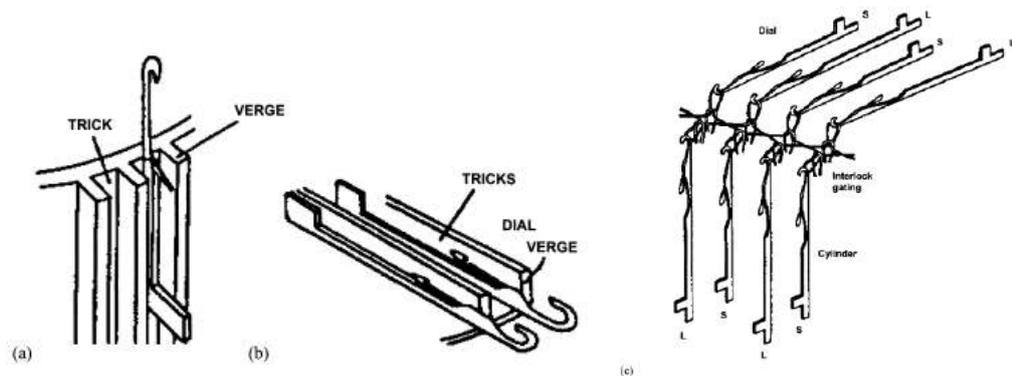


Figura 14 - Disposição vertical, no cilindro (a) e radial (horizontal) (b) das agulhas no disco e (c) a maneira pela qual interagem durante a tricotagem.

Fonte: (Leong et al., 2000)

3.3.1 Tecnologia *seamless*

A tecnologia *seamless* tem como principal característica o fato de os produtos não necessitarem de costura e acabamento posterior ou a costura e acabamento serem significativamente minimizados. Por isso vem sendo amplamente utilizada em vestuário interior (*underwear*), exterior (*outerwear*), de desporto (*sportswear*) e médico (*medical wear*).

A produção de peças de malha *seamless*, pode ser feita em teares retilíneos ou circulares. Um tear circular *seamless* geralmente possui um sistema de agulhas – cilindro – e seu diâmetro pode variar entre 12” e 16”, o equivalente a 592 a 1584 agulhas (Catarino and Rocha, 2008).

No entanto, a produção nos teares circulares é diferente dos teares retilíneos, pois o tear circular produz um elemento tubular de cada vez e o tear retilíneo pode produzir mais do que um elemento ao mesmo tempo, e estes são unidos entre si no próprio tear (Figura 15 e Figura 16). Além disso, as peças produzidas nos teares circulares podem precisar ainda de corte e costura mínimos, pelo que se pode considerar que o tear *seamless* circular não é totalmente sem costuras (Choi and Powell, 2005).



Figura 15 - Produção Seamless em um tear retilíneo. Fonte: (Choi and Powell, 2005)

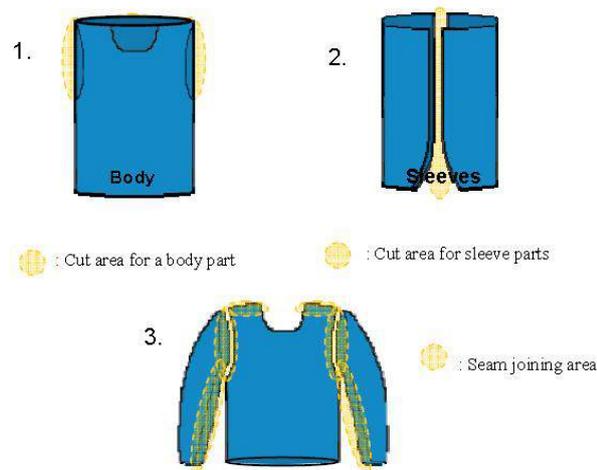


Figura 16 - Produção Seamless em tear circular. Fonte: (Choi and Powell, 2005)

3.4 Malhas tridimensionais

O desenvolvimento de malhas tridimensionais teve início no século XIX, mas foi apenas no final de 1960 que começou a ser aplicado nos projetos de engenharia. Nos últimos anos, os tecidos de malha 3D tiveram seu desenvolvimento acelerado, sendo utilizados em vários campos técnicos, como o automóvel, a aeronáutica, ou vestuário de proteção (Ionesi et al., 2012).

O grande potencial dos tecidos de malha para a produção de formas complexas é devido à sua elevada maleabilidade, determinada principalmente pela sua elasticidade; a possibilidade de tricotagem de formas de alta complexidade e a possibilidade de controlar o comportamento da estrutura da malha em níveis 2D e 3D (Ionesi et al., 2012).

As malhas tridimensionais podem ser obtidas utilizando diferentes tecnologias e métodos. Assim, conforme pode ser observado na Figura 17, os seguintes métodos podem ser usados para promover tridimensionalidade em malhas: inserção de fios adicionais em várias direções (multiaxial); tricotagem de camadas independentes ligadas por fios ou pela própria estrutura (sanduíche ou

spacer); tricotagem de tubos ou de formas e volumes por alteração de parâmetros estruturais (efeitos 3D) (Ionesi, 2010).

As Figura 18 e Figura 19, ilustram exemplos de estruturas 3D obtidas utilizando diferentes métodos.

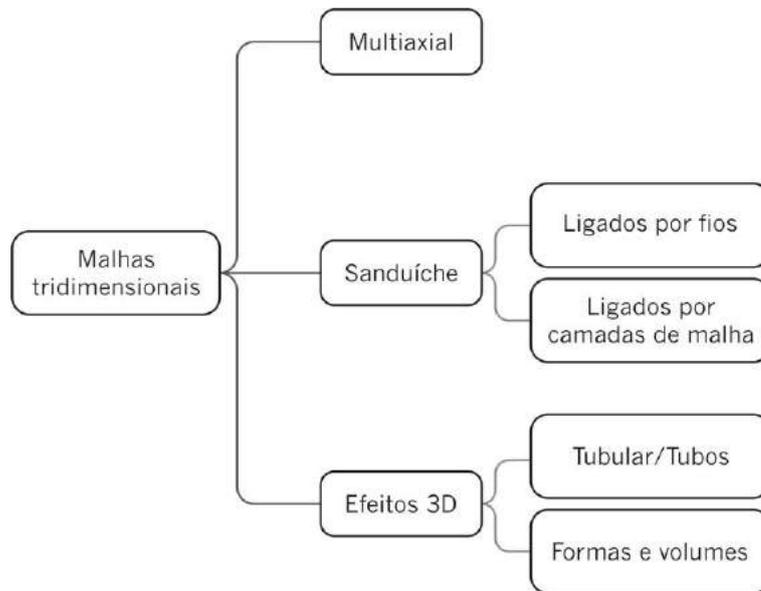


Figura 17 - Classificação de malhas tridimensionais. Fonte: (Adaptado de Ionesi, 2010)



Figura 18 - Malha com efeitos 3D. Fonte: www.flickr.com



Figura 19 – Malha 3D sanduíche ligada por estrutura (a) e ligada por fios (b). Fonte: (Penciuc et al., 2010)

O presente trabalho de dissertação focar-se-á no desenvolvimento de estruturas de malha de trama com efeitos 3D.

3.4.1 Técnicas de criação de efeitos 3D

A criação de efeitos tridimensionais pode ser conseguida por combinação de tipos de laçadas e posição das agulhas (torcimento ou transferência de bancada), por variação dos comprimentos de laçada, por tricotagem incompleta de fileiras, retendo temporariamente laçadas ou por combinação de estruturas e materiais (Ionesi, 2010).

Estas técnicas de obtenção de efeitos 3D identificadas durante a revisão de literatura são resumidamente descritas nos parágrafos que se seguem. De notar que todas foram desenvolvidas para produzir estruturas 3D em teares retílineos.

a) Combinação de diferentes tipos de laçadas e alteração da posição das agulhas (torcimento ou transferência de bancada)

A diferença na posição de laçadas normais e carregadas provocada pelo deslocamento lateral sucessivo de uma das bancadas em direcções opostas (torcimento) resulta num efeito 3D pronunciado e é obtido utilizando a estrutura *cardigan* modificada (Figura 20). Um efeito tubular é conseguido numa estrutura *jersey*, com laçadas normais e flutuantes, que são transferidas para outra bancada (Figura 21) (Penciuc et al., 2010).



Figura 20 - Efeito 3D com deslocamento de bancada. Fonte: (Penciuc et al., 2010)



Figura 21 - Efeito 3D com transferência de bancada Fonte: (Ionesi et al, 2010).

b) Variação dos comprimentos de laçada

Esta técnica proporciona um efeito 3D usando laçadas com diferentes comprimentos na mesma fileira. Para isso a altura da came varia durante a tricotagem de uma fileira e, dependendo da diferença entre os comprimentos de laçada vizinhos, o resultado será mais ou menos evidente (Figura 22) (Penciu et al., 2010).



Jersey simples

Rib 5x5

Jersey simples e rib

Figura 22 - Técnica do comprimento de laçada variável em diferentes estruturas. Fonte: (Penciu et al., 2010)

c) Tricotagem incompleta de fileiras

Esta técnica proporciona um efeito 3D na superfície da malha, através da criação de células ou módulos com diferentes padrões. As partes simétricas da célula (Figura 23 a) são ligadas entre si por uma borda de laçadas formada pelas agulhas que foram colocadas fora de ação, reintroduzidas nas fileiras simetricamente opostas. A Figura 23 (b) ilustra uma estrutura em *jersey* onde as linhas são obtidas pela tricotagem parcial das fileiras (Penciu et al., 2010).

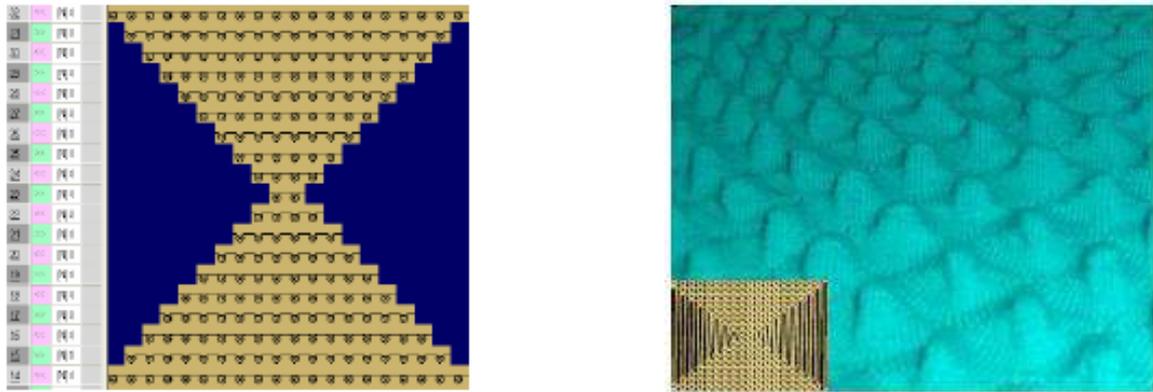


Figura 23 - Módulo da célula (a) e Malha com efeito 3D obtido pela técnica de tricotagem incompleta de fileiras (b). Fonte: (Penciu et al., 2010)

d) Combinação de estruturas e materiais

Usando uma combinação de diferentes estruturas feitas com diferentes tipos de fios podem-se obter diferentes efeitos 3D na superfície da malha. No exemplo da Figura 24, o efeito é produzido com a combinação de estruturas *Cardigan* e *Jersey* simples produzidas a partir de um fio acrílico, com fileiras alternadas de *jersey* produzidas com um fio elástico (Penciu et al., 2010).

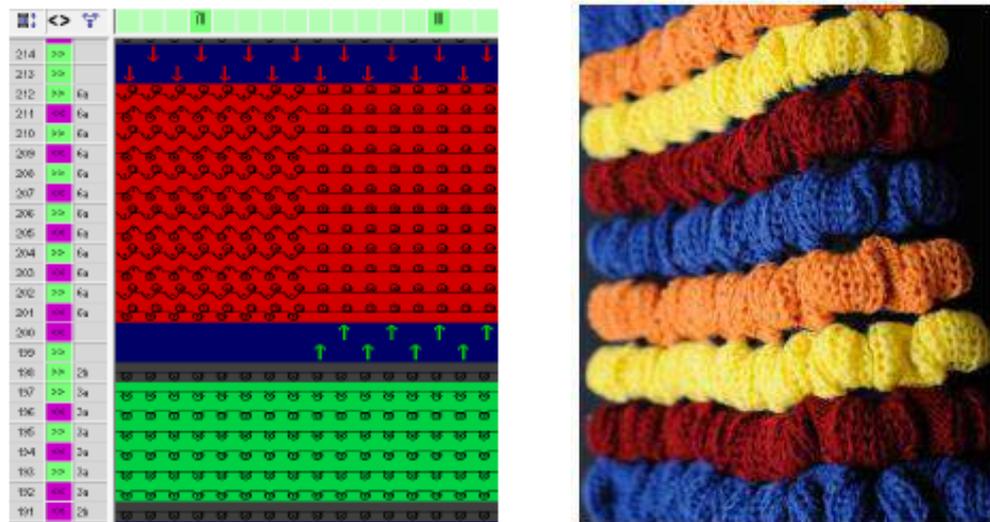


Figura 24 - Efeito 3D obtido pela combinação de diferentes de estruturas e materiais. Fonte: (Penciu et al., 2010)

Da combinação de tais técnicas podem ser desenvolvidas outras técnicas que conduzam a efeitos 3D, para diferentes aplicações e funcionalidades, de acordo com as habilidades de cada *designer* (Penciu et al., 2010).

4 DESENVOLVIMENTO CONCEITUAL

Esta etapa do projeto consistiu na pesquisa de público-alvo, caracterização detalhada do mercado, análise de produtos existentes, bem como a pesquisa de obras de M. C. Escher, o processo criativo e a seleção de materiais.

A definição do público-alvo e a caracterização do mercado são parte da etapa inicial do projeto, para determinar para quem se destina o produto a ser desenvolvido. Além da caracterização detalhada do mercado, foi feita uma análise de jóias têxteis existentes no mercado, para compreender melhor o campo de atuação em que o projeto está se desenvolvendo.

A pesquisa do tema de inspiração sobre as obras de Escher e sua linguagem artística e as obras *Metamorphose* e outras com volumes geométricos conduziu à definição da estrutura utilizada no desenvolvimento das formas e volumes tridimensionais em malhas com efeitos 3D. Depois da revisão bibliográfica, pesquisa do mercado e tema de inspiração deu-se início ao processo criativo. Os volumes criados tridimensionalmente em porcelana fria e a especificação e seleção de materiais permitiram que no desenvolvimento experimental fossem explorados os efeitos 3D das estruturas de malha, que seriam depois produzidos no tear *seamless*.

4.1 Formas e transformações intermináveis de Escher

Diversas obras do artista gráfico M. C. Escher contêm uma sugestão espacial tão forte que impele ao toque de sua superfície.

O trabalho de M.C. Escher é infinitamente rico em detalhes, técnicas e representações da realidade, por ele transformada. Escher consegue uma ilusão óptica, por meio de uma lógica de representação, a que dificilmente se pode fugir. Através do seu método de desenho, através da sua composição, ele ‘prova’ a verdade da sugestão que trouxe à imagem. A representação sugere três dimensões e, apesar de ser apenas uma ilusão, o que se vê são objetos tridimensionais (Ernst, 1991).

Segundo vários autores (Neves Júnior and Melo, 2013, Ernst, 1991), sua obra pode ser dividida em vários períodos, o das Paisagens, o das *Metamorfoses*, o das Gravuras subordinadas a perspectivas e o da Aproximação ao infinito. Ernst (1991), no entanto, divide a obra de Escher em três campos, ou temas, que podem ser diferenciados nas gravuras matemáticas. As obras que inspiraram esse projeto se encontram em dois períodos ou temas diferentes, o das *Metamorfoses*, ou da Estrutura da superfície e o das Gravuras subordinadas a perspectivas ou da Representação pictórica da relação entre espaço e superfície plana.

O período em que trabalha a Estrutura da Superfície se inicia com a sua divisão regular (Ernst, 1991). Como Escher não teve uma formação em Matemática, elaborar um sistema para a divisão regular da superfície plana exigiu-lhe muito esforço e estudo. Três grupos de gravuras têm como base a Estrutura da Superfície, o das Metamorfoses, o de Ciclos e o de Aproximação ao infinito. Nas gravuras de metamorfoses ele usa a divisão da superfície com figuras geométricas que se transformam em formas reconhecíveis, como pessoas, animais, casas etc. Possui gravuras com ciclos e metamorfoses com o tema da circulação em que também utiliza tal divisão, tendo uma fase inicial e final diluída uma na outra.

No período em que trabalha a representação pictórica da relação entre espaço e superfície plana três grupos de gravuras são identificados: o da Essência da representação (conflito espaço-superfície), o da Perspectiva e o de Figuras impossíveis. Este período ficou marcado por sua investigação da perspectiva, em que encontra novas leis. Sugere planos sobre uma superfície bidimensional que não podem existir em três dimensões. Projeta objetos tridimensionais sobre uma superfície que na realidade são figuras que não poderiam existir no espaço (Ernst, 1991).

Para Hofstadter (2000) Escher tem as obras mais intelectualmente estimulantes de todos os tempos. Muitas de suas gravuras têm origem em paradoxos, ilusões ou duplo sentido que vão muito além de apenas simetrias ou padronagens. Em muitas obras há outras ideias subjacentes que estão implícitas e são mais profundas do que o que parece a princípio.

Hofstadter (2000) relaciona as obras de Escher ao que ele chama de Entrelaçamento Insólito ("*Strange loop*"). Esse fenômeno acontece sempre que, movendo-se para cima (ou para baixo), através dos níveis de algum sistema hierárquico, inesperadamente encontra-se de volta ao ponto onde começou. O conceito de infinito está implícito neste fenômeno de Entrelaçamento, afinal um entrelaçamento nada mais é do que uma representação finita de um processo interminável. E o infinito desempenha um grande papel em muitas gravuras de Escher, em que repete uma figura, que se encaixa entre si, evoluindo em um ponto inicial e retornando a esse mesmo ponto.

Em outras obras, segundo Hofstadter (2000), Escher trabalha diferentes níveis de realidade. Em um nível representa fantasia ou imaginação e outro nível seria reconhecível como realidade. A simples presença desses dois níveis convida o espectador a olhar para si mesmo como parte de um outro nível. E assim o espectador passa a fazer parte dos níveis de realidade de Escher. Para cada nível tem sempre outro nível acima ainda mais real e um nível abaixo ainda mais imaginário. Além disso, se tal cadeia de níveis de realidade não é linear, mas entrelaçada, o que é real e o que é fantasia? A genialidade de Escher foi inventar e retratar dezenas de meias verdades, mundos meio

míticos, cheios de Entrelaçamentos Inusitados que parecem um convite aos seus espectadores para entrar.

Escher utiliza muitas vezes partes de um objeto como cópias do objeto em si, ou seja, explora essa forma mantendo o original e ao transformar ainda preserva parte da informação. As transformações podem ficar de cabeça para baixo, para trás, ser encolhido ou expandido e não necessariamente mantem a mesma proporção entre as partes, mas apenas sua relação funcional. Dessa forma Escher trabalha a mesma forma ou figura de muitas maneiras diferentes, mas ainda é a mesma forma acontecendo em vários níveis diferentes de uma só vez. E, ao mesmo tempo, esses elementos em diversos níveis não são exatamente o mesmo, mas é possível encontrar alguma característica invariável, apesar de tantas diferenças entre esses elementos.

No período das metamorfoses pode-se observar a mistura entre os objetos em duas e em três dimensões. A obra *Metamorfose I*, 1937 (Figura 25), tem uma metamorfose típica, onde não aparece qualquer ciclo e, seguindo uma divisão regular da superfície, mostra a transformação gradual de uma cidade que vai passando por cubos e chega a uma boneca chinesa (Neves Júnior and Melo, 2013, Ernst, 1991, Forty, 2003).

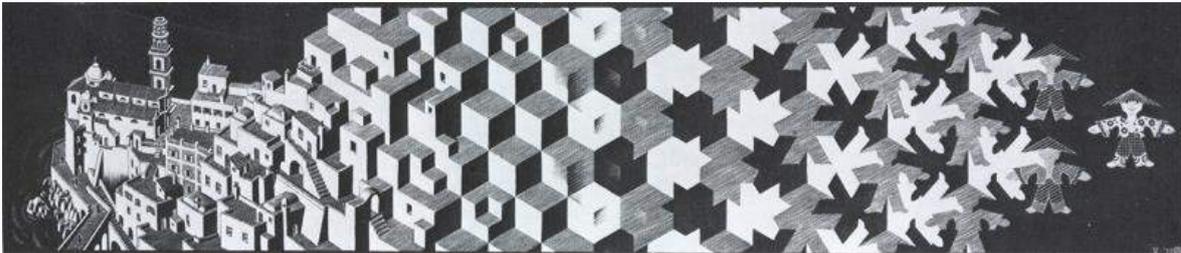


Figura 25 - *Metamorfose I*, de M. C. Escher. Fonte: (Ernst, 1991)

Na obra *Metamorfose II*, de 1939-1940 (Figura 26), estendeu esse tipo de narrativa, com figuras se transformando de uma para outra, que começa e termina na palavra “Metamorphose”, sugerindo também um ciclo, interminável. Ernst (1991, p. 37) afirma que “na metamorfose vemos formas abstratas indeterminadas transformarem-se em formas concretas nitidamente limitadas e, de novo, em formas abstratas. Assim pode uma ave a pouco e pouco tornar-se num peixe, ou um lagarto tornar-se alvéolo de um favo de mel”.

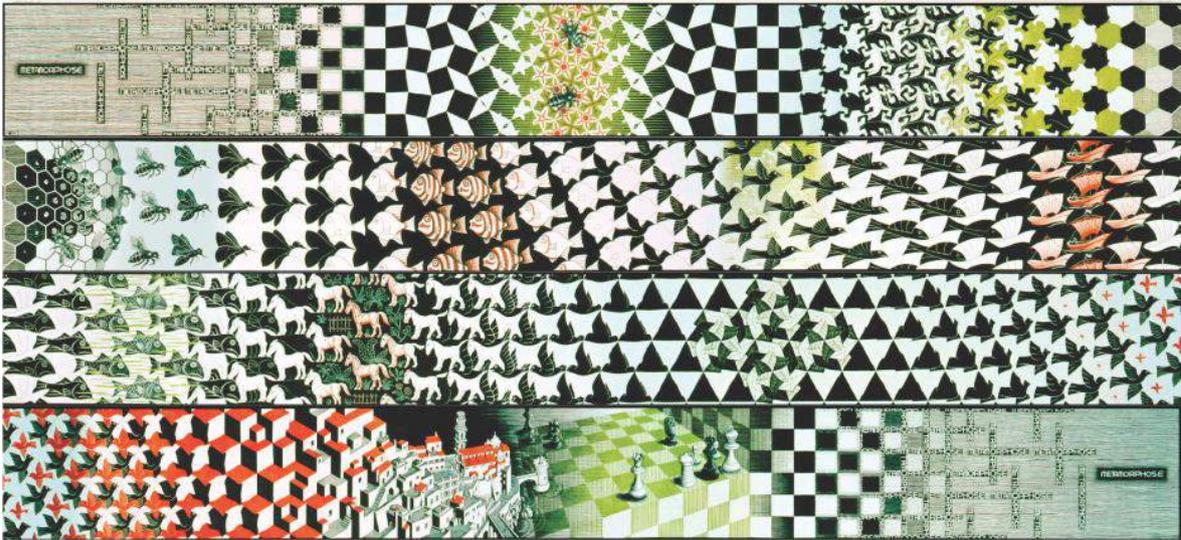


Figura 26 - Metamorfose II, de M. C. Escher. Fonte: (Forty, 2003)

De acordo com Ernst (1991), Escher era fascinado por formas geométricas e procurou conhecer mais sobre formas cristalográficas. Na obra Estrelas, de 1948 (Figura 27), cria um universo habitado por camaleões, preenchido com poliedros regulares, como o cubo (seis faces quadradas regulares), o tetraedro (quatro faces triangulares regulares), o octaedro (oito faces triangulares regulares), o icosaedro (vinte faces regulares), o dodecaedro (doze faces de pentágonos regulares), chamados de corpos platônicos. Esses sólidos geométricos fascinavam Escher, que fez muitos modelos em materiais diversos e os representou em diversas obras em muitas variadas posições, ora como tema principal, ora como decoração em obras com outros temas.

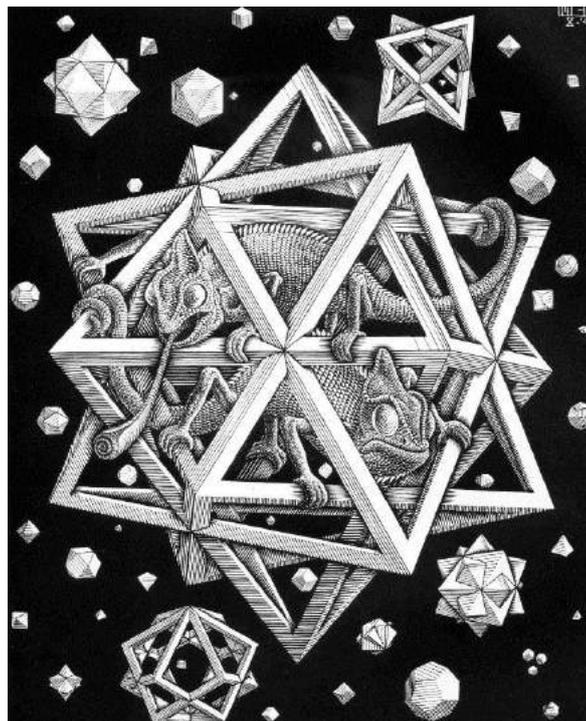


Figura 27 - Estrelas de M. C. Escher. Fonte: (Ernst, 1991)

4.2 Público-alvo

O público-alvo do projeto são mulheres entre 30 e 65 anos, de classe média-alta a alta. São mulheres que gostam de se destacar, maduras e seguras de si, não tem medo de ousar. Consideram as jóias como itens que as satisfazem pessoalmente, não são apenas itens usados para agradar ou chamar a atenção dos outros. Isso implica em mais individualidade nas preferências. Consideram suas coleções de jóias tanto um investimento como um acessório de moda.

Tais consumidoras foram designadas por Morace (2009) como *Singular Women* e são mulheres cada vez mais audaciosas, conhecedoras da própria força, que exprimem sua singularidade feminina. A identidade dessa mulher promove a independência feminina, com valores críticos sobre sua própria condição que, de maneira dinâmica e com uma visão estratégica, propõe reflexões e comportamentos novos diante das mudanças que vêm transformando a sociedade em todo o mundo.

Como Cobra (2008) pontua, é um segmento de mercado de destaque para produtos de moda, com consumidores focados no valor dos produtos. Por serem mais maduros, procuram o equilíbrio correto entre preço e qualidade percebida e podem pertencer ao segmento mediano de poder aquisitivo, mas não necessariamente.

Segundo documento do Instituto Brasileiro de Gemas e Jóias (IBGM) (2005) baseado em estudo realizado pela KPMG¹, "*Global Gems and Jewelry Industry – Vision 2015: transforming for growth*", desde a última década cresceu e se consolidou um consumidor mais 'individualizado', informado, exigente, que faz do consumo um ato de construção de identidade e de responsabilidade social. Um tipo de consumidor que exige qualidade e que é resultado de diversas mudanças na sociedade ao longo dos últimos 60 anos, como a maior conscientização da necessidade de respeitar o meio ambiente, a ascensão da mulher no mercado de trabalho, a democratização da informação, o aumento da riqueza material. Para esse consumidor, o consumo passou a ser um instrumento de construção de sua identidade.

De acordo com a maior tendência à individualidade, essa consumidora gosta da possibilidade de escolha entre uma grande variedade de jóias de diferentes formas, cores, materiais e estilos. Usam suas jóias sem se limitarem às mudanças de tendências e os estilos podem variar desde o clássico e romântico ao Rococó e *Art Déco* (anos 20 e 30), ou um geométrico mais moderno.

É importante notar também um crescimento na compra individual de jóias por parte da população desse grupo populacional, devido à maior capacidade de poder aquisitivo apresentado desde a sua entrada no mercado de trabalho.

¹ Conjunto de empresas que presta serviços nas áreas de auditoria, planejamento e gestão.

4.3 Caracterização detalhada do mercado alvo

Mudanças na sociedade como um todo, tanto nos países ocidentais como nos países em desenvolvimento, como o melhor nível de vida e o aumento da expectativa das pessoas, tem mudado as motivações de consumo. Comprar já deixou de ser motivado apenas pela falta, para suprir uma necessidade. Está atualmente muito mais relacionado com o prazer, a satisfação de desejos, a mudança ou afirmação da imagem, e a reafirmação do *status* que adquirir determinado produto proporciona. Satisfazer essas expectativas não se relaciona mais apenas com aspectos quantitativos, mas sim aspectos qualitativos, como o *design*, o material, a identidade da marca etc. (Agis et al., 2001).

“... O consumo é o novo meio para produzir identidade pessoal, enquanto estabelece distinções que não se fundamentam no *status* social, mas sim no estilo de vida... a segmentação dos mercados, a crescente personalização dos produtos e serviços, alargam o mercado da identidade, permitindo a cada um construir a própria imagem...” (Agis et al., 2001, p. 111).

O mercado está cada vez mais segmentado e essa segmentação está cada vez mais definida a partir de conceitos (Agis et al., 2001). As marcas e produtos cada vez mais buscam comunicar o comportamento, criando ‘estilos de vida’ e os consumidores adquirem determinado produto de acordo com o que querem comunicar.

O consumo mais individualista tem tornado o consumidor mais crítico. Ao mesmo tempo que procura por produtos efêmeros que mudam constantemente, busca também produtos de qualidade. Além disso, a maturidade traz uma maior racionalidade às opções do que consumir, por dar mais valor à qualidade tangível dos produtos. Mas, ao optar por uma marca ou produto em detrimento de outro, o consumidor está também escolhendo determinado estilo de vida e todo um conjunto de valores, tornando o uso de tal produto uma afirmação de sua personalidade (Agis et al., 2001).

Para Agis et al. (2001) o consumidor contemporâneo transita entre vários estilos, se permitindo integrar e transitar entre exigências aparentemente contrapostas. E o vestuário, acessórios e outros produtos de *design* e moda permitem a metamorfose e transitar do real para o aparente, quer para a criança que quer comportar-se como *teenager*, quer para parte dos adultos que recusa a possibilidade de parecer velho.

Para atender a essa metamorfose que o consumidor individualista procura, produtos como as jóias vêm de encontro a esse mercado. As jóias despertam o desejo de sentir-se único, especial, exclusivo. Quanto mais os mercados e os estilos de vida se globalizam, maior o desejo por

diferenciação e pela afirmação de uma identidade própria. O *design* diferenciado procura satisfazer as expectativas de mulheres que se importam com a aparência e querem ser notadas e diferenciadas não apenas pelo seu visual, mas por seu conteúdo intelectual.

O público-alvo de jóias é muito amplo, pois, em potencial, pessoas de qualquer idade podem consumi-la. No entanto, normalmente pelo custo mais elevado, as jóias são produtos mais consumidos por pessoas que já tenham uma estabilidade financeira. Em todo o mundo o número de mulheres com maior escolaridade e que trabalham fora aumenta a cada ano. Com isso, o número de mulheres com alto poder aquisitivo que compram jóias para si mesmas e que procuram por peças exclusivas, que se destaquem pela qualidade e *design*, é cada vez maior.

Algumas das tendências observadas no setor de jóias e bijuterias são: o aprimoramento do *design*, temáticas espiritualistas e simbólicas voltadas a jóias e bijuterias, elementos éticos, melhor percepção do consumidor quanto aos preços e o auge das jóias "que você mesmo pode fazer". No ramo de bijuterias há outras tendências, como o aumento da variedade de *design*, maior variedade de materiais, mais adornos, maior personalização e principalmente estilos diferentes para consumidores diferentes (Sinais, 2004, IBGM, 2005).

É fundamental reconhecer que moda e *design* são instrumentos vitais para o mercado atual, não apenas pelo quadro crescente de saturação dos mercados, mas para não depender apenas de necessidades funcionais dos consumidores. Já se percebeu que o mercado das "necessidades" é muito limitado, enquanto o mercado dos "desejos" é ilimitado (Agis et al., 2001). Produtos como jóias, bijuterias e acessórios de moda são como resposta aos desejos dos consumidores e podem ser incorporados para transitar entre diversos estilos, ocasiões e humores dos indivíduos.

4.4 Análise dos produtos existentes

Para melhor compreender o universo da joalheria têxtil contemporânea uma pesquisa imagética foi realizada, confirmando quão infinitas são as soluções e criações neste campo. Uma análise de alguns produtos propostos por *designers* já mostra a variedade de materiais, técnicas e linguagens adotadas. A integração entre o universo têxtil e a joalheria enriquece ainda mais o leque de possibilidades e oportunidades de inovação na joalheria contemporânea.

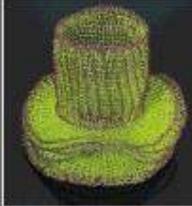
Em um projeto de *design* de produto, a geração de conceitos é uma etapa extremamente importante para determinar alguns critérios, como sua função, forma, valor e estética até o seu caráter simbólico. Para o sucesso de um produto no mercado o conceito deve ser adequado, coerente e inovador. Com o objetivo de determinar princípios suficientemente fortes para atender as exigências

do consumidor e estabelecer um diferencial entre o produto desenvolvido e os demais, estabelecer conceitos é uma ferramenta usada pelo *design*.

“A conceituação de um produto é fator preponderante, pois será através da escolha do conceito ideal que os benefícios básicos de um produto estarão evidenciados. Porém, o que temos visto atualmente, é que a conceituação de um produto já não se refere apenas aos seus aspectos físicos e de uso, mas aborda muito fortemente os aspectos subjetivos e intangíveis que o compõem” (Campos, 2007, p. 81).

Oito produtos existentes no mercado foram selecionados e analisados de acordo com os critérios determinados para o desenvolvimento deste projeto: material têxtil, o têxtil tridimensional, o uso da malha, a proporção e a presença de brilho e opacidade (Tabela 1). Essa análise foi feita com o uso de uma matriz morfológica, em que são atribuídos pesos para os critérios e verifica-se qual produto se aproxima mais do produto proposto. Os que estão mais de acordo com os critérios propostos são tidos como concorrentes diretos. Os critérios utilizados foram: o material, se de origem têxtil ou não, têxtil tridimensional, malha de trama, proporção, brilho e opacidade.

Das soluções encontradas, nem todas utilizam malha de trama, algumas são em malha de teia (crochê) e nem todas utilizam fios têxteis, mas fios de metal ou plástico. Das técnicas utilizadas, predominam trabalhos manuais, e algumas utilizam também materiais convencionais da joalheria, como a pulseira *Berry*, de Joanne Haywood (Keay, 2012). O anel *Pollen, Ox-eye Daisy* (Fok, 2005) é o que mais se aproximou dos critérios desse projeto, apesar de utilizar monofilamento de nylon, utiliza malha de trama com um volume tridimensional e grande proporção e não possui brilho e opacidade, mas transparência. O monofilamento de nylon é fundamental para as jóias de Nora Fok para dar estrutura às formas esculturais inspiradas na natureza.

Crítérios	Peso dos critérios (100%)		Arline Fisch Pulseira Green + Purple, 2006	Sarah Keay Bracelete Untitled	Lisa Juen Pin Snembryo, 2007
					
Fonte		DATUM	(Searle, 2008, p. 11)	(Keay, 2012, p. 64)	(Keay, 2012, p.59)
material têxtil	15		7	0	8
têxtil tridimensional	20		19	10	0
malha	35		35	35	0
proporção	20		17	15	17
brilho e opacidade	10		3	5	4
Total	100		?	81	65
Ranking	-	?	2º	3º	6º

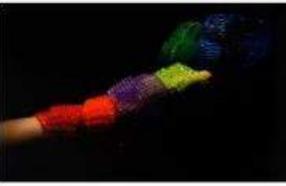
Joanne Haywood Pulseira Berry, 2007	Joanne Haywood Colar Cloudberry, 2007	Hsueh-Ying Wu Bracelete Infinite, 2006	Nora Fok Armadillo, 2007	Nora Fok Anel Pollen, Ox-eye Daisy 2005
				
(Keay, 2012, p. 102)	(Keay, 2012, p. 102)	(Marthe Le Van, 2009, p. 28)	(Marthe Le Van, 2009, p. 46)	(http://www.norafok.com)
7	15	0	2	10
8	8	3	14	20
0	0	0	25	35
5	8	8	18	20
4	4	5	4	4
24	35	16	63	89
7º	5º	8º	4º	1º

Tabela 1 - Matriz morfológica de análise dos critérios de produtos existentes.

4.5 Processo criativo

Nesta primeira etapa do desenvolvimento conceitual do produto foram desenvolvidas as formas para gerar os volumes em malha com efeitos tridimensionais. A análise de produtos existentes no mercado (Tabela 1) e um mapa mental delinearam os critérios para o desenvolvimento das formas, inspiradas nas obras de M. C. Escher (Figura 25 a Figura 27).

Uma forma, imagem ou obra pode ser interpretada de diversas maneiras. Segundo Catanho (2009) não existe uma única forma de “ler” uma imagem. A percepção visual depende do conhecimento e das experiências adquiridas de cada um, portanto, sempre individual e distinto. O gerador da mensagem – ilustração, fotografia, produto etc. – é responsável pela maneira como se comunica, mas o repertório do interpretador/receptor será o fator determinante para sua

interpretação. Assim, não existe uma única forma de interpretação e realidade absoluta, mas sim múltiplas leituras, versões, interpretações.

O ponto de inspiração inicial foram as obras *Metamorfose I* e *Metamorfose II* (Figura 25 e Figura 26). Escher criou diversas metamorfoses utilizando figuras geométricas abstratas que se transformam em formas concretas, como animais e cidades e que se transformam novamente em formas geométricas e abstratas, de maneira cíclica. Dessas obras definiu-se o uso de formas geométricas e suas transformações para o desenvolvimento de padrões de malha com efeitos 3D.

E, assim como Escher criou diversos modelos e esculturas e depois as representou em gravuras, a partir tanto de partículas de *Metamorfose I* e *II*, quanto de fragmentos dos poliedros representados na obra *Estrelas* (Figura 27), diversos modelos foram criados com porcelana fria. Foram utilizados fragmentos em uma leitura que permitisse ter a superfície da malha com esse volume tridimensional. A geração de alternativas criada tridimensionalmente está representada na Figura 28 como a metamorfose entre esses fragmentos. Da geração de alternativas em porcelana fria, foram feitas simulações tridimensionais no *software Solid Works* para visualizar esses módulos como jóias têxteis, como se pode observar nos exemplos da Figura 29 (demais simulações no Anexo I). Essas simulações inspiraram a pesquisa de materiais, bem como a busca do melhor volume possível nas malhas com efeito 3D.



Figura 28 - Módulos de porcelana fria e sua metamorfose.

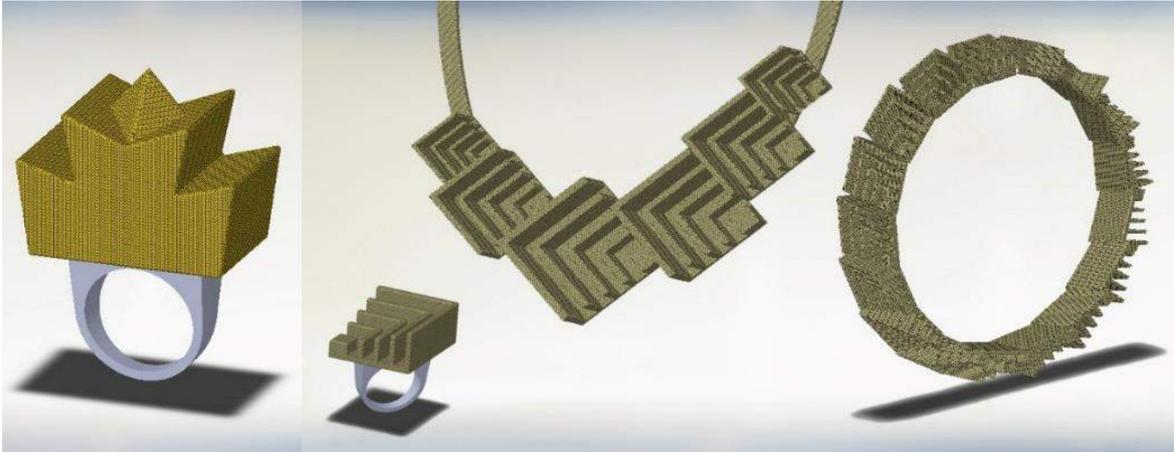


Figura 29 - Modelos de jóias têxteis simulados em *Solid Works*.

O mapa mental (Figura 30) criado buscou referências visuais para representar os critérios definidos para as malhas com efeito 3D e as jóias têxteis. A característica principal da joia têxtil é a de destacar o volume 3D criado na malha. Assim, além de referências de malhas com volumes e efeitos 3D, critérios como textura, brilho, efeitos e cores foram selecionados para deixar esses volumes em evidência.

A cartela de cores foi criada a partir das referências selecionadas para o mapa mental, como se pode verificar na Figura 31. A designação das cores e a referência têxtil das cores está de acordo com as referências da Pantone®.

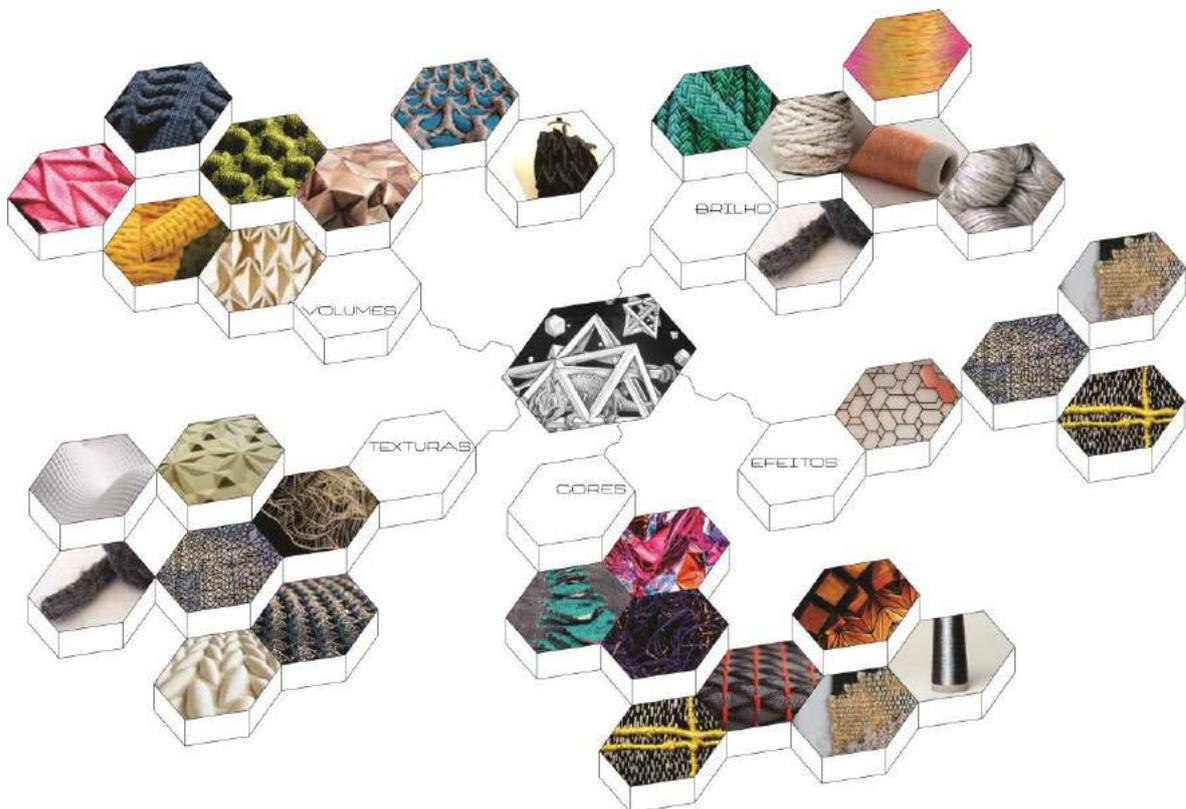


Figura 30 - Mapa mental.



Figura 31 - Cartela de cores.

4.6 Seleção de materiais

A seleção de materiais tem de estar de acordo com o jogo do tear selecionado para a produção das malhas com efeito 3D. Como se utilizou um tear circular *seamless* MBS, da Merz, com diâmetro 13" e 1152 agulhas no cilindro, a massa linear máxima dos fios é de 25 tex. Entre os critérios distinguidos durante o processo criativo está o de trabalhar com o contraste de materiais opacos e com brilho. Assim, além da definição das cores, a massa linear, tipo e composição dos fios foram características relevantes para a seleção dos materiais.

Os fios foram selecionados pela *designer* na empresa Mundifios – Comércio de Fios, S.A., de acordo com a massa linear, toque/textura, aspecto visual, brilho e cor. A seleção de materiais teve de se adequar aos fios disponíveis para pronta entrega, uma vez que a produção poderia atrasar o cronograma do projeto e assim, de toda a dissertação.

A Figura 32 ilustra a cartela de materiais selecionados e respectiva composição. Os protótipos e as peças finais foram produzidos com estes fios metálicos (poliéster/poliamida), de poliéster/viscose/acrílico, poliéster, poliéster/algodão, algodão, viscose/algodão/poliéster, algodão/modal e elastômero.

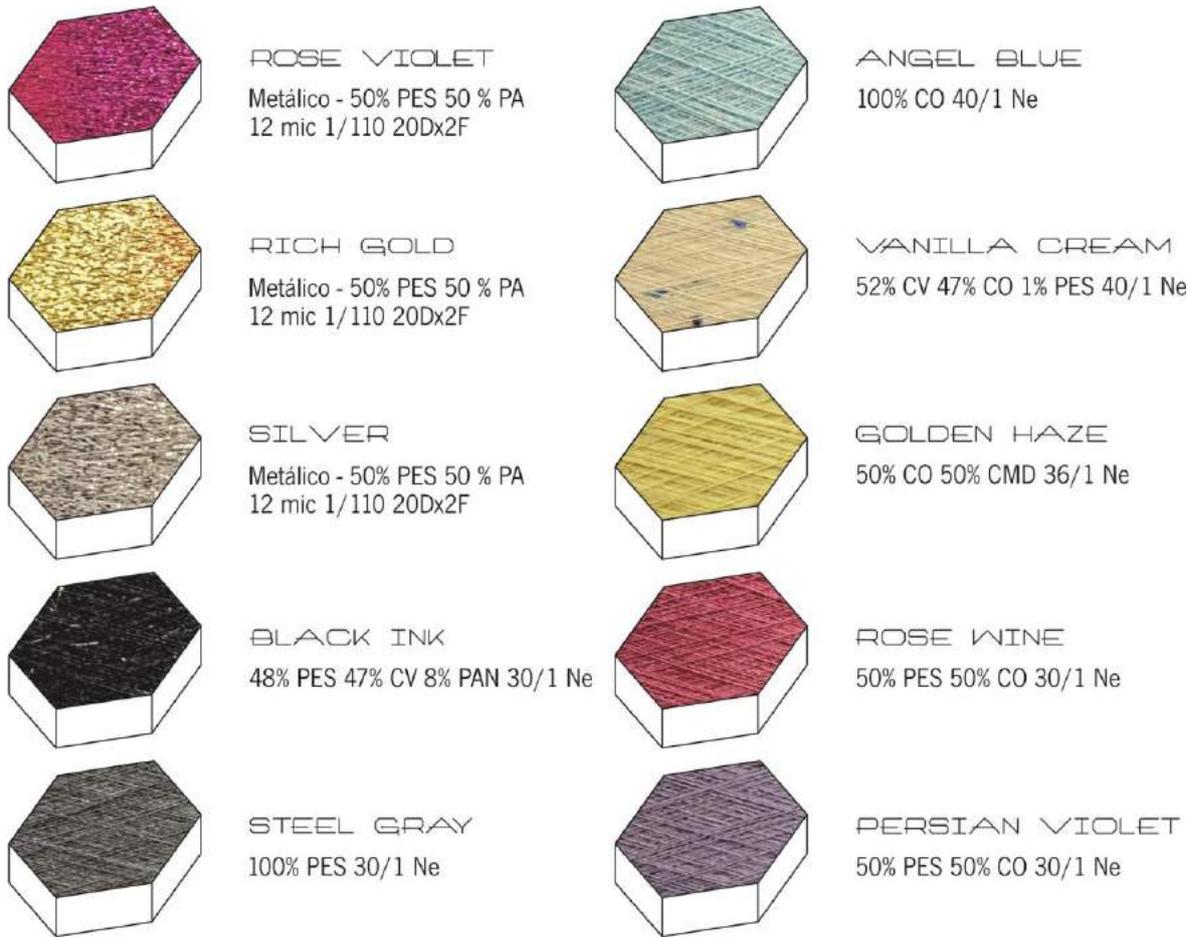


Figura 32 - Cartela de materiais.

5 DESENVOLVIMENTO EXPERIMENTAL

Este capítulo relata todo o desenvolvimento experimental, desde o momento de aprendizado do uso dos teares retilíneo manual e circular, ao desenvolvimento da técnica de malha com efeito 3D, à produção dos protótipos das malhas e a geração de alternativas das jóias e respetiva prototipagem.

5.1 Produção de malhas com efeitos 3D no tear retilíneo manual

Por não possuir formação em engenharia têxtil nem em *design* de moda, o conhecimento em malha até então adquirido baseou-se essencialmente no interesse pessoal e em conhecimentos básicos de tricotagem manual. Para além disso, o contato com teares retilíneos manuais e eletrônicos e teares circulares se deu ao cursar a disciplina de Tricotagem e Não-Tecidos, do curso de Mestrado Integrado em Engenharia Têxtil, da Universidade do Minho. Para desenvolver este projeto foi necessário aprofundar os conhecimentos em malhas de trama. O tear retilíneo manual foi utilizado para compreender melhor as estruturas de malha e para uma maior familiarização com os teares (Figura 33).



Figura 33 - Familiarização com o tear retilíneo manual.

As estruturas *jersey*, *rib*, *cardigan* e meio *cardigan* foram as primeiras estruturas produzidas, mas além dessas, também amostras com movimento (torcimento) de bancada, *jersey* tubular, transferência de laçadas e pequenos sacos (Figura 35 a Figura 44) permitiram compreender melhor

a hierarquia das laçadas e os efeitos que mudanças de agulhamento, movimentação de bancada e posição das cames podem criar.

O agulhamento e a afinação das cames das estruturas de *Rib 1x1*, *Jersey*, *Cardigan* e Meio *Cardigan* estão ilustradas na Figura 34. A estrutura de *Rib 1x1* é feita só com laçadas normais e duas passagens do carro formam uma fileira. O *Jersey* simples é feito com laçadas normais e cada fileira é formada com uma passagem do carro. As estruturas *Cardigan* e Meio *Cardigan* utilizam laçadas normais e carregadas e uma fileira é formada com duas passagens do carro.

Assim, a hierarquia das laçadas determina a ação que as agulhas vão realizar, que em um tear retilíneo manual são selecionadas de acordo com seu talão e o caminho que seguem nas cames. As agulhas podem realizar três ações. Quando estão fora de ação formam laçada flutuante, se realizam a ação em meia posição, formam laçada carregada e se ao realizar a ação percorrem o perfil completo das cames, formam laçada normal.

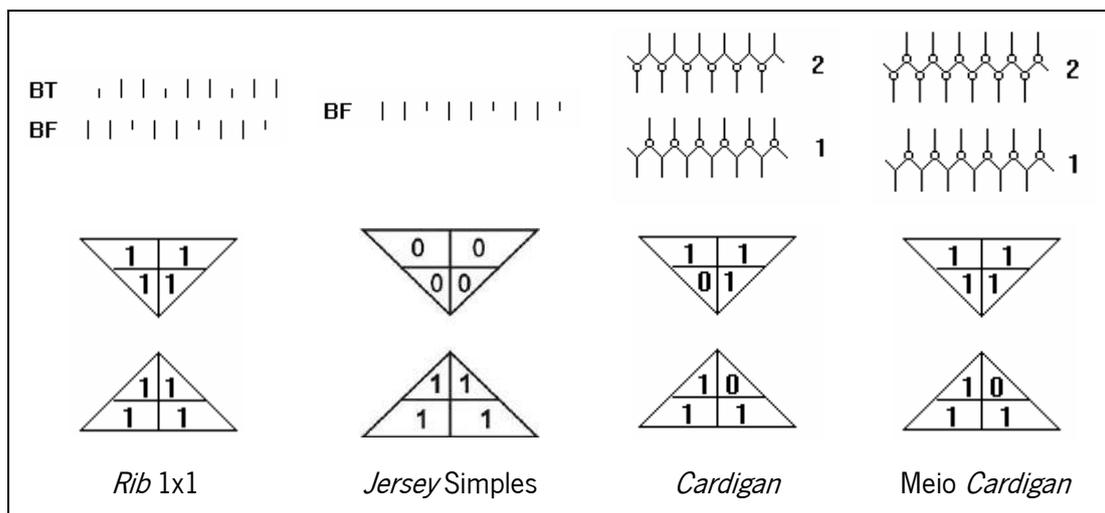


Figura 34 - Agulhamento e afinação das cames das estruturas *Rib 1x1*, *Jersey*, *Cardigan* e Meio *cardigan*.

A movimentação ou torcimento de bancada pode ser feita para a esquerda e para a direita. A Figura 35 mostra o torcimento de bancada em 1 agulha, alternando para a direita e para a esquerda a cada passagem do carro (amostra verde) e em 2 agulhas alternadas para a direita e para a esquerda a cada passagem do carro (amostra areia). Verificou-se que o efeito de ziguezague ficava mais evidente com mais torcimentos para cada lado.



Figura 35 - Amostras com torcimento de bancada: verde - 1 agulha; areia - 2 agulhas.

As amostras das Figura 36 e Figura 37 mostram resultados ainda mais evidentes do torcimento de bancada. Na amostra da Figura 36 foi feito um cardigã com torcimento em 1 agulha para esquerda e para a direita, mas foram feitas seis passagens do carro para cada lado, aumentando o efeito de ziguezague. A amostra da Figura 37 mostra um cardigan com torcimento de bancada de 1 agulha para direita, resultando em uma malha com inclinação para somente um lado.



Figura 36 - Amostra cardigã com torcimento de bancada de 1 agulha em 6 passagens para a direita e esquerda



Figura 37 - Amostra cardigã com torcimento de bancada somente para um lado

A transferência de laçadas também criou um efeito interessante, como pode ser visto nas Figura 38 e Figura 39. Como a tendência da malha de trama, em particular *jersey*, é enrolar, a amostra ficou parecendo uma flor. No tear retilíneo manual a transferência de laçadas é feita manualmente, com o auxílio de uma agulha de crochê, por exemplo. As laçadas da bancada da frente foram todas transferidas para as agulhas da bancada de trás.



Figura 38 - Amostra de *jersey* com transferência de laçadas.



Figura 39 - Amostra de *jersey* com transferência de laçadas em forma de flor.

A produção de formas 3D tubulares pode ser conseguida em um tear retilíneo com duas bancadas através de uma estrutura de *jersey* fechada em suas extremidades com uma estrutura de rib 1x1, como pode ser observado na Figura 40. Para uma fileira completa de malha circular são necessárias duas passagens do carro.

A inserção de elementos fibrosos nesses tubos pode ainda promover um efeito tridimensional mais evidente e interessante. A Figura 41 mostra o resultado de tubos de *jersey* circular intercalados com rib 1x1 que além de ter criado um efeito de riscas horizontais devido à mudança de cor do fio (uso de 2 alimentadores de fios), gerou um volume tridimensional devido à inserção de manta acrílica nos tubos.

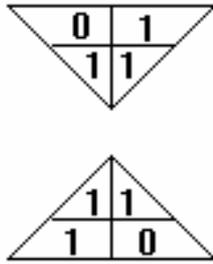


Figura 40 - Afinação das cames para *jersey* tubular e amostra produzida.



Figura 41 - Amostra com efeito de riscas horizontais e efeito 3D tubular produzido por inserção de manta acrílica.

As Figura 43 e Figura 44 mostram outros efeitos 3D obtidos com e sem a inserção de manta acrílica. Nestas amostras uma modificação no agulhamento foi necessária, bem como a afinação das cames (Figura 42).



Figura 42 - Agulhamento e afinação das cames para produção de efeitos canelados tubulares.



Figura 43 - Amostras com efeitos “canelados” tubulares sem e com inserção de manta acrílica.



Figura 44 - Inserção de manta acrílica nos tubos antes de fecha-los.

5.2 Produção de malhas com efeitos 3D no tear circular *seamless*

Inicialmente previa-se o desenvolvimento do projeto numa empresa de malhas, tanto a produção de amostras como os protótipos. No entanto, ao apresentar o projeto na empresa, a data que se acertou para começar a produzir amostras iria atrasar o cronograma de execução do projeto de dissertação. Assim, decidiu-se por desenvolver todo o projeto utilizando o tear *seamless* disponível na universidade, modelo MBS da Merz, com um cilindro de 13" de diâmetro, correspondente a 1.152 agulhas.

Este tear possui um *software* específico que integra o desenho, a concepção e a produção. O sistema CAD (*Computer-Aided-Design*) está organizado em dois programas, um especialmente concebido para desenhar padrões (*Multi Pattern Editor*) e outro para ler e enviar a programação para o tear (*MBS-Body Editor*) (Catarino, 2008).

O programa permite utilizar formas previamente desenhadas, quer para criar peças de vestuário quer para criar desenhos, em ferramentas como a de moldes macro (*macro shapes*) e a de acessórios (*accessory mode*) (Catarino and Rocha, 2008). Somente esta última ferramenta foi

utilizada no projeto, para delimitar pequenas áreas na amostra e produzir diversas estruturas em uma mesma peça (Figura 45).

A cada cor predefinida pode-se associar um padrão diferente, ou seja, um diferente tipo de laçada a ser tricotada naquela área. A associação de tipos de laçadas a cada cor ou área é que permite criar o padrão que o tear interpretará para a tricotagem. Esse padrão tem associado a cada tipo de laçada uma cor: verde significa laçada normal, amarelo laçada carregada e preto laçada fluante, como se pode observar na Figura 46. Os padrões são criados na *Library* que já tem disponíveis várias estruturas com diferentes tipos de laçadas (Figura 47).

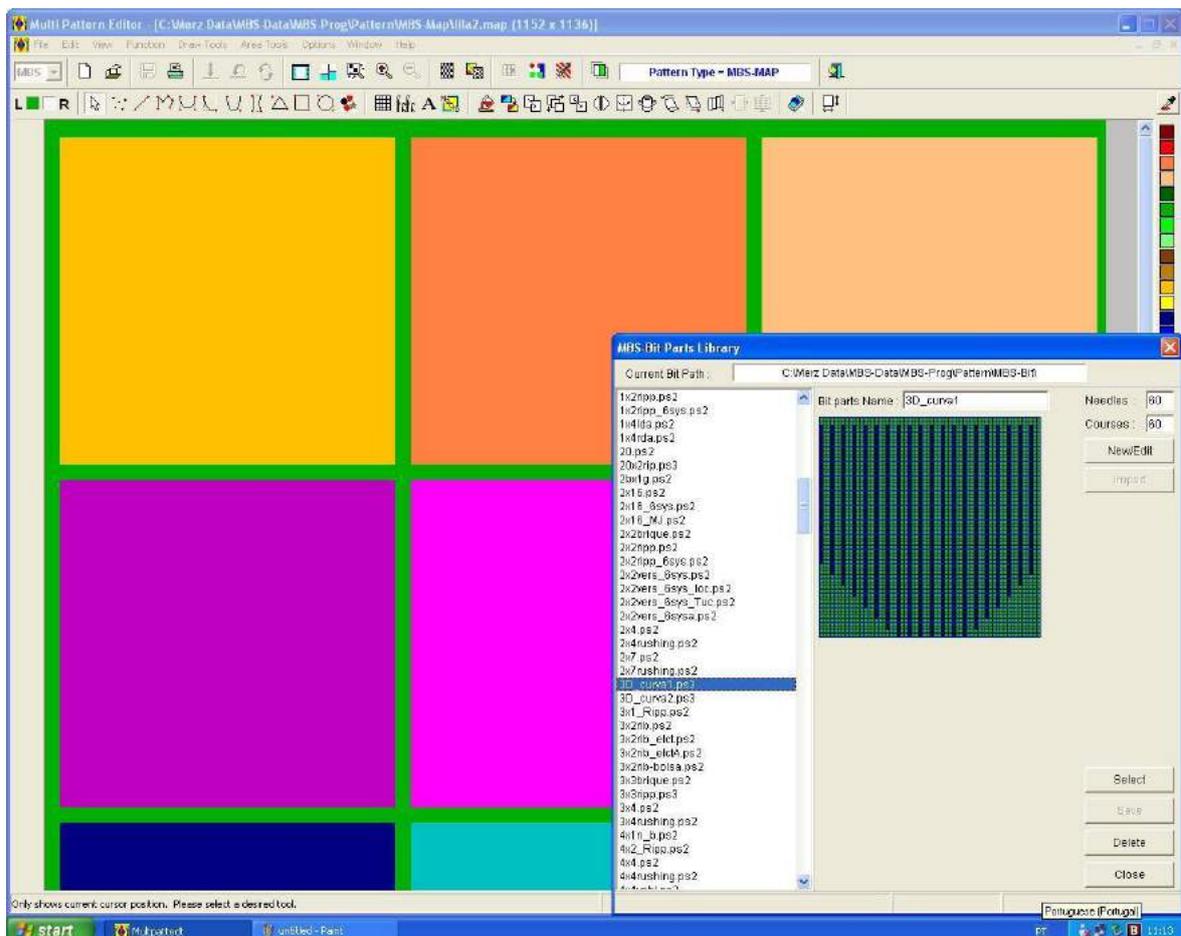


Figura 45 – No *software Multi Pattern Editor*, formas delimitadas para produção de amostras e janela da *Library* aberta com um dos padrões selecionados.

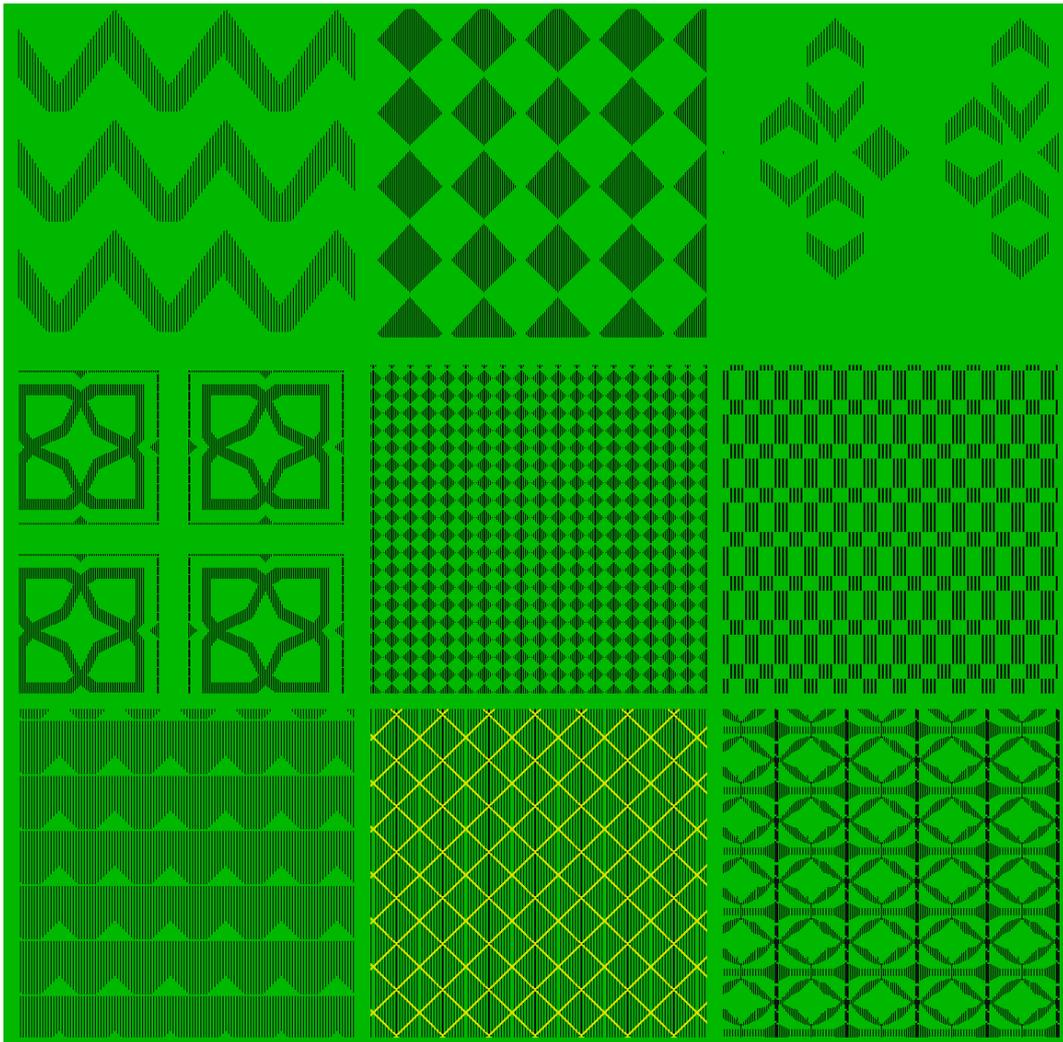


Figura 46 - Padrão com as estruturas, para leitura e produção no tear.

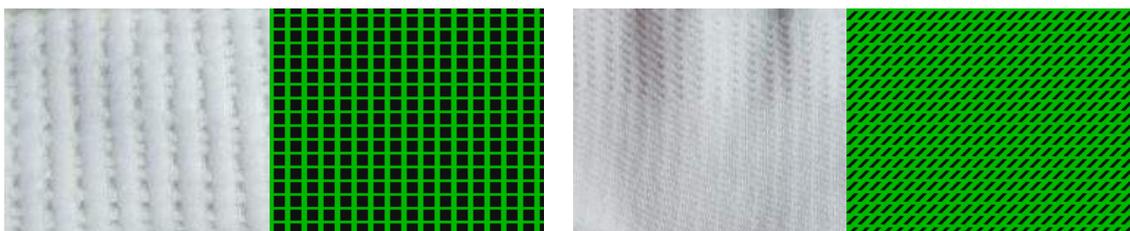


Figura 47 – Exemplos dos padrões existentes na *Library*- MJ_POF1 e new2 e o efeito 3D na malha.

Após criar o módulo de desenho e convertê-lo para o padrão o módulo de programação do tear, *MBS-Body Editor*, permite a transferência desses dados para o tear produzir a amostra. Este programa permite também controlar e definir diversas variáveis técnicas do tear, como o controle dos alimentadores de fio, comprimento da laçada, número de repetições de cada rotação etc.

Neste projeto, apenas as variáveis do comprimento da laçada, do padrão a ser produzido, da seleção de guia-fios e o número de rotações foram modificadas. Definidos os parâmetros para a

produção, o programa envia os comandos para o tear. A Figura 48 apresenta um exemplo dos dados visualizados.

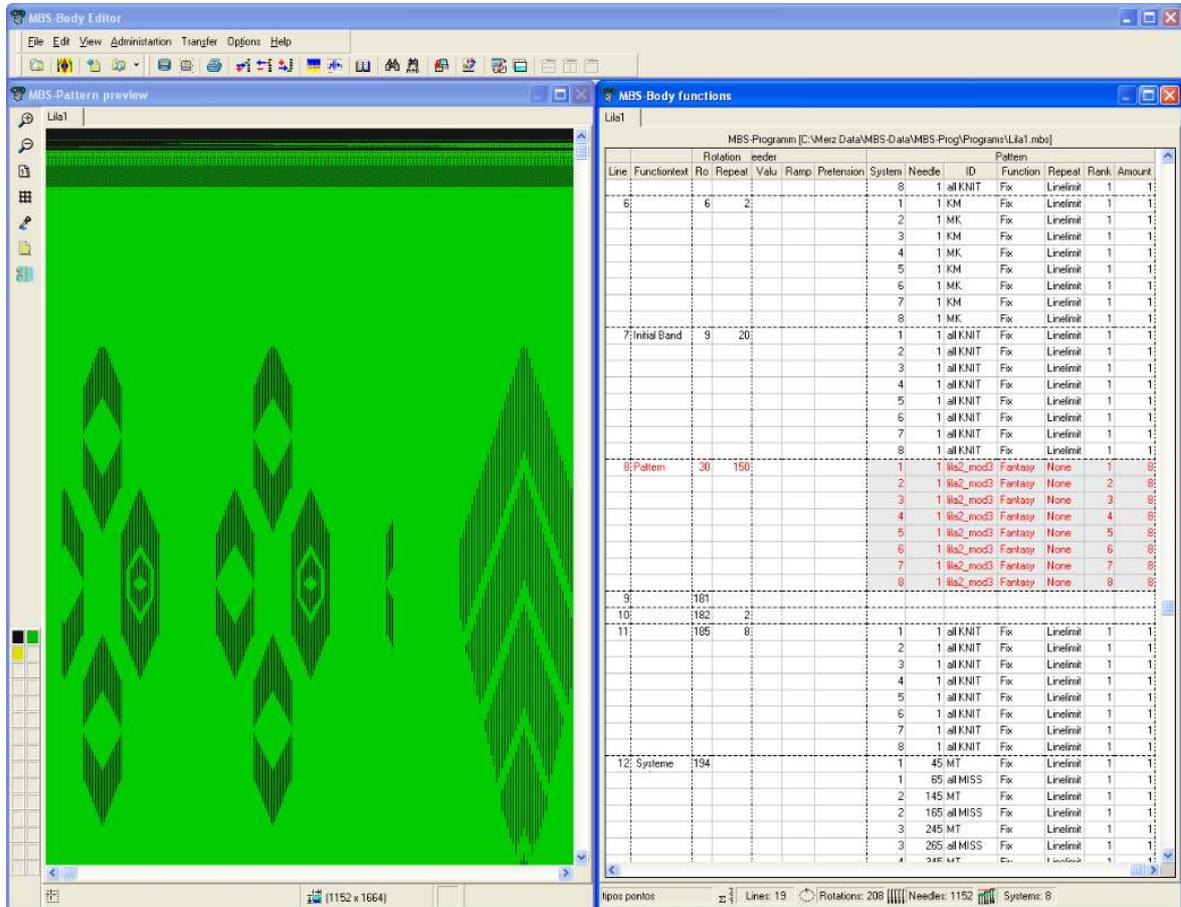


Figura 48 - No software MBS-Body Editor, ensaios para programar a produção do tear.

Numa primeira fase escolheram-se amostras com efeitos 3D produzidas em um tear retilíneo eletrônico com duas bancadas (Figura 49 e Figura 50) para tentar reproduzir os seus volumes no tear *seamless*.



Figura 49 - Amostras de malha com efeito 3D produzidas em tear retilíneo eletrônico.



Figura 50 - Amostra de malha com efeito 3D produzida em tear retilíneo eletrônico.

Para cada volume criado, um módulo padrão foi feito na biblioteca do *Multi Pattern Editor*. Nos primeiros ensaios, utilizaram-se laçadas normal, carregada e flutuante. Todas as amostras foram produzidas com fio de poliamida 78 dtex, com e sem inserção de elastômero. A Tabela 2 apresenta as referências das amostras desenvolvidas.

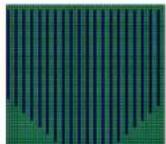
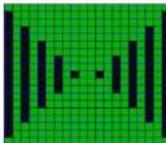
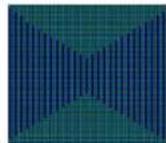
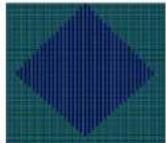
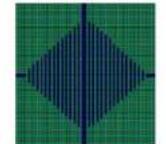
Referências	Rapport	Dimensão dos módulos (colunas x fileiras)	Referências	Rapport	Dimensão dos módulos (colunas x fileiras)
Egg_nest		60 x 60	3D_curva1		60 x 60
Egg_nest1		20 x 19	3D_curva2		120 x 120
Egg_nest2		80 x 80	Cubo1		80 x 80
Piram1		70 x 70	Cubo2		120 x 120
Piram2		50 x 50			

Tabela 2 - Referências das primeiras amostras com efeitos 3D.

Algumas das amostras produzidas, com e sem elastômero, apresentam-se nas Tabela 3 a Tabela 8 com o respectivo efeito 3D, módulo padrão do CAD e número de fileiras e colunas por módulo (restantes amostras iniciais no Anexo II).

É possível observar que os volumes tridimensionais estão no lado do avesso da malha, ao contrário das amostras feitas no tear retilíneo, porque o tear circular utilizado possui apenas um sistema de agulhas-cilindro.

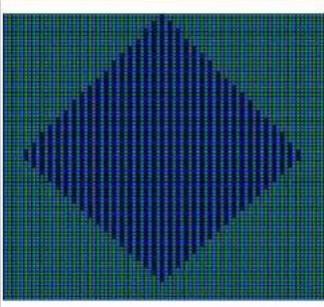
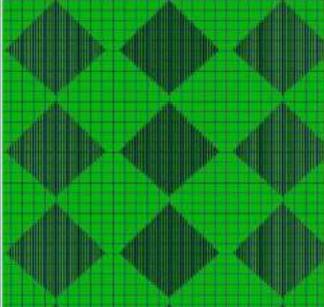
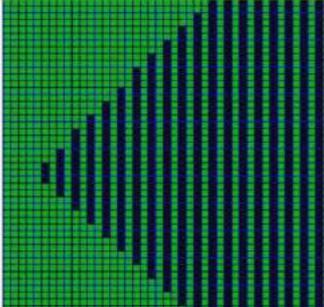
cubo 1			
rapport / módulo da estrutura			
	módulo	repetição	detalhe
amostra com elastano			
	direito	avesso	detalhe
amostra sem elastano			
	direito	avesso	detalhe
número de agulhas: (colunas x fileiras)	80 x 80		

Tabela 3 - Padrão Cubo1 de malha com efeito 3D – amostras com e sem elastômero.

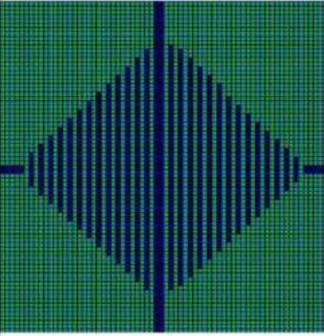
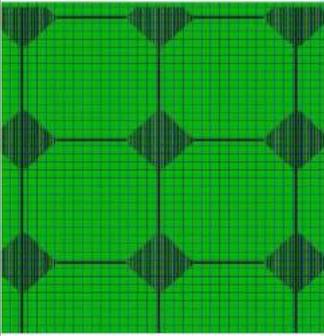
cubo2			
rapport / módulo da estrutura			
	módulo	repetição	detalhe
amostra com elastano			
	direito	avesso	detalhe
amostra sem elastano			
	direito	avesso	detalhe
número de agulhas: (colunas x fileiras)	120 x 120		

Tabela 4 - Padrão Cubo2 de malha com efeito 3D – amostras com e sem elastômero.

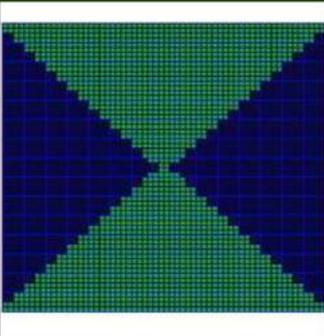
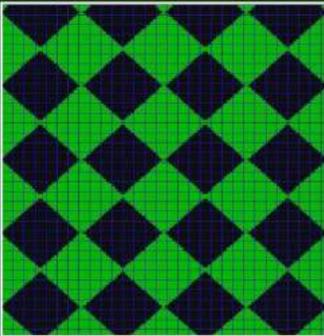
egg_nest			
rapport / módulo da estrutura			
	módulo	repetição	detalhe
amostra com elastano			
	direito	avesso	detalhe
amostra sem elastano			
	direito	avesso	detalhe
número de agulhas: (colunas x fileiras)	60 x 60		

Tabela 5 - Padrão *Egg_nest* de malha com efeito 3D – amostras com e sem elastômero.

egg_nest2			
rapport / módulo da estrutura			
	módulo	repetição	detalhe
amostra com elastano			
	direito	avesso	detalhe
amostra sem elastano			
	direito	avesso	detalhe
número de agulhas: (colunas x fileiras)	80 x 80		

Tabela 6 - Padrão *Egg_nest2* de malha com efeito 3D – amostras com e sem elastômero.

piram1			
rapport / módulo da estrutura			
	módulo	repetição	detalhe
amostra com elastano			
	direito	avesso	detalhe
amostra sem elastano			
	direito	avesso	detalhe
número de agulhas: (colunas x fileiras)	70 x 70		

Tabela 7 - Padrão *Piram1* de malha com efeito 3D – amostras com e sem elastômero.

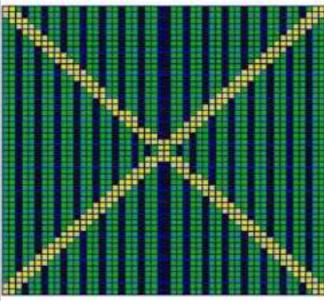
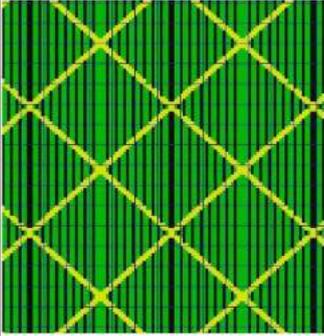
piram2			
rapport / módulo da estrutura			
	módulo	repetição	detalhe
amostra com elastano			
	direito	avesso	detalhe
amostra sem elastano			
	direito	avesso	detalhe
número de agulhas (colunas x fileiras)	50 x 50		

Tabela 8 - Padrão *Piram2* de malha com efeito 3D – amostras com e sem elastômero.

Os experimentos iniciais resultaram em volumes relativamente próximos dos das amostras do tear retilíneo (Figura 49 e Figura 50), mas a estrutura *Egg_nest* (Tabela 5) não conseguiu a mesma precisão. Percebeu-se que usando elastômero a malha tem um toque e aspecto visual melhores do que a malha sem elastômero. Além disso, os padrões *Egg_nest* e *Piram1* (Tabela 5 e Tabela 7) demonstraram que uma grande sequência de laçadas flutuantes por fileira deixava demasiado fio solto no avesso da malha, o que não é interessante para o aspecto visual ou para o acabamento do produto.

Nos padrões *Piram1* e *Piram2* (Tabela 7 e Tabela 8) foram usadas laçadas carregadas em uma sequência demasiado grande, fazendo com que as agulhas quebrassem e formassem defeitos na malha (Figura 51). Por vezes também conduziu a defeitos nos *jacks*, que interrompiam a produção do tear.



Figura 51 - Agulha quebrada e defeito na malha.

5.3 Desenvolvimento dos efeitos 3D no tear *seamless* para as jóias

Após as experiências iniciais descritas nos capítulos anteriores, passou-se a desenvolver os próprios padrões para reproduzir os módulos criados para as jóias têxteis.

Como referido anteriormente, todas as técnicas documentadas e descritas na pesquisa bibliográfica para criação de efeitos 3D em malhas utilizam o tear de malha retilíneo. Por isso foram as técnicas desenvolvidas para teares de malha retilíneos eletrônicos que serviram de base para criar efeitos e volumes produzidos no tear circular *seamless*. A técnica de tricotagem incompleta de fileiras, adaptada, e combinação de tipos de laçada permitiram produzir os volumes desejados.

A técnica utilizada retém, temporariamente, as laçadas nas agulhas selecionadas e, de seguida, as reintroduz a trabalhar. Quando associada à combinação de laçadas normal, carregada e flutuante, pode gerar inúmeros padrões.

Todos os padrões criados utilizaram uma sequência de laçadas normais e laçadas flutuantes alternadamente, quer para construir volumes verticais, horizontais ou diagonais, conforme se pode observar nos padrões das Tabela 9 a Tabela 14.

As laçadas flutuantes formando colunas entre as laçadas normais é que permitiram que o “acumular” de malha criado pelas laçadas normais formasse o volume no formato desejado.

Para obter o padrão o mais equilibrado possível foi necessário efetuar várias tentativas. A sequência de laçadas flutuantes foi desta forma definida a um máximo de quatro laçadas na mesma fileira, sendo que quanto mais laçadas flutuantes por coluna, mais volumoso o efeito 3D.

A inserção de elastômero foi um dos fatores considerados por afetar o volume e dimensão dos efeitos. As amostras das Figura 52 a Figura 54 demonstram que a não utilização de elastômero resulta em uma malha com efeitos menos pronunciados e com módulos mais largos, pelo que esta opção foi inicialmente descartada. No entanto, observou-se que algumas das jóias conceituais criadas na geração de alternativas das jóias poderiam ser produzidas sem o uso do fio de elastômero e assim originar um tubo de malha com um diâmetro maior, não afetando significativamente o aspecto visual do efeito 3D.



Figura 52 - Amostra de malha com efeito 3D com fio cru 100% algodão e elastômero.



Figura 53 - Amostra de malha com efeito 3D produzida com fio 100% poliamida e elastômero.



Figura 54 - Amostra de malha com efeito 3D produzida com fio 100% Poliamida, 78 dtex.

5.4 Protótipos das malhas com efeito 3D

Durante o processo criativo os volumes tridimensionais foram feitos inicialmente em massa de porcelana fria, e depois reproduzidos no *software Solid Works* (Figura 55). Posteriormente foi necessário efetuar alguns ajustes nos volumes para se coadunarem com as possibilidades de produção de efeitos 3D no tear circular *seamless* (Tabela 9 a Tabela 14 e restantes protótipos no Anexo III). A Figura 56 ilustra o processo de adaptação do volume em porcelana fria para o padrão bidimensional e o resultado obtido na malha.

Nem todos os volumes tridimensionais desenvolvidos na geração de alternativas tiveram sucesso na reprodução em malha, mesmo passando por adaptações. O volume vertical não foi obtido com muita precisão, nem o volume de pirâmide com diferentes ângulos.

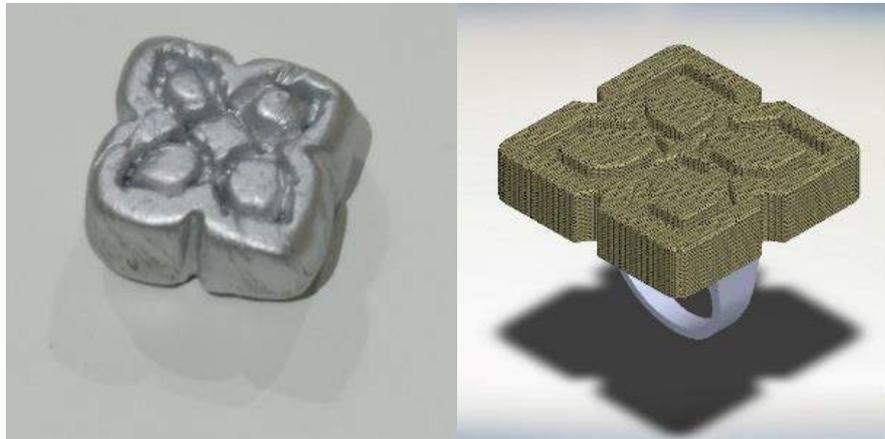


Figura 55 – Módulo em porcelana fria e simulado no *Solid Works*.

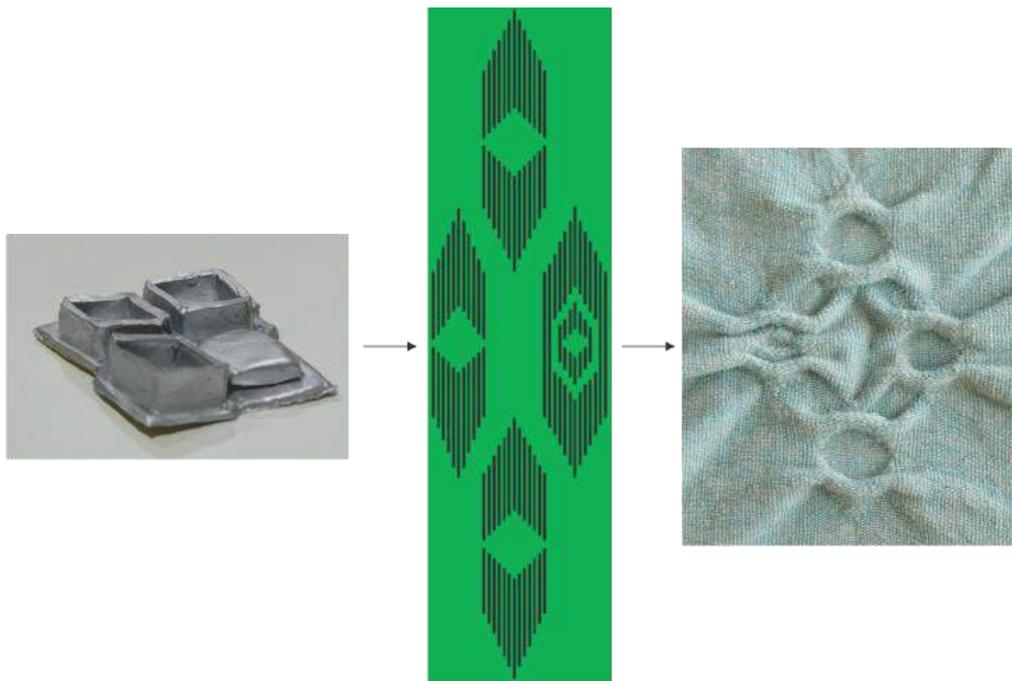


Figura 56 - Adaptação do volume feito em porcelana fria para o padrão bidimensional utilizado pelo tear e o resultado do efeito 3D na malha.

Entretanto, alguns dos volumes produzidos nos ensaios iniciais resultaram em padrões na superfície da malha que se destacaram e inspiraram a criação de muitas peças. Para além dos módulos que se tentou reproduzir – que são volumes localizados na malha – essas estruturas, que criaram padrões por toda a superfície, foram então incorporadas aos volumes finais, e adicionados na criação das jóias têxteis. Foram então designadas como Estruturas Base e Módulos, para facilitar a identificação das diferentes superfícies e volumes tridimensionais. O saldo final da seleção dos protótipos de malhas com efeitos 3D resultou em oito estruturas e doze módulos.

Dos dez volumes criados inicialmente em porcelana fria, oito foram adaptados para malha. Doze módulos dos protótipos correspondem a esses oito módulos. Como foram testadas várias adaptações para três dos módulos, mais do que uma solução pareceu interessante para compor a coleção, quer pela variação do volume, quer pela variação da largura ou tamanho – os módulos 4, 12 e 14 possuem então variantes. As Tabela 9 a Tabela 14 mostram alguns dos protótipos produzidos, usando um fio turquesa (100% algodão, 40/1 Ne) e elastômero (restantes protótipos das malhas com efeito 3D no Anexo III).

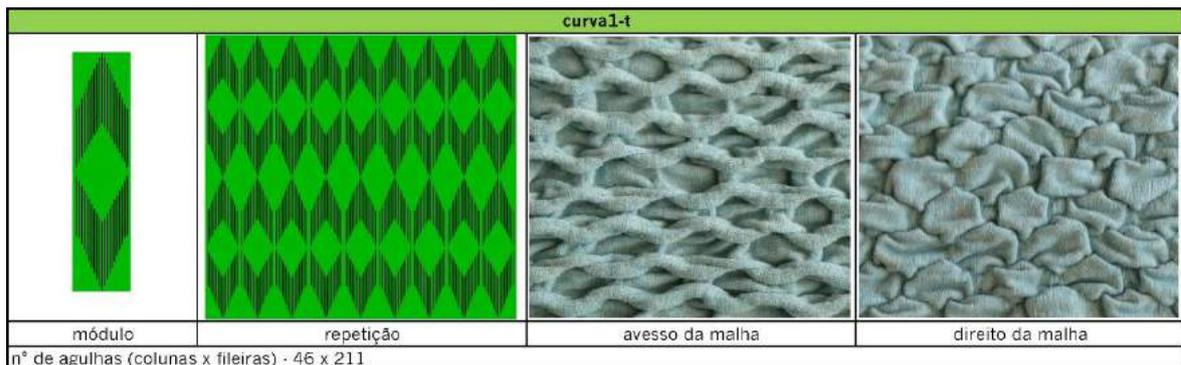


Tabela 9 - Estrutura Curva1-t de malha com efeito 3D – protótipo com fio turquesa 100% CO 40/1 Ne e elastômero.

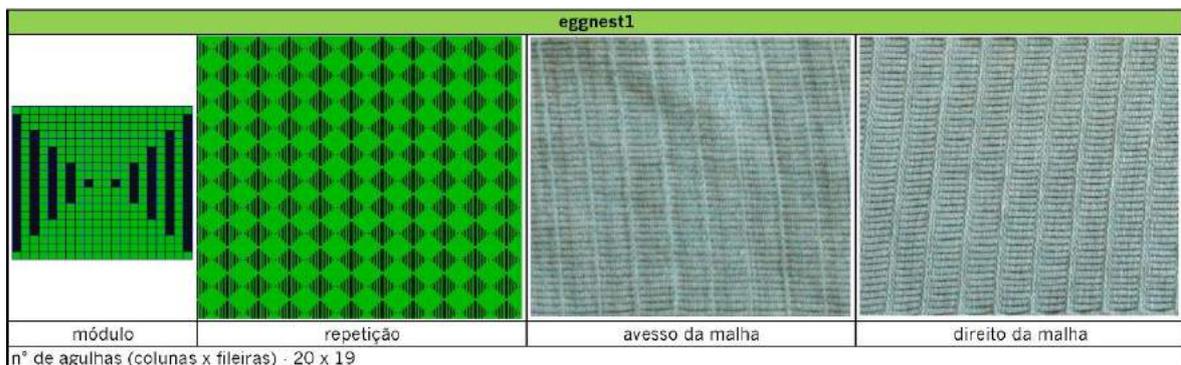


Tabela 10 - Estrutura *Egg_nest1* de malha com efeito 3D – protótipo com fio turquesa 100% CO 40/1 Ne e elastômero.

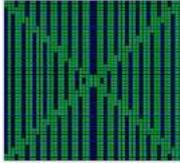
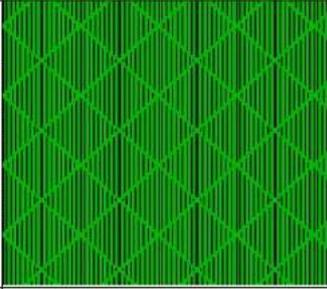
piram3			
			
módulo	repetição	avesso da malha	direito da malha
n° de agulhas (colunas x fileiras) - 50 x 50			

Tabela 11 - Estrutura *Piram3* de malha com efeito 3D – protótipo com fio turquesa 100% CO 40/1 Ne e elastômero.

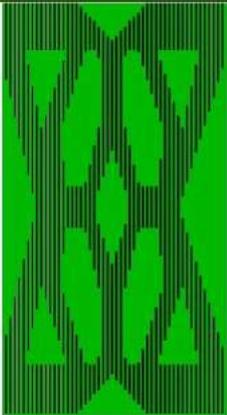
3D_curva_mod4-1	
	
módulo e/ou repetição	avesso da malha
n° de agulhas (colunas x fileiras) - 100 x 208	

Tabela 12 - Módulo 3D_curva_mod4-1 de malha com efeito 3D – protótipo com fio turquesa 100% CO 40/1 Ne e elastômero.

3D_curva_mod12-1	
	
módulo e/ou repetição	avesso da malha
n° de agulhas (colunas x fileiras) - 160 x 272	

Tabela 13 - Módulo 3D_curva_mod12-1 de malha com efeito 3D – protótipo com fio turquesa 100% CO 40/1 Ne e elastômero.

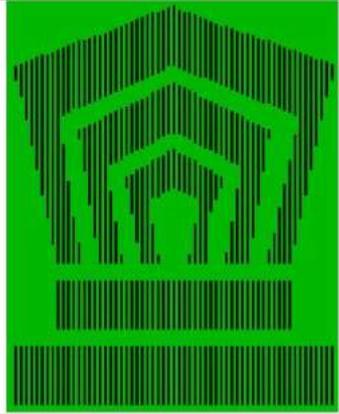
3D curva_mod14G	
	
módulo e/ou repetição	avesso da malha
n° de agulhas (colunas x fileiras) - 128 x 176	

Tabela 14 - Módulo 3D_curva_mod14G de malha com efeito 3D – protótipo com fio turquesa 100% CO 40/1 Ne e elastômero.

As amostras usando fio prata metálico (50% poliéster, 50% poliamida) com elastômero e fio rosa (50% poliéster, 50% algodão, 30/1 Ne) com fio ouro metálico (50% poliéster, 50% poliamida), apresentadas na Figura 57, mostram um interessante efeito visual e muito diferente das demais amostras produzidas. No entanto, como se pode verificar a sua tricotagem apresentou defeitos provocados pela rotura dos fios metálicos.

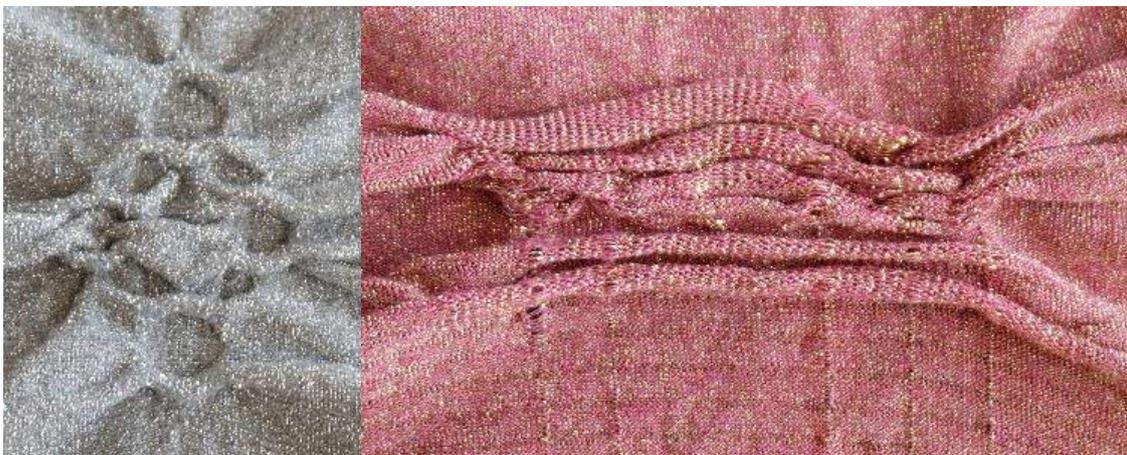


Figura 57 - Exemplos de amostras de malha com efeito 3D com fio prata metálico e com fio rosa e fio ouro metálico.

5.5 Geração de alternativas de joalheria têxtil

Em um projeto de desenvolvimento de produto a geração de alternativas é um dos processos iniciais. Para Ambrose and Harris (2011) o processo de *design* tende a ser linear mas, à medida que evolui, etapas anteriores podem ser retomadas. Este projeto teve duas etapas de geração de alternativas que se repetiram, não apenas retomadas, em um processo cíclico.

A geração de ideias e os protótipos de malhas com efeitos 3D ocorreu em um primeiro momento. Soluções iniciais foram simuladas para as jóias têxteis no *Solid Works*, conforme se pode verificar na Figura 29 e no Anexo I. No entanto, ainda estavam longe dos volumes desenvolvidos posteriormente em malha. Por isso, ao definir os protótipos de malha com efeito 3D a etapa de geração das alternativas das jóias têxteis foi retomada.

Assim, na geração de alternativas das jóias têxteis geraram-se diversas soluções para todas as peças, desde anéis às pulseiras (Figura 58 a Figura 65). A ideia central foi destacar os volumes tridimensionais gerados, valorizando-os tanto pelo aspecto visual da superfície como pelo toque/textura da superfície. A proporção relativamente exagerada das peças foi um dos critérios definidos para a coleção e visa também o destaque dos volumes 3D.

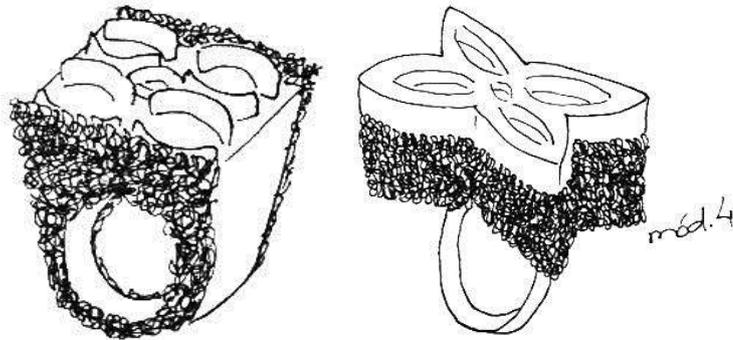


Figura 58 - Geração de alternativas de anéis

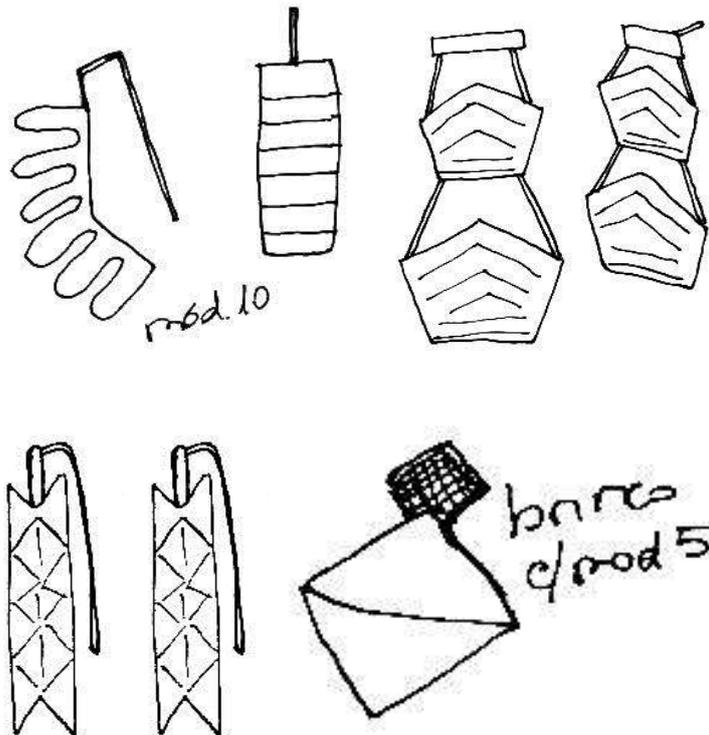


Figura 59 - Geração de alternativas de brincos

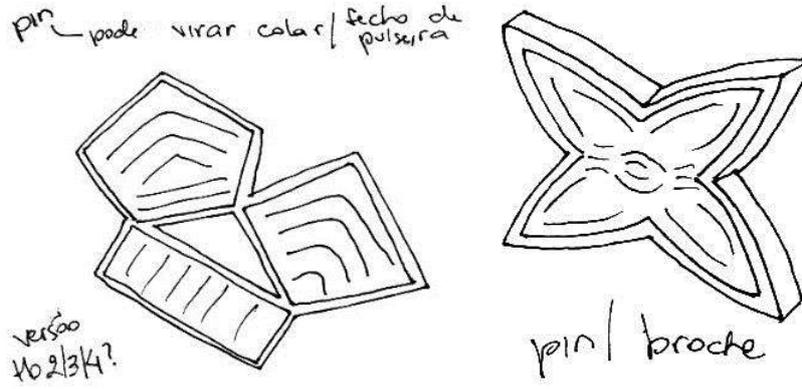


Figura 60 - Geração de alternativas de broches/pins.

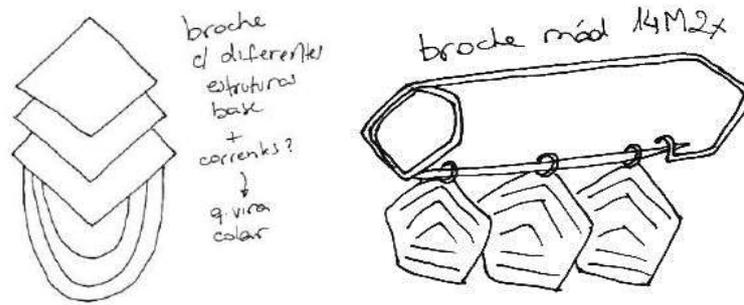


Figura 61 - Geração de alternativas de broches/pins.

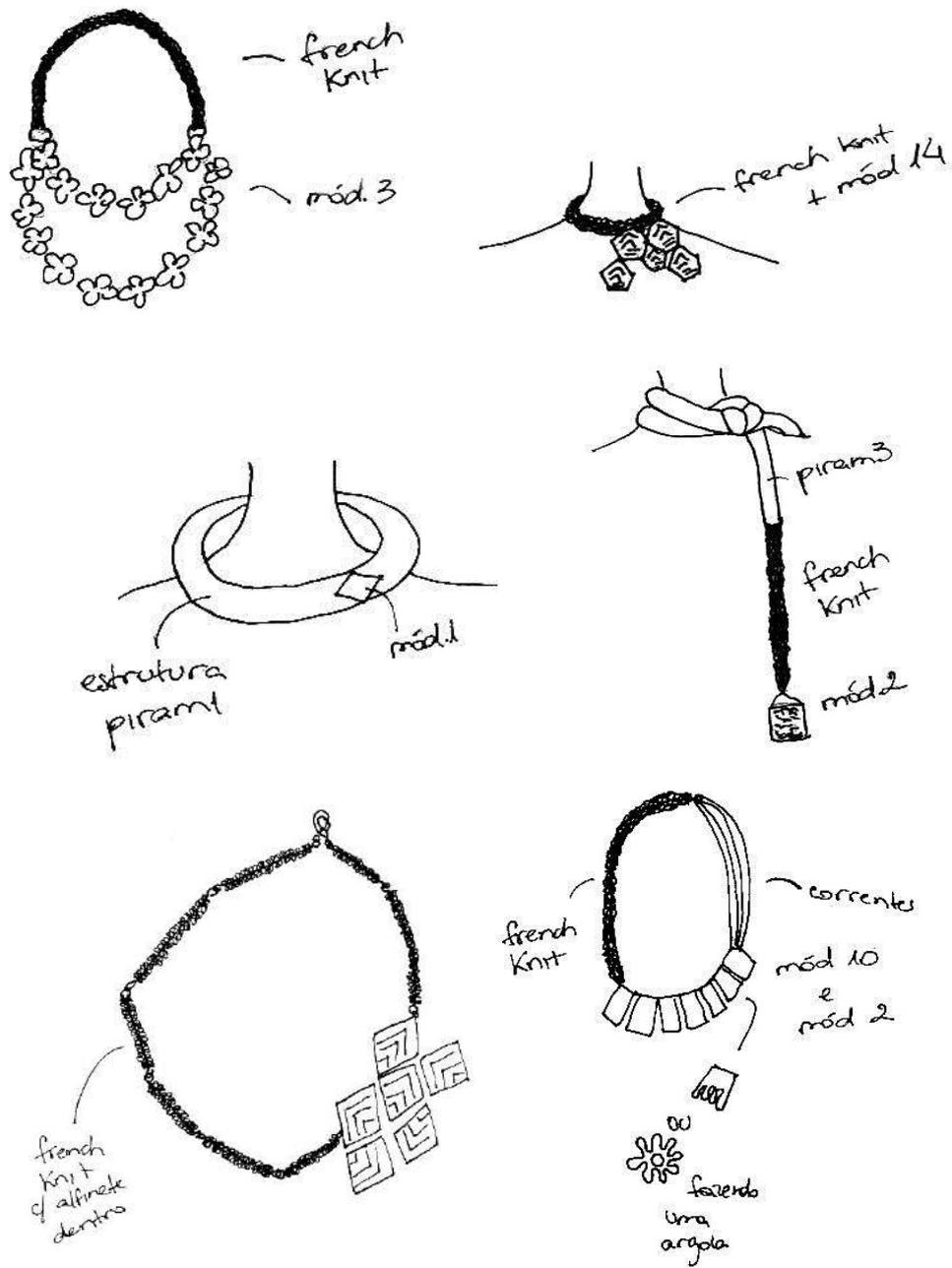


Figura 62 - Geração de alternativas de colares.

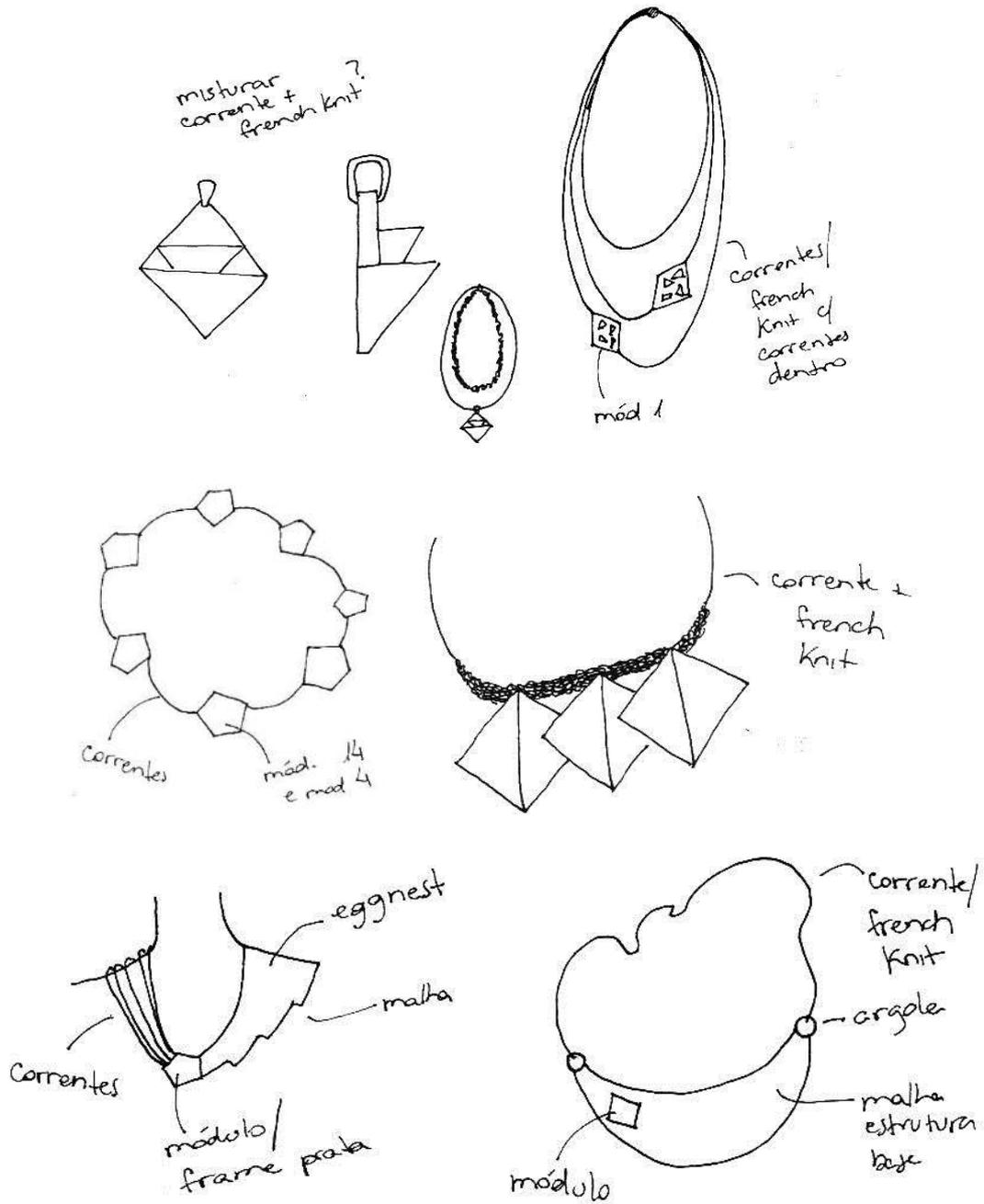


Figura 63 - Geração de alternativas de colares.

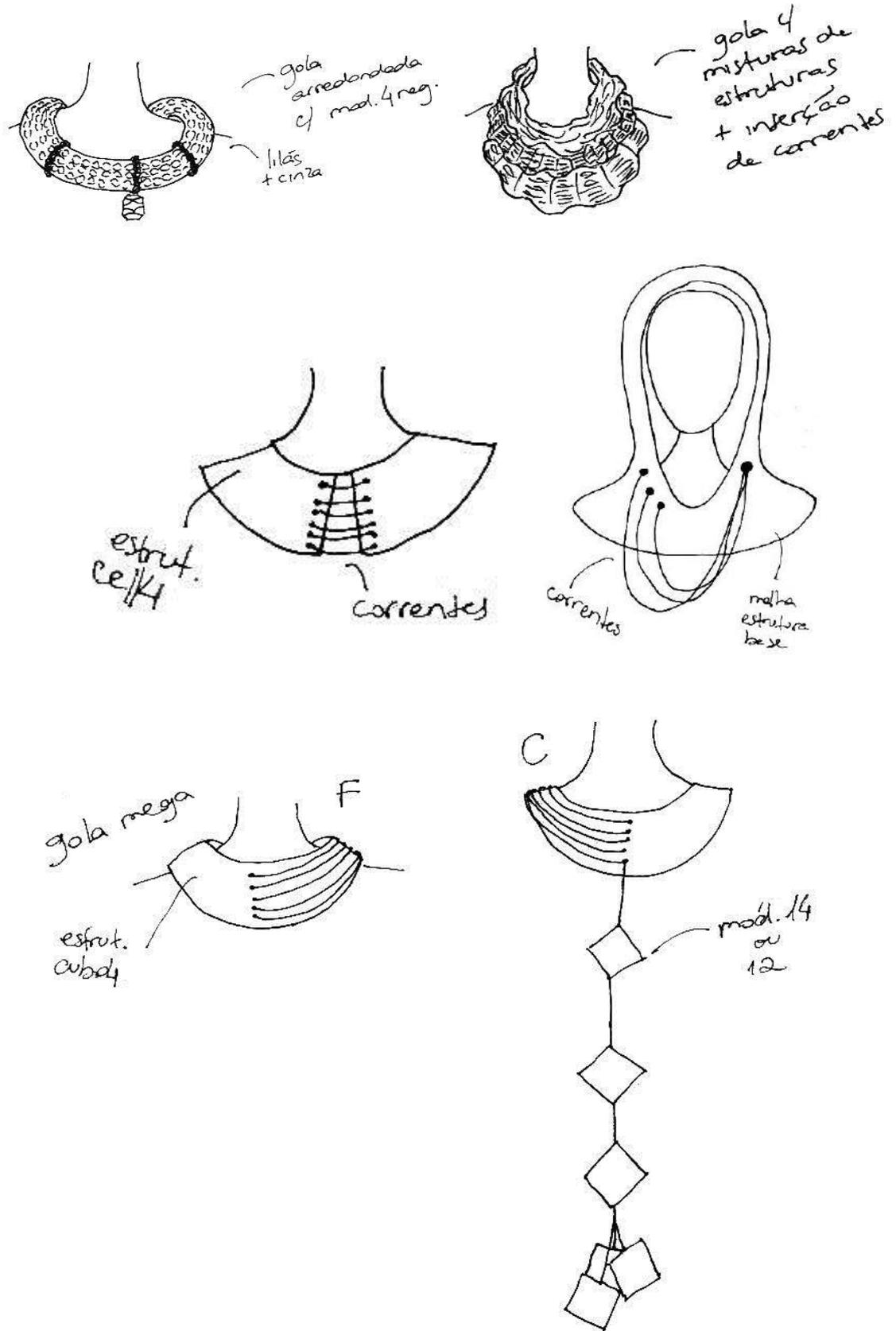


Figura 64 - Geração de alternativas de golas.

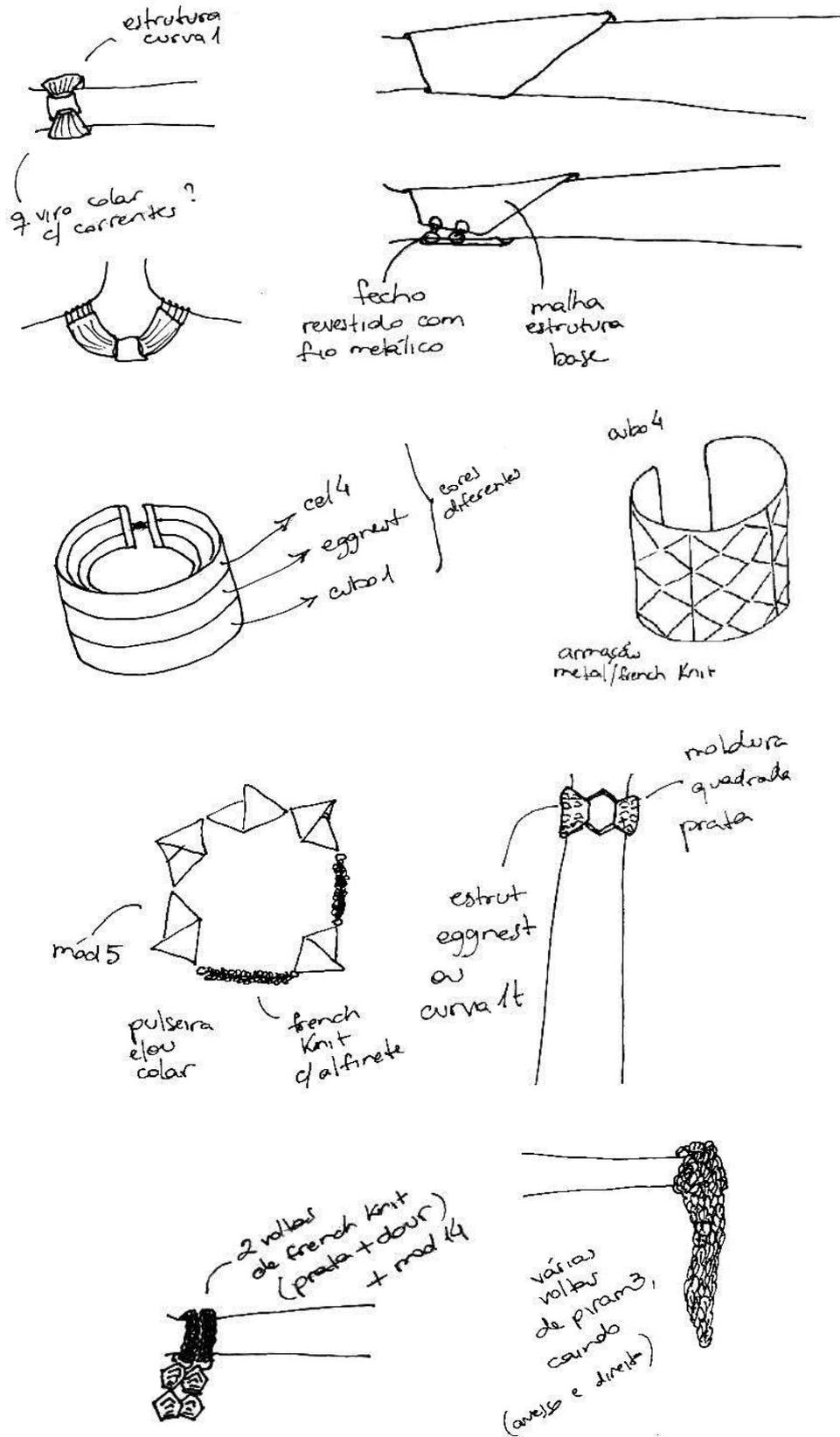


Figura 65 - Geração de alternativas de pulseiras.

5.6 Protótipos de joalheria têxtil

No que diz respeito aos aspectos conceituais, a orientação da criação das peças e a intencionalidade dessa concepção destacam-se como elementos de distinção mais evidentes. No *design* o processo criativo é orientado para atender a pressupostos preestabelecidos, sejam estes de modo consciente e impessoal (segmentação do mercado, perfil de público, concepção de *briefing*), sejam inconscientes ou apoiados por critérios subjetivos de estilo e bom gosto do *designer* como matriz da criação (Campos, 2010).

Este projeto foi desenvolvido a partir de uma metodologia de *design* e procurou seguir os critérios preestabelecidos. A malha com efeito tridimensional criada deve ser destacada e buscou-se acentuar sua relevância para o produto. Desde a escolha de materiais, à proporção e combinação de brilho dos materiais metálicos, à superfície opaca dos fios, procurou-se enfatizar os módulos e estruturas de malha com efeito 3D.

A geração de ideias das jóias têxteis conciliou materiais convencionais, como correntes e bases de anéis e brincos às malhas com efeito 3D e malhas com fios metálicos produzidas com a técnica conhecida como *french knit*. A malha metálica foi utilizada para compor e dar unidade visual à coleção, além de manter a unidade também enquanto técnica, uma vez que é uma técnica de malha circular manual, como se pode observar na Figura 66. A malha metálica forma, ainda, uma estrutura tridimensional com espaços vazados, que remete aos poliedros utilizados por Escher. A metamorfose de Escher é aqui sugerida pela mudança do material têxtil para o material metálico, com a mesma estrutura básica, a malha.

Essa malha metálica foi feita em prata e dourado, com dois fios para ficar mais estruturada e, dependendo da peça, foi usada aberta ou dobrada e moldada para produzir bases para anéis e pulseiras, envolvendo a malha com efeito 3D. A Figura 67 mostra o desenho de uma base para pulseira na geração de alternativas das jóias, que levou à seleção dessa solução para aplicação em diversas peças.

Além do *french knit* e do uso de correntes e outras peças convencionais também a entretela foi utilizada. Como base para os módulos, para os tornar estruturados e com alguma rigidez, três ou mais camadas de entretela foram utilizadas. Para cada módulo foi feito um modelo para a base, com o formato aproximado do volume feito em porcelana fria, como se pode verificar na Figura 68. Além disso, para realçar o volume de uma das peças foi criada uma moldura em arame (Figura 69).

Os protótipos das jóias têxteis, todos confeccionados manualmente, conciliam técnicas e materiais tradicionais aos materiais e técnicas da produção de malha com efeito 3D (Figura 70 a



Figura 69 - Estrutura e confecção de anel.



Figura 70 - Gola com estrutura 3D_curva1-t, módulo 3D_curva4_negativo e french knit; Colar com estrutura Piram3, módulo 3D_curva_mod2-5 e french knit.

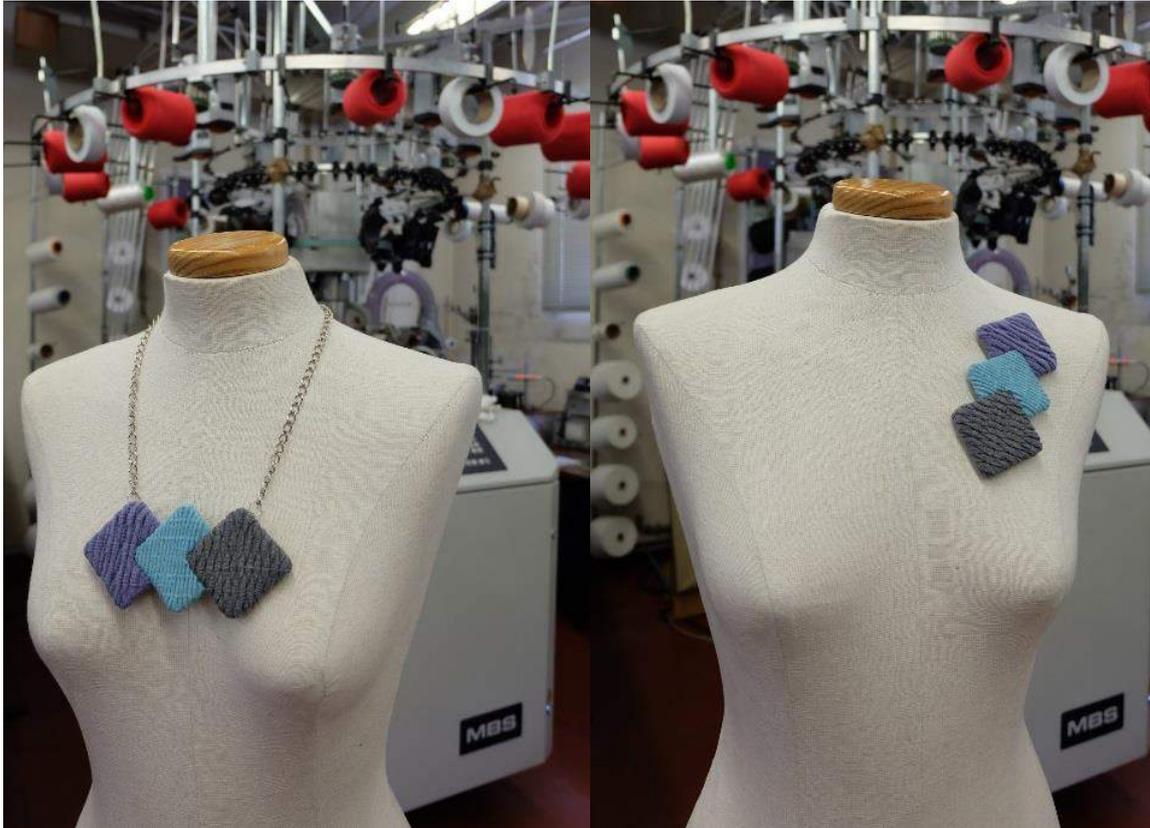


Figura 71 - Colar/pin com estruturas Cell4, Eggnest1 e Piram3.



Figura 72 - Colar com estrutura Cell4 e french knit; Colar com crochê de malha e módulos 3D_curva_mod12-5.



Figura 73 - Brinco com módulo 3D_curva_mod4; Colar com módulos 3D_curva_mod5-3.



Figura 74 - Anel com módulo 3D_curva_mod4-1 e french knit.



Figura 75 - Anel com módulo 3D_curva_mod12-5 e *french knit*.



Figura 76 - Pulseira com estrutura Cubo1 e *french knit*.



Figura 77 - Pulseira com estrutura 3D_curva1-t e *french knit*.

6 CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS FUTURAS

Este capítulo é uma reflexão sobre todo o projeto, desde o processo de desenvolvimento às perspectivas futuras de desenvolvimento de novos produtos e processos, possíveis a partir do que foi desenvolvido.

6.1 Conclusões

O projeto se propôs desenvolver novas superfícies de malha com efeito 3D para aplicação e desenvolvimento de uma coleção de jóias têxteis. A geração de alternativas do volume tridimensional em massa de porcelana fria sofreu modificações ao ser adaptado ao material têxtil e às estruturas de construção de malha de trama. Apenas alguns volumes seriam desenvolvidos em módulos localizados mas, ao invés de escolher somente determinados volumes para prototipagem, ao longo do desenvolvimento experimental novos volumes foram selecionados, resultando em um número considerável de padrões de malha com efeito 3D – Módulos localizados e Estruturas ao longo de toda a superfície da malha.

Ao longo do desenvolvimento experimental o aprendizado com o tear – desde o *software* à programação, troca de fios e mesmo manutenções necessárias, como a troca de agulhas – permitiu ampla liberdade de criação. Assim, o projeto procurou desenvolver uma linguagem com base no domínio do material, a malha. Esse domínio do conhecimento foi adquirido ao longo do processo e permitiu propor uma coleção de jóias têxteis com diversas soluções diferentes não apenas na cor e forma das jóias, mas da superfície da malha em si. O envolvimento e perseverança ao longo de todo o processo permitiu desenvolver muitas soluções de malha com aplicação em diversas peças de joia, atingindo seu objetivo principal.

Aprender a utilizar o tear em sua totalidade, desde conseguir manipular o *software*, produzir as malhas, trocar os fios e resolver problemas como trocar agulhas foi fundamental para o projeto fluir o melhor possível. Além da independência e liberdade para realizar os ensaios que se adquiriu, o conhecimento e domínio de um equipamento tão específico quanto especializado certamente é uma mais valia para o futuro profissional da *designer*.

As malhas com efeito 3D são produzidas de uma só vez pelo tear de malha circular *seamless*. Da mesma forma que os padrões foram criados, várias estruturas diferentes de malhas com efeito 3D podem ser concebidas, apenas utilizando a sequência de laçadas normais e flutuantes, ou seja,

alterando a ação das agulhas. Tanto padrões contínuos como módulos únicos podem ser criados, permitindo a modificação da superfície da malha, assim como a modificação da sua espessura.

A edição e adaptação das técnicas utilizadas em teares retilíneos para o tear circular *seamless* prova que muitas outras malhas tridimensionais, com formas e efeitos diversos podem ser desenvolvidos e adaptados de acordo com a tecnologia existente.

Apesar de o *software* gráfico utilizado que traduz os padrões 2D para as malhas com efeito 3D ser muito complexo, limitado e lento, foi possível a criação de soluções altamente criativas e variadas. Apesar da utilização de fios metálicos não ter sido bem sucedida, o uso de diferentes materiais pode transmitir valores, tais como *status*, estética e estilo, tanto para joalheria como para outras áreas.

A técnica utilizada resultou em volumes com dimensão diferenciada do que se vê em produtos existentes, quer de vestuário, quer de aplicações funcionais. Sua proporção foi intencional para este projeto específico, mas percebe-se que é possível manipular sua estrutura e volume ainda mais com a modificação dos materiais.

As propriedades específicas dos materiais utilizados, em conjunto com as técnicas de estruturas de malha usadas atendeu a uma nova proposta sobre a finalidade e utilização final da tecnologia existente com o tear circular *seamless*. As malhas tridimensionais e com efeitos tridimensionais podem ser utilizadas para desenvolver inúmeros produtos, como de vestuário, estofados, aeroespacial, têxteis médicos, arquitetura, esportes etc.

6.2 Perspectivas futuras

Nas jóias têxteis os materiais utilizados além da malha com efeito 3D foram correntes e malhas com fios metálicos para atender à proposta do presente projeto. Mas para além da coleção desenvolvida foi possível perceber que uma infinidade de combinações com outros materiais pode gerar resultados também muito ricos e propor novas linguagens com as malhas tridimensionais. Materiais como a prata, ouro e outros metais, bem como resina, madeira, pedras preciosas ou semipreciosas, sementes, capim dourado etc., quando combinadas com malhas com efeito 3D podem criar uma linguagem estética diferenciada e propor produtos e soluções novas a cada coleção.

Para além do desenvolvimento das malhas com efeitos tridimensionais realizado, percebe-se que o mesmo processo, com a modificação dos materiais pode gerar resultados muito diferentes dos então adquiridos, quer em volume, textura ou padrões. Novos volumes podem ser concebidos com a mesma técnica e gerar também novos produtos para além da aplicação em joalheria têxtil. Na

realidade, percebeu-se que as malhas aqui desenvolvidas podem ser aplicadas a inúmeros projetos de *design* e oportunidades de desenvolvê-las com outras aplicações tem enorme perspectiva e gera bastante expectativa para continuar criando novas possibilidades.

Por ser a malha tridimensional ainda uma técnica relativamente nova e o desenvolvimento de novas tecnologias têxteis vir mostrando que a tricotagem ainda pode se beneficiar das muitas modificações que estão surgindo, é imprescindível dar continuidade a investigações nesse campo. E o *design* têxtil tridimensional ainda tem muito a ser explorado, não apenas na tricotagem de malha de trama em tear circular, mas também em teares retilíneos. Novas e incontáveis possibilidades estão logo à vista e ansiando por serem alcançadas e exploradas. Há que se continuar o aprendizado e investigação, inserindo cada vez mais a participação de *designers* no vasto universo que é o têxtil e, mais especificamente, superfícies têxteis tridimensionais.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGIS, D., GOUVEIA, J. & VAZ, P. 2001. *Vestindo o futuro: macrotendências para as indústrias têxtil, vestuário e moda até 2020*, APIM - Associação Portuguesa das Indústrias de Malha e de Confecção
- AMBROSE, G. & HARRIS, P. 2011. *Design Thinking*, Porto Alegre, Bookman.
- AVELAR, S. 2009. *Moda: globalização e novas tecnologias*, São Paulo, Estação das Letras e Cores.
- AZEVEDO, M. P. D. & MEDEIROS, I. L. D. Mini-coleção de jóias inspiradas nas obras de Gaudí com utilização de descartes têxteis. Proceedings Cimode - 1º International Fashion and Design Congress, 2012 Guimarães, Portugal. 2177 a 2186.
- BAXTER, M. 2000. *Projeto de produto - guia prático para o design de novos produtos*, São Paulo, Edgard Blücher.
- BENZ, I. E. & MAGALHÃES, C. F. D. Interação entre design de jóias e novas tecnologias. P&D Design, 2010.
- BLACK, S. 2005. *Knitwear in fashion*, New York, Thames & Hudson, Inc.
- BLAGA, M., CIOBANU, A.-R., DAN, D. O. & IONESI, S. D. Interactive application for Computer Aided Design of 3D Knitted fabrics. "eLearning and Software for Education" (eLSE), 2011 2011. Central and Eastern European Online Library, 433-440.
- BONIFACIO, B. 2012. Design de superfície. *Revista Clichê*. Curitiba.
- CAMPOS, A. P. D. A joalheria contemporânea e as fronteiras da arte e do design. V Encontro Latinoamericano de Diseño 2010, 2010 Buenos Aires. Facultad de Diseño y Comunicación.
- CAMPOS, A. P. D. 2012. Pensando a joalheria contemporânea com Deleuze e Guattari. *Revista Trama Interdisciplinar*, 2.
- CAMPOS, M. A. D. M. S. 2007. *A pesquisa de tendências: uma orientação estratégica no design de jóias*. Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC-RIO.
- CAPPELLIERI, A. 2014. DIGITAL ARTISANS: THE FUTURE OF DESIGN AND CREATION. In: RYSMAN, L. (ed.). Art Jewelry Forum.
- CAPPELLIERI, A., DEL CURTO, B. & TENUTA, L. 2014. *Intorno al futuro. Nuovi materiali e nuove tecnologie per il gioiello - Around the future. New materials and new technologies for jewellery*, Veneza, Marsilio Editori.
- CARDOSO, A. C. D. 2010. *A jóia como complemento da moda*. Mestrado em Design de Moda, Universidade Técnica de Lisboa.

- CATANHO, F. J. M. 2009. A edição fotográfica como construção de uma narrativa visual. *Discursos Fotográficos*, 3, 81-96.
- CATARINO, A. P. & ROCHA, A. M. M. F. 2008. Introdução à tecnologia seamless - Conceitos e programação de um tear seamless. Guimarães, Portugal: Universidade do Minho.
- CERATTI, L. J. 2013. *Design de jóias contemporâneas: Soluções leves e versáteis*. Graduação em Design de Produto, Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS.
- CHOI, W. & POWELL, N. B. 2005. Three dimensional seamless garment knitting on V-bed flat knitting machines. *Journal of Textile and Apparel, Technology and Management*, 4, 1-33.
- CHURCH, R. 2011. *Rings*, London, V&A Publishing.
- COBRA, M. 2008. *Marketing e moda*, Marcos Cobra Editora Ltda.
- COUTINHO, S. C. 2011. *Joalheria no Corpo Urbano*. Mestrado em Design de Ourivessaria, Universidade Católica Portuguesa.
- ERNST, B. 1991. *O espelho mágico de M.C. Escher*, Berlim, Taschen.
- FOK, N. 2005. Pollen, Ox-eye Daisy ring.
- FORTY, S. 2003. *M. C. Escher*, Surrey, UK, TAJ Books.
- GALE, C. & KAUR, J. 2002. *The textile book*, Berg.
- GOLA, E. 2008. *A jóia: história e design*, Senac.
- GOMES, A. F. R. 2009. *O design do adorno contemporâneo: da tradição à inovação*. Mestrado em Design, Universidade de Aveiro.
- GUILGEN, C. D. A. & KISTMANN, V. B. Materiais e processos não-tradicionais utilizados no design de joias contemporâneo. Anais: Colóquio de Moda - 9º, 2013.
- HAYWOOD, J. 2013. *Mixed Media Jewellery: Methods and Techniques*, London, Bloomsbury.
- HOFSTADTER, D. R. 2000. *Godel, Escher, Bach*, Penguin.
- IBGM 2005. The global gems and jewellery industry - Vision 2015: transforming for growth. Estudo comentado pelo IBGM. In: IBGM (ed.). KPMG Report
- IONESI, S. D., FANGUEIRO, R., CIOBANU, L., VIRCAN, A. & BUDULAN, C. 2012. Shape modeling of 3D knitted fabrics.
- KEAY, S. 2012. *Jewellery using textile techniques*, London, Bloomsbury.
- LEONG, K. H., RAMAKRISHNA, S., HUANG, Z. M. & BIBO, G. A. 2000. The potential of knitting for engineering composites—a review. *Composites Part A: applied science and manufacturing*, 31, 197-220.

- LLABERIA, E. M. 2009. *Design de joias: desafios contemporâneos*. Mestrado em Design, Universidade Anhembi Morumbi.
- MANZINI, E. 1993. *A matéria da invenção*, Porto, Porto Editora.
- MEILACH, D. Z. 2003. *Art Jewelry Today*, Schiffer Pub.
- MORACE, F. 2009. *Consumo autoral: As gerações como empresas criativas*, São Paulo, Estação das Letras e Cores.
- NEVES JÚNIOR, C. A. & MELO, S. D. S. 2013. M.C. Escher e a teoria homológica. *In: '13, G. (ed.) XXI Simpósio Nacional de Geometria Descritiva e Desenho Técnico*. Florianópolis.
- OLIVEIRA, L. A. G. D. 2012. *Joalheria, corpo e design*. Mestrado em Design Industrial, Escola Superior de Artes e Design - ESAD Universidade do Porto.
- PENCIUC, M., BLAGA, M. & CIOBANU, R. 2010. Principle of creating 3D effects on knitted fabrics developed on electronic flat knitting machines. *Buletinul Institutului Politehnic DIN IASI Publicat de Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iasi Tomul LVI (LX), Fasc. 4*.
- SCHICK, M. 2006. *500 Necklaces: Contemporary Interpretations of a Timeless Form*, New York, Lark Crafts.
- SEARLE, K. 2008. *Knitting Art: 150 Innovative Works from 18 Contemporary Artists*, Voyageur Press.
- SEIKI, S. Flat knitting machine MACH2SIR.
- SINAIS, O. D. 2004. A joia, o jovem e o luxo emocional.
- SKINNER, D. E. B. 2013. *Contemporary jewelry in perspective*, New York, Lark Crafts.
- STRALIOTTO, L. M. 2009. *Ciclos: Estudo de casos de ecodesign de jóias*. Mestrado em Design, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- STÜRNER, P. G. D. S. 2010. *Materiais naturais: design e tecnologia no desenvolvimento de joias inspiradas na cultura gaúcha*. Mestrado em Design, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- WILSON, J. 2001. *Handbook of textile design*, Woodhead Publishing Ltd.
- YOUNG, A. 2012. *The workbench guide to jewelry techniques*, London, Thames & Hudson.

ANEXO I

Simulações de Joias Têxteis no *Solid Works*

Simulações de Joias Têxteis no *Solid Works*

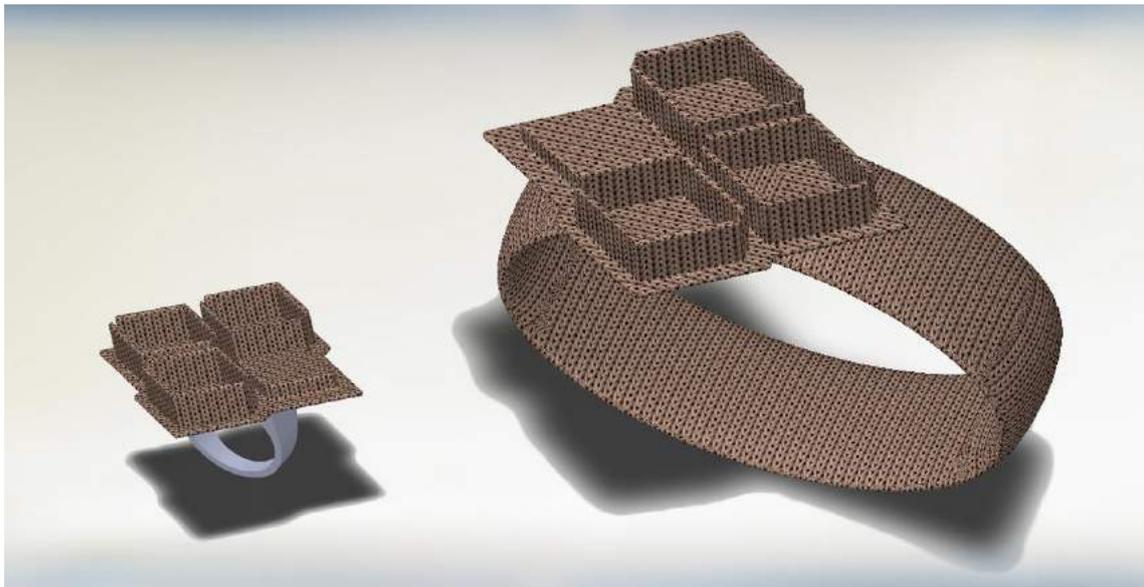


Figura 78 - Simulação no *Solid Works* de joias têxteis com o módulo 1.

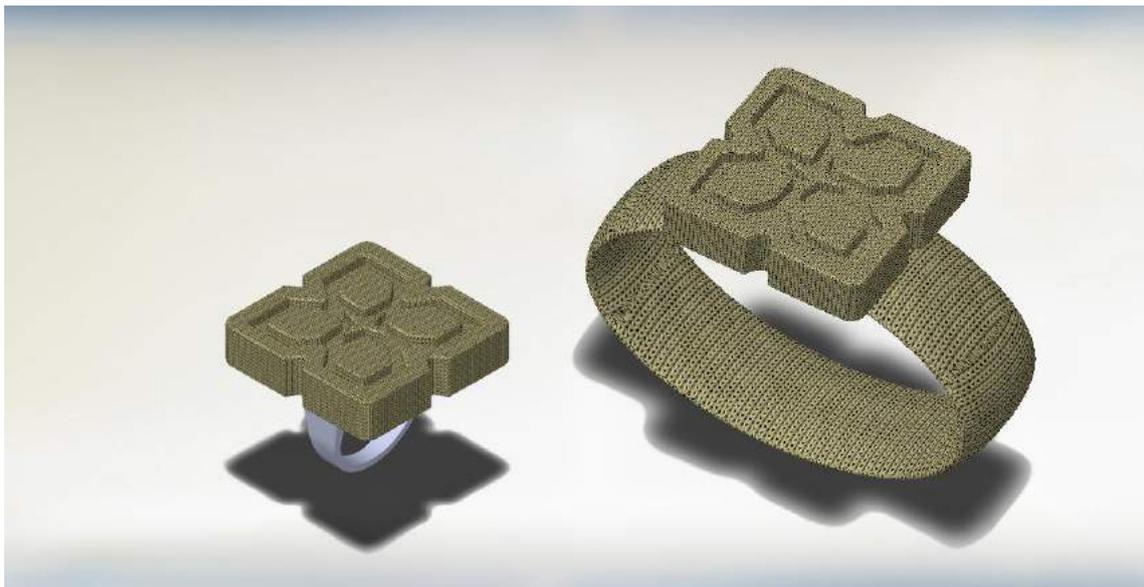


Figura 79 - Simulação no *Solid Works* de joias têxteis com o módulo 2.



Figura 80 - Simulação no *Solid Works* de joias têxteis com o módulo 3.

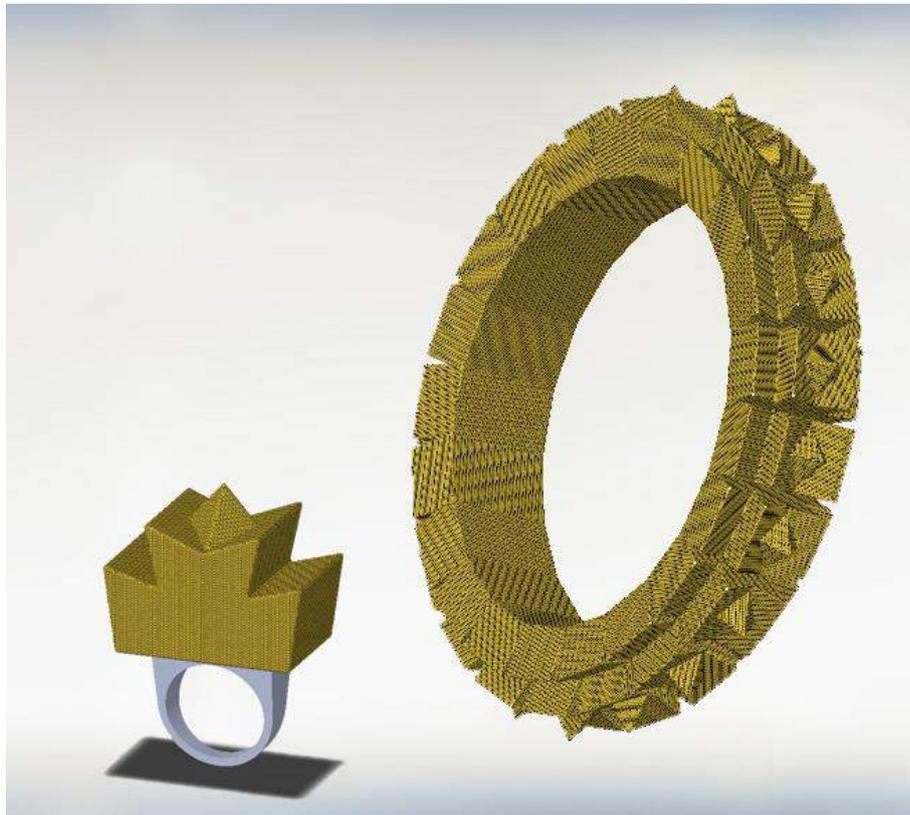


Figura 81 - Simulação no *Solid Works* de joias têxteis com o módulo 4.

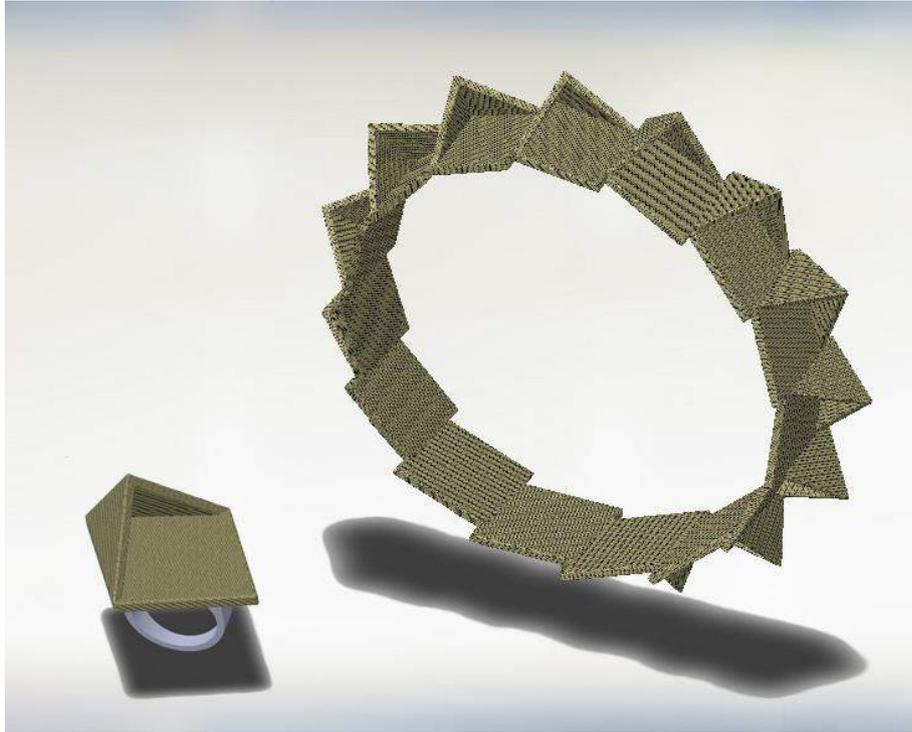


Figura 82 - Simulação no *Solid Works* de joias têxteis com o módulo 5.

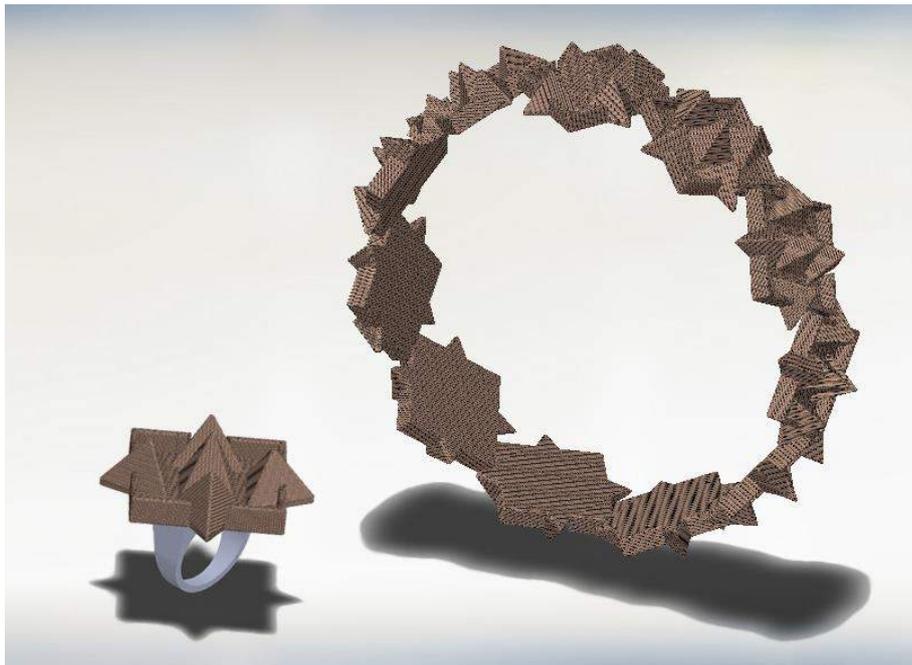


Figura 83 - Simulação no *Solid Works* de joias têxteis com o módulo 6.



Figura 84 - Simulação no *Solid Works* de joias têxteis com o módulo 7.



Figura 85 - Simulação no *Solid Works* de joias têxteis com o módulo 8.

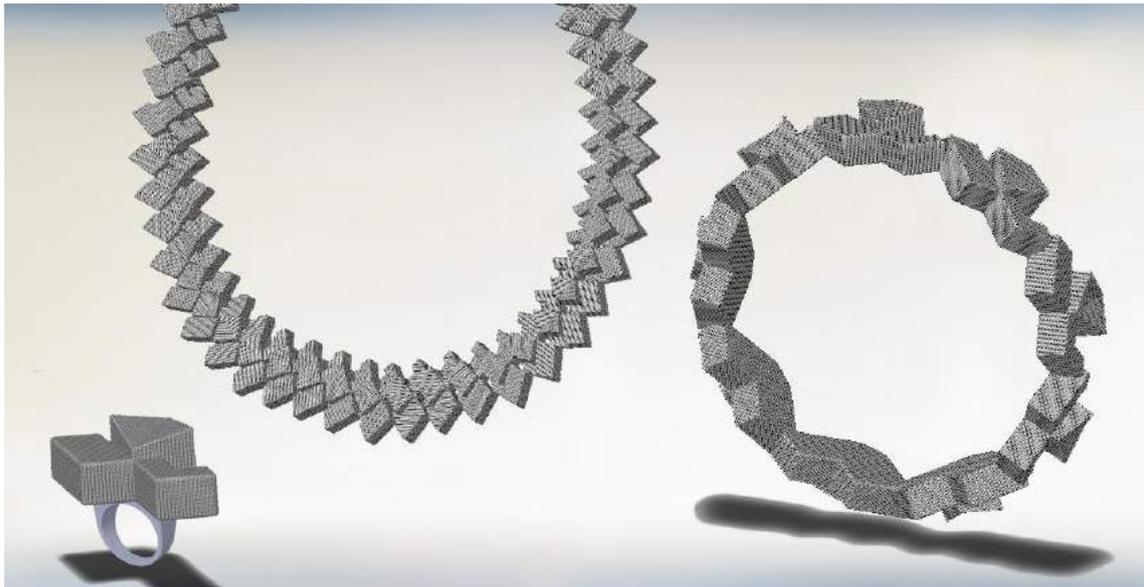


Figura 86 - Simulação no *Solid Works* de joias têxteis com o módulo 9.

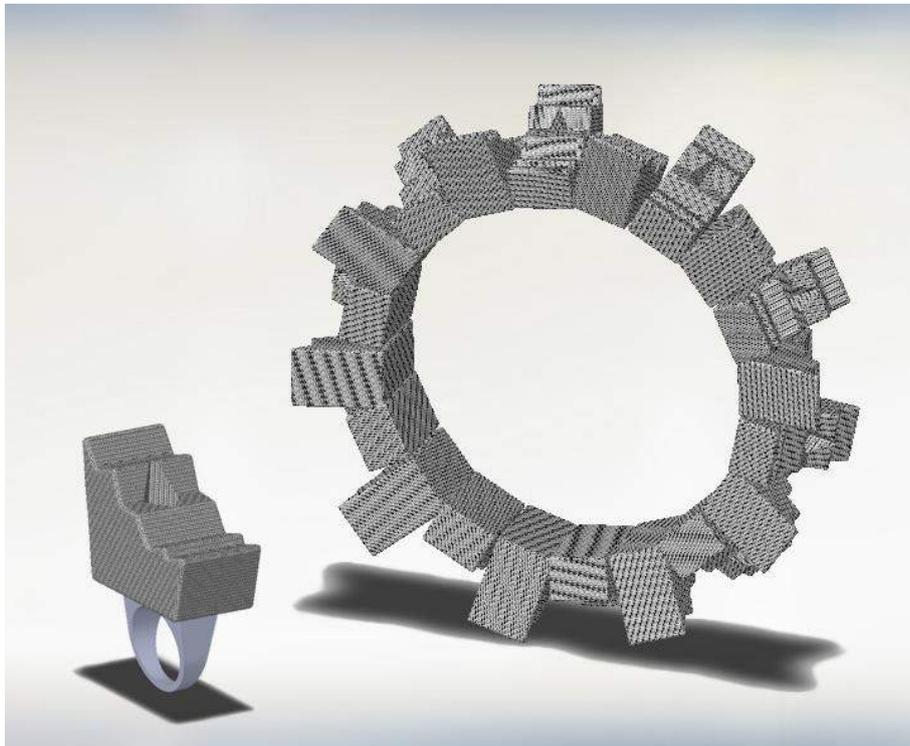


Figura 87 - Simulação no *Solid Works* de joias têxteis com o módulo 10.



Figura 88 - Simulação no *Solid Works* de joias têxteis com o módulo 12.



Figura 89 - Simulação no *Solid Works* de joias têxteis com o módulo 14.

ANEXO II

Amostras iniciais

Restantes amostras iniciais, produzidas com fio poliamida 78 dtex, com e sem elastômero.

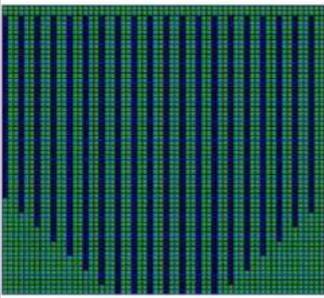
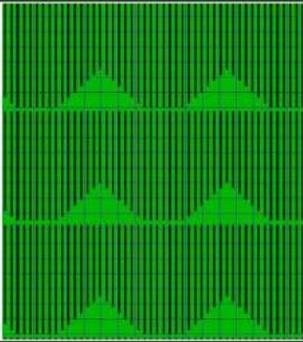
3D_curva1			
rapport / módulo da estrutura			
	módulo	repetição	detalhe
amostra com elastano			
	direito	avesso	detalhe
amostra sem elastano			
	direito	avesso	detalhe
número de agulhas (colunas x fileiras)	60 x 60		

Tabela 15 - Padrão 3D_curva1 de malha com efeito 3D – amostras com e sem elastômero.

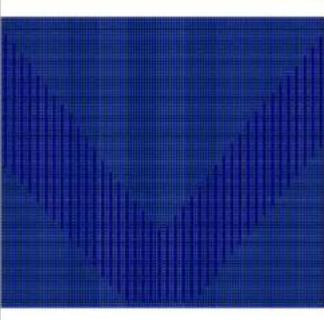
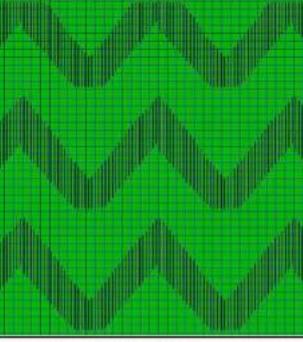
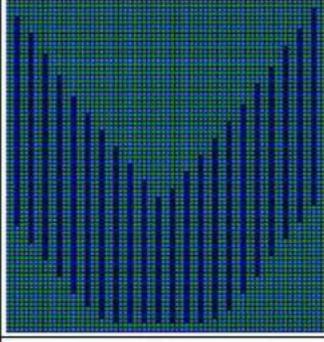
3D_curva2			
rapport / módulo da estrutura			
	módulo	repetição	detalhe
amostra com elastano			
	direito	avesso	detalhe
amostra sem elastano			
	direito	avesso	detalhe
número de agulhas (colunas x fileiras)	120 x 120		

Tabela 16 - Padrão 3D_curva2 de malha com efeito 3D – amostras com e sem elastômero.

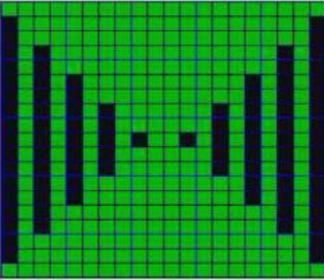
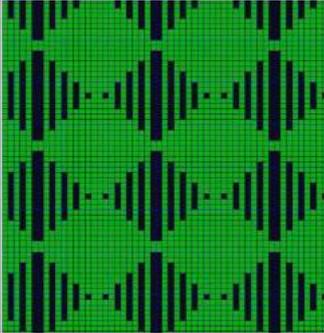
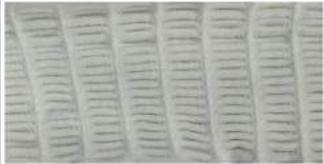
egg_nest1			
rapport / módulo da estrutura			
	módulo	repetição	detalhe
amostra com elastano			
	direito	avesso	detalhe
amostra sem elastano			
	direito	avesso	detalhe
número de agulhas (colunas x fileiras)	20 x 19		

Tabela 17 - Padrão *Egg_nest1* de malha com efeito 3D – amostras com e sem elastômero.

ANEXO III

Protótipos de Malhas com efeito 3D

Restantes protótipos de malhas com efeito 3D, com fio turquesa (100% algodão, 40/1 Ne) e elastômero.

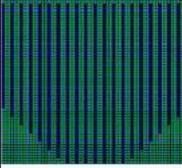
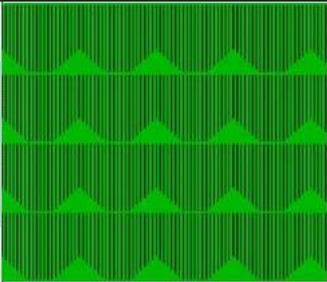
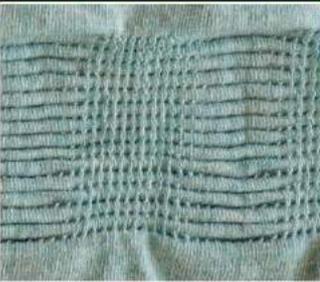
3D curva1			
			
módulo	repetição	avesso da malha	direito da malha
n° de agulhas (colunas x fileiras) - 60 x 60			

Tabela 18 - Estrutura 3D_curva1 de malha com efeito 3D – protótipo com fio turquesa 100% CO 40/1 Ne e elastômero.

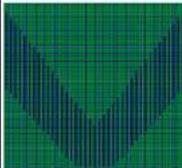
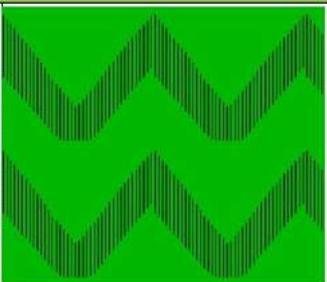
3D curva2			
			
módulo	repetição	avesso da malha	direito da malha
n° de agulhas (colunas x fileiras) - 120 x 120			

Tabela 19 - Estrutura 3D_curva2 de malha com efeito 3D – protótipo com fio turquesa 100% CO 40/1 Ne e elastômero.

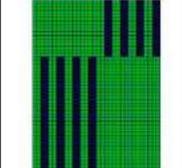
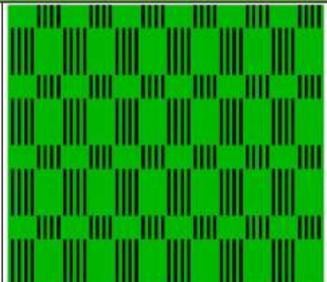
cell-4			
			
módulo	repetição	avesso da malha	direito da malha
n° de agulhas (colunas x fileiras) - 32 x 48			

Tabela 20 - Estrutura Cell-4 de malha com efeito 3D – protótipo com fio turquesa 100% CO 40/1 Ne e elastômero.

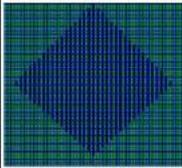
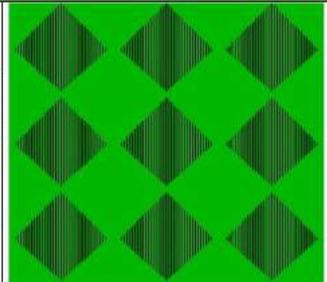
cubo1			
			
módulo	repetição	avesso da malha	direito da malha

Tabela 21 - Estrutura Cubo1 de malha com efeito 3D – protótipo com fio turquesa 100% CO 40/1 Ne e elastômero.

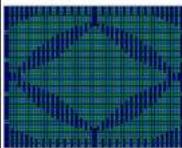
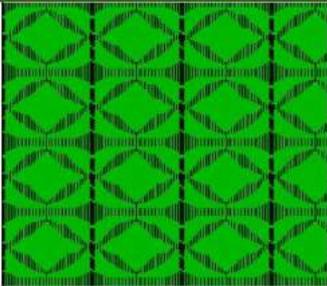
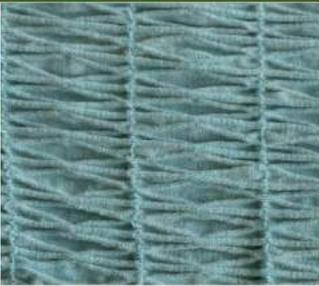
cubo4			
			
módulo	repetição	avesso da malha	direito da malha
n° de agulhas (colunas x fileiras) - 76 x 66			

Tabela 22 - Estrutura Cubo4 de malha com efeito 3D – protótipo com fio turquesa 100% CO 40/1 Ne e elastômero.

3D_curva_mod1-5	
	
módulo e/ou repetição	avesso da malha
n° de agulhas (colunas x fileiras) - 69 x 266	

Tabela 23 - Módulo 3D_curva_mod1-5 de malha com efeito 3D – protótipo com fio turquesa 100% CO 40/1 Ne e elastômero.

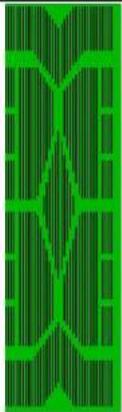
3D_curva_mod2-5	
	
módulo e/ou repetição	avesso da malha
n° de agulhas (colunas x fileiras) - 73 x 306	

Tabela 24 - Módulo 3D_curva_mod2-5 de malha com efeito 3D – protótipo com fio turquesa 100% CO 40/1 Ne e elastômero.

3D_curva_mod3-5	
	
módulo e/ou repetição	avesso da malha
n° de agulhas (colunas x fileiras) - 91 x 207	

Tabela 25 - Módulo 3D_curva_mod3-5 de malha com efeito 3D – protótipo com fio turquesa 100% CO 40/1 Ne e elastômero.

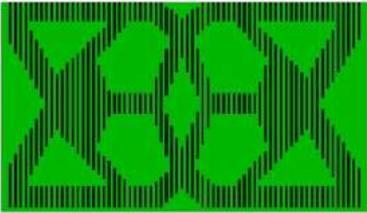
3D_curva_mod4	
	
módulo e/ou repetição	avesso da malha
n° de agulhas (colunas x fileiras) - 136 x 88	

Tabela 26 - Módulo 3D_curva_mod4 de malha com efeito 3D – protótipo com fio turquesa 100% CO 40/1 Ne e elastômero.

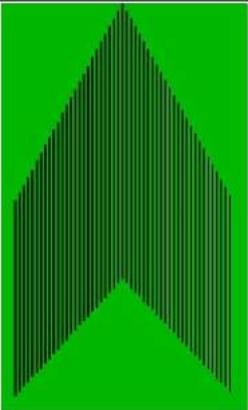
3D_curva_mod5-3	
	
módulo e/ou repetição	avesso da malha
n° de agulhas (colunas x fileiras) - 121 x 203	

Tabela 27 - Módulo 3D_curva_mod5-3 de malha com efeito 3D – protótipo com fio turquesa 100% CO 40/1 Ne e elastômero.

3D curva mod10-1	
	
módulo e/ou repetição	avesso da malha
n° de agulhas (colunas x fileiras) - 25 x 378	

Tabela 28 - Módulo 3D_curva_mod10-1 de malha com efeito 3D – protótipo com fio turquesa 100% CO 40/1 Ne e elastômero.

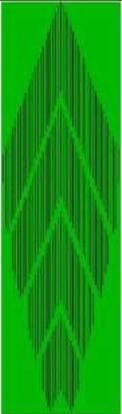
3D curva mod12-5	
	
módulo e/ou repetição	avesso da malha
n° de agulhas (colunas x fileiras) - 141 x 560	

Tabela 29 - Módulo 3D_curva_mod12-5 de malha com efeito 3D – protótipo com fio turquesa 100% CO 40/1 Ne e elastômero.

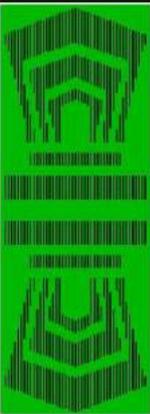
3D curva mod14 M2x	
	
módulo e/ou repetição	avesso da malha
n° de agulhas (colunas x fileiras) - 96 x 292	

Tabela 30 - Módulo 3D_curva_mod14_M2x de malha com efeito 3D – protótipo com fio turquesa 100% CO 40/1 Ne e elastômero.

3D_curva_mod14G-5	
	
módulo e/ou repetição	avesso da malha
n° de agulhas (colunas x fileiras) - 102 x 323	

Tabela 31 - Módulo 3D_curva_mod14G-5 de malha com efeito 3D – protótipo com fio turquesa 100% CO 40/1 Ne e elastômero.

ANEXO IV

Detalhes dos protótipos de Joalheria Têxtil

Detalhes das malhas com efeito 3D nos Protótipos de Joias Têxteis.



Figura 90 - Detalhe da Gola com estrutura 3D_curva1-t, módulo 3D_curva4_negativo e *french knit*.



Figura 91 - Detalhe do colar com estrutura Piram3, módulo 3D_curva_mod2-5 e *french knit*.



Figura 92 - Detalhe da frente do colar/pin com estruturas Cell4, Eggnest1 e Piram3.



Figura 93 - Detalhe da parte de trás do colar/pin com estruturas Cell4, Eggnest1 e Piram3.



Figura 94 - Detalhe do colar com estrutura Cell4 e *french knit*.



Figura 95 - Detalhe do colar com crochê de malha e módulos 3D_curva_mod12-5.



Figura 96 - Detalhe do brinco com módulo 3D_curva_mod4.



Figura 97 - Detalhe do colar com módulos 3D_curva_mod5-3.



Figura 98 - Detalhe do anel com módulo 3D_curva_mod4-1 e *french knit*.



Figura 99 - Detalhe do anel com módulo 3D_curva_mod12-5 e *french knit*.



Figura 100 - Detalhe da pulseira com estrutura Cubo1 e *french knit*.



Figura 101 - Detalhe da pulseira com estrutura 3D_curva1-t e *french knit*.